



# EVALUATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT DE DEUX PROJETS DE PLAN

Conditions sectorielles s'appliquant aux parcs d'éoliennes dont la puissance totale est supérieure à 0,5 MW électrique

Projet d'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens





# CHAPITRE 0

---

*Introduction – Objets et conditions de la mission*

## Table des matières

<b>1. Obligation de réaliser une évaluation environnementale</b>	<b>5</b>
<b>2. Contenu de la mission</b>	<b>7</b>
<b>3. Auteur de l'étude environnementale</b>	<b>8</b>
3.1. Modyva	8
3.1.1. <i>Présentation du bureau d'études</i>	8
3.1.2. <i>Personnel intervenant dans l'étude</i>	9
3.2. Sertius	9
3.2.1. <i>Présentation du bureau d'études</i>	9
3.2.2. <i>Personnel intervenant dans l'étude</i>	9
3.3. Pissart	10
3.3.1. <i>Présentation du bureau d'études</i>	10
3.3.2. <i>Personnel intervenant dans l'étude</i>	10
<b>4. Liste des abréviations et acronymes</b>	<b>11</b>

## 1. Obligation de réaliser une évaluation environnementale

L'article 4 du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement dispose que le Gouvernement arrête les conditions générales, sectorielles ou intégrales en vue d'atteindre les objectifs visés à l'article 2.

Celui-ci est libellé comme suit : « *Le présent décret vise à assurer, dans une optique d'approche intégrée de prévention et de réduction de la pollution et de garantie des standards en matière de bien-être animal, le présent décret vise à assurer la protection de l'homme ou de l'environnement contre les dangers, nuisances ou inconvénients qu'un établissement est susceptible de causer, directement ou indirectement, pendant ou après l'exploitation, et à assurer le bien-être des animaux lorsqu'ils font l'objet des installations et activités de l'établissement visé.*

*Le présent décret vise notamment à contribuer à la poursuite des objectifs de préservation des équilibres climatiques, de la qualité de l'eau, de l'air, des sols, du sous-sol, de la biodiversité et de l'environnement sonore, et à contribuer à la gestion rationnelle de l'eau, du sol, du sous-sol, de l'énergie et des déchets. ».*

En date du 13 février 2014, le Gouvernement wallon a adopté des conditions sectorielles s'appliquant aux parcs d'éoliennes dont la puissance totale est égale ou supérieure à 0,5MW électrique.

Jusqu'à cette adoption, l'autorité compétente prescrivait des conditions particulières pour compléter les conditions générales d'exploitation, arrêtées par le Gouvernement wallon le 4 juillet 2002, notamment pour la mesure du bruit spécifique des éoliennes perçu par leur voisinage.

En effet, les conditions générales précitées prévoient que les mesures sonométriques ne peuvent être réalisées en cas de précipitations ou lorsque la vitesse du vent dépasse 5m/s. Ceci démontre l'impraticabilité de cette disposition pour mesurer le bruit particulier des éoliennes et l'inadéquation des valeurs limites qui leur seraient alors applicables.

Pour combler ces lacunes, le cadre de référence éolien adopté en 2002 et mis à jour en 2013 proposait des lignes de conduite permettant de fixer des valeurs d'immission particulières pour les éoliennes en s'inspirant de la législation hollandaise.

L'autorité compétente, en prescrivant des conditions particulières pour le bruit dans les permis éoliens, s'est inspirée, pendant plusieurs années, de cette méthodologie hollandaise.

La nécessité de fixer une norme sectorielle est apparue à la suite de plusieurs arrêts du Conseil d'Etat, notamment les arrêts n°225.194 du 22 octobre 2013 et n° 225.439 du 12 novembre 2013 dans lesquels le Conseil d'Etat indique que « *si le Gouvernement estime que les conditions générales, étant applicables, ne sont pas adaptées à l'exploitation des éoliennes, il a alors l'obligation d'arrêter des conditions sectorielles pour l'exploitation de cette catégorie d'établissements, aptes à atteindre les objectifs visés audit article 2* ».

A la suite de cet arrêt, le Gouvernement wallon a donc adopté des conditions sectorielles s'appliquant aux parcs d'éoliennes dont la puissance totale est égale ou supérieure à 0,5MW électrique.

Dans son arrêt n° 239.886 du 16 novembre 2018, le Conseil d'Etat a annulé l'arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes.

Selon l'arrêt rendu par la Cour de Justice de l'Union européenne du 27 octobre 2016 et l'arrêt du Conseil d'Etat du 16 novembre 2017, l'arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW, modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 relatif à la procédure et à diverses mesures d'exécution du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées a été annulé au motif qu'il n'avait pas été soumis à une procédure d'évaluation des incidences préalables prévue par la Directive 2001/42/CE du 27 juin 2001.

Celle-ci pose le principe que tous les plans et programmes susceptibles d'avoir des incidences non négligeables sur l'environnement et qui fixent le cadre de décisions ultérieures d'autorisation d'aménagements et d'ouvrages, doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale préalable à leur adoption.

Cette décision d'annulation impose, pour la Région wallonne, la réfection de l'arrêté annulé moyennant la mise en œuvre de la procédure d'évaluation des incidences applicables aux plans et programmes.

Concomitamment à la réfection de l'arrêté du Gouvernement wallon, la Région wallonne travaille à l'élaboration d'un arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens visant à exécuter les articles 22 et 24, alinéa 2, de l'arrêté du Gouvernement wallon susmentionné.

Il est acquis, au terme d'un examen du projet d'arrêté ministériel, que celui-ci constitue également un plan au sens de la Directive 2001/42/CE. Il doit donc également faire l'objet d'une évaluation environnementale préalablement à son adoption.

Le 22 février 2018, le Gouvernement wallon, en sa qualité d'auteur des deux projets de plans, a déterminé le projet de contenu du rapport sur les incidences environnementales à réaliser dans le cadre du présent marché. A cette même date, le Gouvernement wallon a adopté, en première lecture, le projet d'arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW, modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 relatif à la procédure et à diverses mesures d'exécution du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées. Il a également marqué son accord sur l'utilité d'adopter l'arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens. Cette décision et la nécessité de sa mise en œuvre a, par ailleurs, été réitérée par le Gouvernement wallon dans le cadre de la Pax Eolienica.

Ces deux projets de plans ainsi que le projet de contenu du rapport sur les incidences environnementales ont été envoyés au Pôle Environnement et aux communes, tel qu'imposé par l'article D.56, § 4, du Livre 1er du Code de l'Environnement le 20 mars 2018 afin de solliciter leurs avis sur l'ampleur et la précision des informations que devra contenir le rapport sur les incidences environnementales.

A l'issue du délai de 30 jours, les différents avis reçus ont été examinés et ont été pris en considération par l'auteur des plans. Ainsi, le Gouvernement wallon a arrêté et adopté, en deuxième lecture, le 7 juin 2018, le projet de contenu du RIE revu à la lumière des observations formulées par le Pôle Environnement et les communes.

En Région wallonne, les dispositions de la Directive 2001/42/CE ont été transposées par le truchement du décret du 27 mai 2004, relatif au Livre Ier du Code de l'Environnement, et par le décret du 31 mai 2007, relatif à la participation du public en matière d'environnement, qui visent les plans et les programmes.

La procédure d'évaluation environnementale des incidences des plans et programmes est reprise aux articles D.52 à D.61 du Livre Ier du Code de l'Environnement.

Le présent Rapport sur les Incidences Environnementales (RIE ci-après) a donc pour objet l'évaluation environnementale des deux projets d'Arrêtés, détaillés au chapitre 2.

## 2. Contenu de la mission

Le RIE intègre les législations et les normes environnementales ainsi que celles relatives à l'aménagement du territoire d'application aux projets éoliens.

Il prend également en compte tout outil pertinent et public pour l'évaluation sur l'environnement des deux projets de plan, dont notamment ceux utilisés usuellement par les auteurs d'études d'incidences de projets éoliens et par l'administration.

Il prend soin de considérer les articulations possibles entre ces différents textes.

L'évaluation environnementale des deux projets de plan doit permettre notamment :

- de vérifier l'articulation et la cohérence avec les autres plans/schémas/programmes applicables aux projets éoliens ou susceptibles d'impacter ou d'interférer avec les deux projets de plan ;
- la vérification du niveau d'ambition des deux projets de plan vis-à-vis de la prise en compte de l'environnement : s'assurer du caractère opérationnel des orientations et mesures proposées dans les deux projets de plan – préparer le suivi environnemental avec notamment des indicateurs de suivi des orientations des deux projets de plan.

En outre, afin d'éclairer adéquatement le Gouvernement wallon, la démarche d'évaluation environnementale prend en compte les différentes alternatives envisagées et des choix opérés pour répondre aux objectifs des deux projets de plan.

Dans ce contexte, les objectifs de l'évaluation environnementale sont notamment:

- vérifier que l'ensemble des facteurs environnementaux ont été bien pris en compte à chaque moment de la préparation du plan ou programme,
- analyser les effets potentiels des objectifs et orientations d'aménagement et de développement sur toutes les composantes de l'environnement,
- permettre les inflexions nécessaires pour garantir la compatibilité des orientations avec les objectifs environnementaux,
- dresser un bilan factuel à terme des effets du plan ou programme sur l'environnement.

La démarche d'évaluation des incidences devra s'appuyer sur l'ensemble des procédés qui permettent de vérifier la prise en compte :

- des objectifs de la politique de protection et de mise en valeur de l'environnement qui doivent se traduire par des engagements aussi précis que ceux relatifs à l'aménagement et au développement,
- des mesures pour limiter les incidences négatives et renforcer les effets positifs des orientations retenues,
- des études relatives aux impacts sur l'environnement,
- des résultats des débats de la concertation sur la compatibilité des différents enjeux territoriaux (économiques, sociaux, environnementaux).

Enfin, le RIE prend en compte les éventuelles interférences avec d'autres plans ou programmes ou documents de planification mais également avec les territoires limitrophes pour tenir compte des incidences sur le fonctionnement des territoires voisins.

### 3. Auteur de l'étude environnementale

L'étude a été réalisée par les bureaux d'études Modyva, SERTIUS et Pissart.

#### 3.1. Modyva

##### 3.1.1. Présentation du bureau d'études

Modyva sprl est un bureau d'études basé à Nivelles et actif dans les questions d'environnement et de santé au travail. Depuis 2006, Modyva aide de nombreuses industries, particuliers et institutions à gérer les thématiques liées à l'acoustique, aux vibrations, aux troubles musculosquelettiques, aux ambiances thermiques, aux champs électromagnétiques et aux agents chimiques. La société a été créée en partenariat avec l'UMONS avec laquelle elle collabore encore régulièrement.

Modyva réalise l'évaluation acoustique de projets éoliens en Wallonie. Modyva participe également à des suivis acoustiques de parcs éoliens en fonctionnement.

Modyva intervient régulièrement dans des études acoustiques et vibratoires pour des entreprises, des bureaux d'études d'incidences, des institutions publiques (Défense, Etat belge, Région Wallonne, IBGE) et pour des particuliers.

Philippe Brux, son fondateur a été membre de l'Autorité de Contrôle des nuisances sonores aéroportuaires en Wallonie de 2010 à 2014. Il est également chargé de cours à l'Université de Mons et à l'Université catholique de Louvain dans le cadre des cours d'acoustique et de vibrations. Il est régulièrement désigné comme sapiteur par les Tribunaux du Travail dans le cadre de la reconnaissance de maladies professionnelles.

Modyva est un laboratoire agréé par la Région Wallonne dans le cadre de la lutte contre le bruit depuis 2007.

### 3.1.2. Personnel intervenant dans l'étude

Ir Philippe Brux, directeur, ingénieur civil mécanicien, chargé de cours à l'UMONS et à l'UCL

Ir Dylan Wilmart, ingénieur civil en physique, consultant acousticien et champs électromagnétiques

Ir Benoît Fouquet-Lapar, ingénieur en acoustique, consultant acousticien

## 3.2. Sertius

### 3.2.1. Présentation du bureau d'études

Sertius scrl, est une société agréée comme auteur d'étude d'incidences pour différentes catégories de projets, dont la catégorie 4 - processus industriel relatif à l'énergie. Sertius est un bureau d'études et de conseils basé à Louvain-la-Neuve. Le bureau a réalisé de nombreuses études d'incidences sur l'environnement relatives à des parcs éoliens en Wallonie.

Sertius est aussi un bureau multidisciplinaire spécialisé dans l'ingénierie environnementale (études d'incidences sur l'environnement, études techniques), les études de pollution des sols, la sécurité externe et la gestion des risques industriels.

### 3.2.2. Personnel intervenant dans l'étude

Ir Xavier Musschoot, ingénieur civil et géologue, Directeur du bureau de Louvain-la-Neuve ;

Ir Gilles Delfosse, Bio-ingénieur, manager ;

Florian Springel, géographe paysagiste, consultant ;

Ir Véronique Adriaens, Ingénieur agronome, expert biodiversité ;

Ir Tanguy de Jaegere, ingénieur agronome, consultant.

### 3.3. Pissart

#### 3.3.1. Présentation du bureau d'études

Pissart, architecture et environnement s.a., est un bureau d'études actif dans un grand nombre de domaines : architecture, environnement, urbanisme, mobilité, énergie,... Implantée à Trooz (périphérie de Liège), le bureau traite les demandes sur toute la région wallonne et occasionnellement en région bruxelloise. La société porte un intérêt particulier à l'aménagement du territoire, au développement durable, à la préservation de l'environnement, aux économies d'énergie, à la limitation des énergies grises et d'exploitation,...

En environnement, le bureau est surtout reconnu en matière d'évaluation des incidences. Agréé comme auteur d'étude d'incidences pour différentes catégories de projets, dont la catégorie 1 - Aménagement du territoire, urbanisme, activités commerciales et de loisirs, la société a réalisé une centaine d'études sur des projets d'ampleur (implantation de la ligne de tram à Liège, nouvel hôpital du MontLegia, Médiacité, réaménagement des quais de Meuse, etc.), mais aussi des projets de grandes infrastructures (TGV, aéroport, métro,...), des projets urbanistiques (permis d'urbanisation, centres commerciaux, villages de vacances,...) ou encore sur des carrières (révisions de plans de secteur pour inscrire des zones d'extraction). En matière d'urbanisme, le bureau est agréé depuis 1996 pour la réalisation de schémas de développement communaux, de guides communaux d'urbanisme, et de schémas d'orientation locaux.

#### 3.3.2. Personnel intervenant dans l'étude

Julien PISSART, Architecte et urbaniste, Administrateur délégué ;

Louis-Philippe DECERF, Ingénieur agronome, Directeur ;

Jérémy TOURNAY, Paysagiste et urbaniste ;

Laurence ROUSSEL, Géographe et conseillère en mobilité ;

Louise MASSART, Géographe.

## 4. Liste des abréviations et acronymes

Liste des abréviations et acronymes.

<b>AGW</b>	Arrêté du Gouvernement Wallon
<b>AwaP</b>	Agence wallonne du Patrimoine
<b>CNC</b>	Conseil national de la coopération
<b>CoDT</b>	Code du développement territorial
<b>CoPat</b>	Code du Patrimoine
<b>CS</b>	Conditions sectorielles (d'exploitation)
<b>CWAPE</b>	Commission wallonne pour l'énergie
<b>DEMNA</b>	Département de l'Etude du milieu naturel et agricole (SPW – ARNE)
<b>DGTA</b>	SPF Mobilité, Direction générale du transport aérien
<b>DNF</b>	Département de la Nature et des Forêts (SPW – ARNE)
<b>FAA</b>	Administration fédérale de l'aviation
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>GRGT</b>	Guide de Référence relatif à la Gestion des Terres
<b>GW/GWh</b>	Gigawatt/Gigawatt heure
<b>IRM</b>	Institut royal de météorologie
<b>L<sub>90</sub></b>	Indice fractile correspondant au niveau sonore excédé durant 90% de l'intervalle d'évaluation (bruit continu présent)
<b>L<sub>Aeq</sub></b>	Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A
<b>L<sub>Aeq,part,T</sub></b>	Bruit particuliers : l'une des composantes du bruit ambiant qui peut être attribuée à une source particulière
<b>L<sub>day</sub></b>	Indicateur de bruit associé à la gêne pendant la période diurne, défini plus précisément à l'annexe I de la directive 2002/49/CE
<b>L<sub>den</sub></b>	Indicateur de bruit associé globalement à la gêne, défini plus précisément à l'annexe I de la directive 2002/49/CE
<b>L<sub>evening</sub></b>	Indicateur de bruit associé à la gêne le soir, défini plus précisément à l'annexe I de la directive 2002/49/CE
<b>L<sub>night</sub></b>	Indicateur de bruit associé aux perturbations du sommeil, défini plus précisément à l'annexe I de la directive 2002/49/CE
<b>MW/MWh</b>	Mégawatt /Mégawatt heure

<b>N2000</b>	Natura 2000
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la santé
<b>PACE</b>	Plan air climat énergie
<b>PEDD</b>	Plan d'environnement pour le développement durable
<b>PNEC</b>	Plan national énergie climat
<b>PP</b>	Plan et programme
<b>PWDR</b>	Plan wallon des déchets-ressources
<b>PWEC</b>	Plan wallon énergie-climat
<b>RIE</b>	Rapport sur les incidences environnementales
<b>SDT</b>	Schéma de développement du territoire de la Wallonie
<b>SPW – ARNE</b>	Service public de Wallonie, Agriculture, ressources naturelles et environnement
<b>SPW – TLPE</b>	Service public de Wallonie, Territoire, logement, patrimoine et énergie
<b>ZAE</b>	Zone d'activité économique

# CHAPITRE 1

---

*Résumé du contenu, description des objectifs principaux des projets de conditions sectorielles et d'Arrêté ministériel et liens avec d'autres plans, programmes ou documents de planification pertinents*

<b>1. Résumé du contenu du projet de conditions sectorielles et du projet d'arrêté ministériel</b>	<b>16</b>
1.1. Projet d'Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW	16
1.1.1. Définitions	16
1.1.2. L'implantation et la construction d'un établissement	17
1.1.3. L'exploitation	18
1.1.4. La prévention des accidents et des incendies	18
1.1.5. Le bruit	18
1.1.6. Le contrôle, autocontrôle et l'auto-surveillance	19
1.1.7. La remise en état	20
1.1.8. Sûreté (financière)	20
1.1.9. Dispositions modificatives, transitoires et finales	20
1.1.10. Documents à joindre aux demandes de permis relatives aux parcs d'éoliennes	20
1.2. Projet d'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens	22
1.2.1. Méthode prévisionnelle	22
1.2.2. Mesure du bruit de fond	22
1.2.3. Suivi acoustique d'un parc éolien	23
<b>2. Description des principaux enjeux des 2 projets de plan et des objectifs qui en découlent</b>	<b>24</b>
2.1. Décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement	24
2.2. Code de l'environnement – article D56	25
2.3. Code de l'environnement – article D75	26
2.4. Enjeux et objectifs	26
<b>3. Liens pertinents avec d'autres plans, programmes ou documents de planification publics pertinents</b>	<b>29</b>
3.1. Le plan air climat énergie (PACE)	29
3.2. Le plan national énergie climat (PNEC)	32
3.3. Plan Wallon Energie Climat (PWEC)	33
3.4. Le schéma de développement de l'espace régional (SDER)	33
3.5. Le schéma de développement territorial (SDT)	35
3.6. Le plan de secteur et le Code de Développement Territorial (CoDT)	36
3.7. Le Code du Patrimoine (CoPat)	38
3.8. Le plan wallon des déchets-ressources (PWDR)	39
3.9. La stratégie nationale pour la biodiversité 2020	41

3.10. La Loi sur la conservation de la Nature	41
3.11. Les conditions générales d'exploitation	42
3.12. Le cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie	43
3.12.1. <i>Cadre de vie</i>	44
3.12.2. <i>Energie</i>	44
3.12.3. <i>Paysage et composition des parcs éoliens</i>	44
3.12.4. <i>Composition des parcs, inter-distance et co-visibilité</i>	45
3.12.5. <i>Chantier, fin d'exploitation et remise en état des lieux</i>	46
3.12.6. <i>Biodiversité</i>	47
3.12.7. <i>Participation au projet éolien</i>	47
3.12.8. <i>Gestion foncière</i>	47
3.12.9. <i>Retombées socio-économiques régionales</i>	47
3.12.10. <i>Mesures d'efficacité procédurale et base de données</i>	48
3.12.11. <i>Période transitoire</i>	48
3.13. Décret du 1er mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols et arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres	49
3.14. Les arrêtés du Gouvernement wallon relatifs aux plans d'action liés à la directive 2002/49/CE	50
3.15. Résolution du parlement wallon du 28 septembre 2017	51
3.16. Le plan d'environnement pour le développement durable (PEDD)	52
3.16.1. <i>Cahier 1 : le climat, l'air, le bruit, la radioactivité et les sols</i>	53
3.16.2. <i>Cahier 3 : la conservation de la biodiversité, la chasse et la pêche</i>	53
3.16.3. <i>Cahier 5 : le milieu rural et le milieu urbain</i>	53
3.16.4. <i>Cahier 6 : l'agriculture et la forêt</i>	54
3.16.5. <i>Cahier 7 : les activités industrielles et les ressources du sous-sol</i>	55
3.16.6. <i>Cahier 8 : l'énergie et l'environnement</i>	55
3.16.7. <i>Commentaires</i>	55
3.17. Synthèse	56

## 1. Résumé du contenu du projet de conditions sectorielles et du projet d'arrêté ministériel

### 1.1. Projet d'Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW

Le projet de conditions sectorielles s'applique aux parcs éoliens visés aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.01.04.03 de l'Annexe 1<sup>ère</sup> de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à études d'incidences et des installations et activités classées.

Le projet s'inscrit dans le contexte des textes suivants :

- L'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à études d'incidences et des installations et activités classées ;
- L'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 relatif à la procédure et à diverses mesures du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement ;
- L'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement.

Ses dispositions portent sur :

- L'implantation et la construction d'un établissement ;
- L'exploitation ;
- La prévention des accidents et des incendies ;
- Le bruit ;
- Le contrôle, autocontrôle et l'auto-surveillance ;
- La remise en état ;
- La sûreté (financière).

Les paragraphes qui suivent résument le projet de Conditions sectorielles.

#### 1.1.1. Définitions

L'article 2 reprend les définitions suivantes :

1. extension d'un parc d'éoliennes : tout parc d'éoliennes implanté à proximité d'un parc existant, de telle sorte que la distance entre le centre des mâts des éoliennes les plus proches, appartenant respectivement à chacun de ces groupes nouveau et existant, est inférieure ou égale à 14 fois le diamètre de giratoire moyen des éoliennes ;

2. cabine de tête : installation réalisant la liaison entre les câbles acheminant l'électricité produite par les éoliennes, en moyenne tension, et le câble de connexion au poste de raccordement au réseau électrique ; la ou les cabines de tête font partie intégrante du parc d'éoliennes ;
3. rayon de giratoire : distance définie entre l'axe du moyeu du rotor et l'extrémité d'une pale ;
4. diamètre de giratoire : le double du rayon de giratoire ;
5. hauteur totale de l'éolienne : distance séparant la base du mât au niveau du sol à l'extrémité de la pale lorsque celle-ci se trouve à l'apogée de sa rotation ;
6. vitesse nominale : vitesse de rotation de l'éolienne qui correspond à la puissance maximale de la machine, telle que prévue par le constructeur ;
7. vitesse de décrochage : vitesse maximale du vent, fixée par le constructeur, au-delà de laquelle l'éolienne est automatiquement arrêtée, pour des raisons de sécurité ;
8. survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes de la machine supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur ;
9. distance d'effet maximale de l'éolienne : distance de projection d'une pale entière, en cas de rupture, pour une survitesse correspondant au double de la vitesse nominale de rotation ;
10. niveau  $L_{Aeq,1h}$  : niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période d'une heure, aurait la même pression acoustique quadratique moyenne que le son considéré dont le niveau varie en fonction du temps ;
11. niveau de bruit de fond : la valeur de la classe d'occurrence du  $L_{Aeq,1h}$ , dépassée 90 % du temps pour l'ensemble de la période de mesures en l'absence de bruit éolien ;
12. fonctionnaires chargés de la surveillance : les agents visés par l'article R87 du Livre Ier du Code wallon de l'Environnement ;
13. mise en service de l'éolienne : injection de l'énergie produite dans le réseau ;
14. parc d'éoliennes existant : un parc d'éoliennes dûment autorisé avant l'entrée en vigueur du présent arrêté ;
15. habitat : construction durable destinée à la résidence qu'elle soit permanente, secondaire ou occasionnelle.

### 1.1.2. L'implantation et la construction d'un établissement

Le projet impose la conformité des éoliennes à la norme électrotechnique internationale CEI 61400 relative aux aérogénérateurs et ses normes dérivées.

### 1.1.3. L'exploitation

Ce chapitre spécifie les aménagements et modalités d'accès aux installations et notamment :

- L'obligation de disposer d'accès carrossables entretenus et maintenus en bon état de propreté ;
- L'interdiction d'accès à l'intérieur des éoliennes aux personnes non-autorisées ;
- L'obligation d'établir des consignes d'exploitation notamment relatives aux contrôles à effectuer sur les installations, les modes opératoires, la fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances, les instructions de maintenance et de nettoyage, ...

Le projet instaure une limitation du champ magnétique de 100  $\mu$ T à 1,5 m du sol au sein du parc (à l'extérieur des éoliennes) et une limitation des effets des ombres stroboscopiques à maximum 30h/an et 30 min/jour pour tout habitat.

### 1.1.4. La prévention des accidents et des incendies

Le projet fixe des conditions relatives à la formation du personnel assurant le fonctionnement des éoliennes. Ces dispositions portent sur les risques et mesures de prévention, les procédures, les consignes et des exercices d'entraînement.

Il impose l'affichage des prescriptions à observer par les tiers qui s'introduisent sur le site et notamment : les consignes en cas de situation anormale, les risques électriques et de chute de glace.

Une fréquence de contrôle de 3 ans est imposée pour les éléments de fixations du mat et des pales.

Chaque éolienne doit être équipée de différents systèmes de détection, de protection et de sécurité visant à limiter les effets de défaillances, incendies, foudres et formation de glace sur les pales.

Les éoliennes doivent être arrêtées lorsque les circonstances suivantes se présentent : vitesse du vent supérieure à la vitesse de décrochage, formation de glace, détection d'un incendie.

Des dispositions complémentaires visent à limiter les effets d'épanchements accidentels d'huile (présence de chiffons et de granulats absorbants)

### 1.1.5. Le bruit

Le projet de conditions sectorielles déroge à l'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements classés.

Les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier sont établies comme suit.

CHAP 01 | Tableau 1 : Valeurs limites de bruit applicables en fonction de la période et de la zone d'immission (projet de conditions sectorielles)

Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dBA)			
		Jour 7h-19h	Transition 6h-7h 19h-22h45	Nuit 22h-6h en condition nocturnes estivales	Nuit 22h-6h hors condition nocturnes estivales
I	Zones d'habitat à caractère rural	45	45	40	43
II	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43	43
III	Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé dans ou à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique spécifique, ou dans ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien	55	50	45	45
IV	Zones de loisirs de services publics et d'équipement communautaires	55	50	45	45

L'Article 22 prévoit que le Ministre de l'Environnement peut définir des conditions et méthodes de mesures spécifiques. On fait ici référence au Projet d'Arrêté ministériel sur lequel porte le présent RIE et qui sera détaillé dans la suite de ce rapport.

Le projet déroge également à l'Arrêté du 4 juillet 2002 sur les points suivants :

- Les mesures de bruit peuvent être réalisées lorsque la vitesse du vent est supérieure à 5 m/s ;
- Le bruit particulier peut excéder les valeurs limites de bruit en cas de bruit de fond important uniquement en-dehors des zones d'habitat et d'habitat à caractère rural et sous réserve de disposer de garanties d'insonorisation suffisantes pour les habitations déjà construites concernées. Dans ce cas, les valeurs limites sont égales au niveau de bruit de fond du site.

L'exploitant est tenu de mesurer en continu les données de fonctionnement des éoliennes : vitesse et direction du vent, puissance électrique produite et vitesse du rotor.

Le laboratoire ou l'organisme agréé en matière de bruit chargé de contrôler le bruit du parc et le fonctionnaire chargé de la surveillance peuvent exiger l'arrêt temporaire des éoliennes afin de mesurer le bruit de fond.

#### 1.1.6. Le contrôle, autocontrôle et l'auto-surveillance

L'exploitant tient un registre des opérations et examens effectués sur le parc.

Préalablement à la mise en service, différents contrôles visuels et des essais des dispositifs d'arrêts d'urgence sont réalisés. Ces contrôles sont répétés annuellement.

L'exploitant fait réaliser une étude de suivi acoustique du parc dans l'année qui suit sa mise en service. Cette étude est réalisée par un laboratoire agréé par la Région wallonne. Dans le cas d'un parc existant avant l'entrée en vigueur du projet de conditions sectorielles, le suivi acoustique doit être réalisé dans les 5 ans après l'entrée en vigueur du projet d'arrêté.

#### 1.1.7. La remise en état

En cas d'arrêt définitif, les installations doivent être démantelées et les fondations détruites sur une profondeur d'au moins 2m. Le projet prévoit des dispositions visant à prévenir le remblaiement avec des terres polluées et/ou inadéquates.

#### 1.1.8. Sûreté (financière)

L'exploitant fournit une sûreté visant à couvrir le démantèlement et la remise en état du site.

#### 1.1.9. Dispositions modificatives, transitoires et finales

Le projet de conditions sectorielles complète l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 relatif à la procédure et à diverses mesures d'exécution du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement et réfère aux documents à joindre aux demandes de permis repris au chapitre 2.1.10.

Il remplace la rubrique 40.10.01.01.04 par les rubriques suivantes :

- 40.10.01.04.01 de classe 3 pour un parc d'éoliennes d'une puissance totale égale ou supérieure à 0,1 MW électrique et inférieur à 0,5 MW ;
- 40.10.01.04.02 de classe 2 d'une puissance totale égale ou supérieur à 0,5 MW électrique et inférieur à 3 MW ;
- 40.10.01.04.03 de classe 1 d'une puissance supérieure à 3 MW électrique.

L'application du projet de conditions sectorielles s'applique aux établissements existants dans les 3 ans de la date d'entrée en vigueur du projet.

#### 1.1.10. Documents à joindre aux demandes de permis relatives aux parcs d'éoliennes

L'Arrêté ministériel établissant le formulaire 1/22 est lié à l'Arrêté du Gouvernement wallon du 16 mai 2019 modifiant divers arrêtés en matière de permis d'environnement (M.B 08 octobre 2019). Il s'agit donc d'un arrêté distinct.

Il fixe le contenu des formulaires de demande de permis d'environnement pour l'implantation des parcs d'éoliennes.

Le contenu du formulaire est repris ci-dessous :

## 1 Avis préalables

Sélectionnez les avis préalables délivrés et ajoutez-les en document attaché :

- L'Institut belge des services postaux et des télécommunications (IBPT). Document attaché n° .....
- La RTBF. : document attaché n° .....
- Le gestionnaire du réseau de transport d'électricité. Document attaché n° .....
- Le gestionnaire du réseau de transport de gaz. Document attaché n° .....
- Le département de la Nature et des Forêts (DNF). Document attaché n° .....
- Autre : ..... Document attaché n° .....

Sélectionnez les documents suivants et ajoutez-les en document attaché:

- Le formulaire obstacle\* (ref : CIR/GDF-03). Document attaché n° .....
- Une étude acoustique. Document attaché n° .....
- Pour les habitations situées en zone rurale avec un de bruit de fond important, vous devez apporter des garanties d'insonorisations. Document attaché n° .....
- Une étude relative à l'ombre portée. Document attaché n° .....
- Une copie des contrats conclus avec les propriétaires terriens des parcelles concernées, dans l'hypothèse où des compensations environnementales pour la prise en compte de la biodiversité sont prévues pour le projet. Document attaché n° .....
- Autre : ..... Document attaché n° .....

## 2 Etude

Fournissez une étude de risque dans le cas où la présence des éoliennes est susceptible d'augmenter le risque d'accident dans ou à proximité

- D'une zone d'activité économique existante,
- D'une zone d'activité industrielle,
- D'établissements vulnérables (école, hôpitaux, crèche ...),
- De tout lieu susceptible d'accueillir des activités, dépôts, installations ou une présence humaine prolongée même si discontinue.

Document attaché n° .....

Fournissez-le ou les tracé(s) de raccordement électrique vers le poste de transformation :  
Document attaché n° .....

Fournissez une estimation du productible (par type d'éolien) :  
.....MW/an. Type d'éolien : .....

.....MW/an. Type d'éolien : .....

## 3 L'éolienne

à dupliquer par éolienne

Identification de l'installation : .....

Coordonnées Lambert (mètres) : **X** : .....  
**Y** : .....  
**Z** : .....

Coordonnées GPS : Latitude : .....° ..... ' ..... ''  
Longitude : .....° ..... ' ..... ''

Hauteur de l'obstacle par rapport au sol (AGL) : ....., ..... m  
Altitude du sol (AMSL) : ....., ..... m  
Altitude au sommet de l'éolienne (AMSL) : ....., ..... m  
Diamètre du rotor : .....

Joignez la fiche du constructeur en document attaché n° .....

Une fiche du constructeur indiquant le pourcentage massique des différents matériaux composant l'éolienne (époxy, fibre de verre, béton, acier, métaux nobles, huiles, plastique...) et une estimation du coût de démantèlement en document attaché n°.....

## 1.2. Projet d'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens

Ce projet concerne uniquement l'évaluation des incidences sonores des parcs éoliens et porte sur :

- La méthode prévisionnelle pour l'étude préalable à l'implantation d'un parc ;
- La mesure du bruit de fond dans le cadre d'une demande de dérogation aux valeurs limites spécifiées dans le projet de conditions sectorielles ;
- Les conditions de mesures pour les études de suivi acoustique d'un parc éolien.

Les paragraphes suivants résument le projet d'Arrêté ministériel.

### 1.2.1. Méthode prévisionnelle

Ce chapitre spécifie les modalités du calcul prévisionnel du bruit particulier d'un parc.

Il fait référence à la norme ISO 9613-2 :1996 Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre. Les calculs doivent être réalisés à l'aide d'un logiciel informatique.

Les paramètres de modélisation suivants sont précisés :

- Données de puissance acoustique des éoliennes à utiliser ;
- Hauteur des points d'immission ;
- Caractérisation du vent et conditions météorologiques par défaut ;
- Directivité ;
- Paramètres relatifs à la diffraction et aux effets de sol ;
- Non prise en compte des bâtiments sauf configuration particulière.

### 1.2.2. Mesure du bruit de fond

Ce chapitre fixe la méthode de caractérisation du bruit de fond sur un site. Les mesures doivent être réalisées durant au moins 2 semaines.

Le nombre et la localisation des sonomètres doit permettre d'assurer la représentativité de l'évaluation dans la zone que l'on souhaite caractériser.

L'évaluation du bruit de fond est basée sur l'indicateur  $L_{90}$ .

*NB : Cet indicateur filtre les bruits ponctuels (passages de véhicules, d'avions, ...) et ne conserve donc que le bruit continuellement présent au point d'immission.*

### 1.2.3. Suivi acoustique d'un parc éolien

La section 2 définit :

- le matériel de mesures à utiliser ;
- la localisation du microphone par rapport aux bâtiments proches ;
- les paramètres à enregistrer par le sonomètre.

Pour procéder à l'évaluation du bruit particulier, il est procédé à des arrêts d'au moins 20 minutes du parc entre 1h et 4h du matin. La mesure durant l'arrêt permet de déterminer le bruit de fond nécessaire à la caractérisation du bruit particulier.

La section 3 décrit le traitement des résultats à appliquer.

Des précautions sont prises afin d'écartier les périodes de décélération des éoliennes, les perturbations sonores importantes (voitures, avions, trains), les périodes de précipitations ou de vent supérieurs à 8 m/s ainsi que la présence d'une couverture neigeuse.

La méthode suit les étapes suivantes :

- interpolation linéaire du bruit de fond en fonction du vent au point d'immission :  $L_{\text{residuel(vent)}}$  ;
- calcul du bruit particulier par intervalle d'une seconde en déduisant le bruit de fond  $L_{\text{residuel(vent)}}$  du bruit total ;
- calcul du bruit particulier sur un intervalle d'une heure en moyennant les valeurs obtenues chaque seconde après déduction du bruit de fond ;
- définition d'une relation bruit particulier en fonction de la puissance électrique produite par le parc.

Cette dernière relation permet de caractériser le bruit particulier en fonction de la puissance électrique pour une direction de vent définie.

La répétition de cette procédure pour un grand nombre de conditions de vent permet de comparer le bruit particulier aux valeurs limites spécifiées pour les différentes périodes et notamment les nuits estivales.

Le principe général est donc de définir un modèle empirique du parc éolien valable en un point d'immission spécifique.

La section 4 spécifie que les mesures sont poursuivies durant au moins 2 mois. Au terme de 2 mois, si le nombre de mesures représentatives est insuffisant, la campagne de mesure est prolongée. Si au terme de 4 mois de mesures, on ne dispose pas de suffisamment de données exploitables :

- On peut se baser sur un modèle (cfr méthode prévisionnelle) pour évaluer le bruit particulier si seuls certains points ne donnent pas de résultats valides. Le modèle est préalablement recalé avec les points de mesures valides ;

- Le bruit caractéristique du parc est jugé non significativement différent du bruit résiduel si toutes les mesures doivent être écartées.

## 2. Description des principaux enjeux des 2 projets de plan et des objectifs qui en découlent

### 2.1. Décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement

Le champ d'application du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement permet de cerner les enjeux généraux liés aux 2 projets de plan et les objectifs qui en découlent.

L'article 2 du décret spécifie :

*Art. 2. Dans une optique d'approche intégrée de prévention et de réduction de la pollution et de garantie des standards en matière de bien-être animal, le présent décret vise à assurer la protection de l'homme ou de l'environnement contre les dangers, nuisances ou inconvénients qu'un établissement est susceptible de causer, directement ou indirectement, pendant ou après l'exploitation, et à assurer le bien-être des animaux lorsqu'ils font l'objet des installations et activités de l'établissement visé.*

*Le présent décret vise notamment à contribuer à la poursuite des objectifs de préservation des équilibres climatiques, de la qualité de l'eau, de l'air, des sols, du sous-sol, de la biodiversité et de l'environnement sonore, et à contribuer à la gestion rationnelle de l'eau, du sol, du sous-sol, de l'énergie et des déchets.*

L'article 4 du décret précise que le Gouvernement arrête les conditions générales, sectorielles ou intégrales en vue d'atteindre les objectifs visés à l'article 2.

Ces conditions sont fixées sur base de lignes directrices à moyen et long terme déterminées par le Plan d'environnement pour un développement durable et par des programmes sectoriels prévus par le décret du 21 avril 1994 relatif à la planification en matière d'environnement dans le cadre du développement durable.

L'Article 4 précise que ces conditions peuvent notamment porter sur :

- La constitution de garantie financière ;
- La compétence et les qualifications du personnel ;
- Les informations à fournir aux autorités sur
  - Les émissions de l'établissement ;
  - Les mesures prises pour réduire les nuisances sur l'environnement ;
  - Les mesures prises en matière de formation du personnel et d'information des riverains.
- La surveillance des rejets ;

- La réduction, la minimisation ou la suppression de la pollution en ce compris à longue distance ou transfrontalière ;
- Les prescriptions relatives aux démarrages, fuite, dysfonctionnement, arrêts momentanés et définitif de l'exploitation ;
- L'obligation de remise en état ;
- La gestion des déchets.

Les conditions générales s'appliquent à l'ensemble des installations et activités tandis que les conditions sectorielles s'appliquent aux installations et activités d'un secteur économique, territorial ou dans lequel un risque particulier peut apparaître.

L'autorité compétente peut prescrire des conditions particulières qui complètent les conditions générales et sectorielles dans le permis d'environnement. Ces conditions particulières ne peuvent être moins sévères que les conditions générales et sectorielles sauf dans les cas et limites arrêtés par ces dernières.

En cas de dérogation, le résultat escompté pour la protection de l'homme ou de l'environnement doit être au moins équivalent à celui qui serait obtenu s'il n'y avait pas dérogation.

## 2.2. Code de l'environnement – article D56

L'Article D.56 du code de l'environnement précise que lorsqu'une évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement est requise en vertu de l'article D.53, un rapport sur les incidences environnementales est rédigé par l'auteur du plan ou du programme, dans lequel les incidences non négligeables probables de la mise en œuvre du plan ou du programme, ainsi que les solutions de substitution raisonnables tenant compte des objectifs et du champ d'application géographique du plan ou du programme, sont identifiées, décrites et évaluées.

Les informations à fournir comprennent notamment les éléments suivants qui ne sont pas abordés par le Décret du 11 mars 1999 :

- Les problèmes environnementaux liés au plan ou au programme, en particulier ceux qui concernent les zones revêtant une importance particulière pour l'environnement, telles que celles désignées conformément aux directives 79/409/CE et 92/43/CE ;
- Les incidences non négligeables probables du plan ou programme, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques, à court, à moyen et à long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs, sur l'environnement, y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.

## 2.3. Code de l'environnement – article D75

L'article D.75 impose la motivation de l'octroi ou du refus d'un permis en regard notamment des incidences sur l'environnement et des objectifs visés à l'article D.50 du Code de l'Environnement, à savoir :

*Art. D.50. La mise en œuvre des procédures prévues par la présente partie doit avoir principalement pour but :*

- *De protéger et d'améliorer la qualité du cadre de vie et des conditions de vie de la population, pour lui assurer un environnement sain, sûr et agréable ;*
- *De gérer le milieu de vie et les ressources naturelles, de façon à préserver leurs qualités et à utiliser rationnellement et judicieusement leurs potentialités ;*
- *D'instaurer entre les besoins humains et le milieu de vie un équilibre qui permette à l'ensemble de la population de jouir durablement d'un cadre et de conditions de vie convenables ;*
- *D'assurer un niveau élevé de protection de l'environnement et de contribuer à l'intégration de considérations environnementales dans l'élaboration et l'adoption des plans et des programmes susceptibles d'avoir des incidences non négligeables sur l'environnement en vue de promouvoir un développement durable.*

La décision de refus mentionne les principaux motifs du refus.

La décision d'octroi mentionne au moins les informations suivantes :

- La conclusion motivée de l'autorité compétente visée à l'article D.71, § 3, sur les incidences du projet sur l'environnement, tenant compte des résultats de l'examen des informations dans la notice d'évaluation des incidences sur l'environnement ou dans l'étude d'incidences ainsi que des avis recueillis dans le cadre de l'évaluation des incidences sur l'environnement ;
- Les éventuelles conditions environnementales et/ou d'exploitation ;
- Une description de toutes les caractéristiques du projet ou des mesures envisagées pour éviter, prévenir ou réduire et, si possible, compenser des incidences négatives notables sur l'environnement, ainsi que, le cas échéant, des mesures de suivi.

Lorsque la décision d'octroi ou de refus a été prise, l'autorité compétente en informe le public selon les modalités du Code de l'environnement ou des législations dont relève l'autorisation.

## 2.4. Enjeux et objectifs

L'enjeu générateur de la mise en place des 2 projets de plan et programme est de fournir un outil législatif permettant notamment de contribuer à la poursuite des objectifs spécifiés dans le décret du 11 mars 1999, s'il s'avère que le dispositif réglementaire exécutant ce décret, ne permet pas de rencontrer les objectifs en question, tout en veillant à ce que ce ne soit pas de nature à contrevenir aux objectifs fixés dans d'autres plans ou programmes.

Ces enjeux sont plus spécifiquement ceux repris à l'article 4 du décret du 11 mars 1999.

CHAP 01 | Tableau 2 : Identification des articles du projet de conditions sectorielles liés aux enjeux fixés par le Décret du 11 mars 1999

Enjeux fixés par le Décret du 11 mars 1999	Articles du projet de sectorielles concernés
Constitution de garantie financière	Art 32
Compétence et les qualifications du personnel	Art 11, 12
Informations à fournir aux autorités : - Les émissions de l'établissement - Les mesures prises pour réduire les nuisances sur l'environnement - Les mesures prises en matière de formation du personnel et d'information des riverains	Art 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 27, 29
Surveillance des rejets	Art 27, 28, 29
Réduction, minimisation ou suppression de la pollution en ce compris à longue distance ou transfrontalière	Art 9, 11 à 19, 20 à 26 Sans objet pour les aspects transfrontaliers.
Prescriptions relatives aux démarrage, fuite, dysfonctionnement, arrêts momentanés et définitif de l'exploitation	Art 11 à 19,
Obligation de remise en état	Art 30, 31
Gestion des déchets	Sans objet

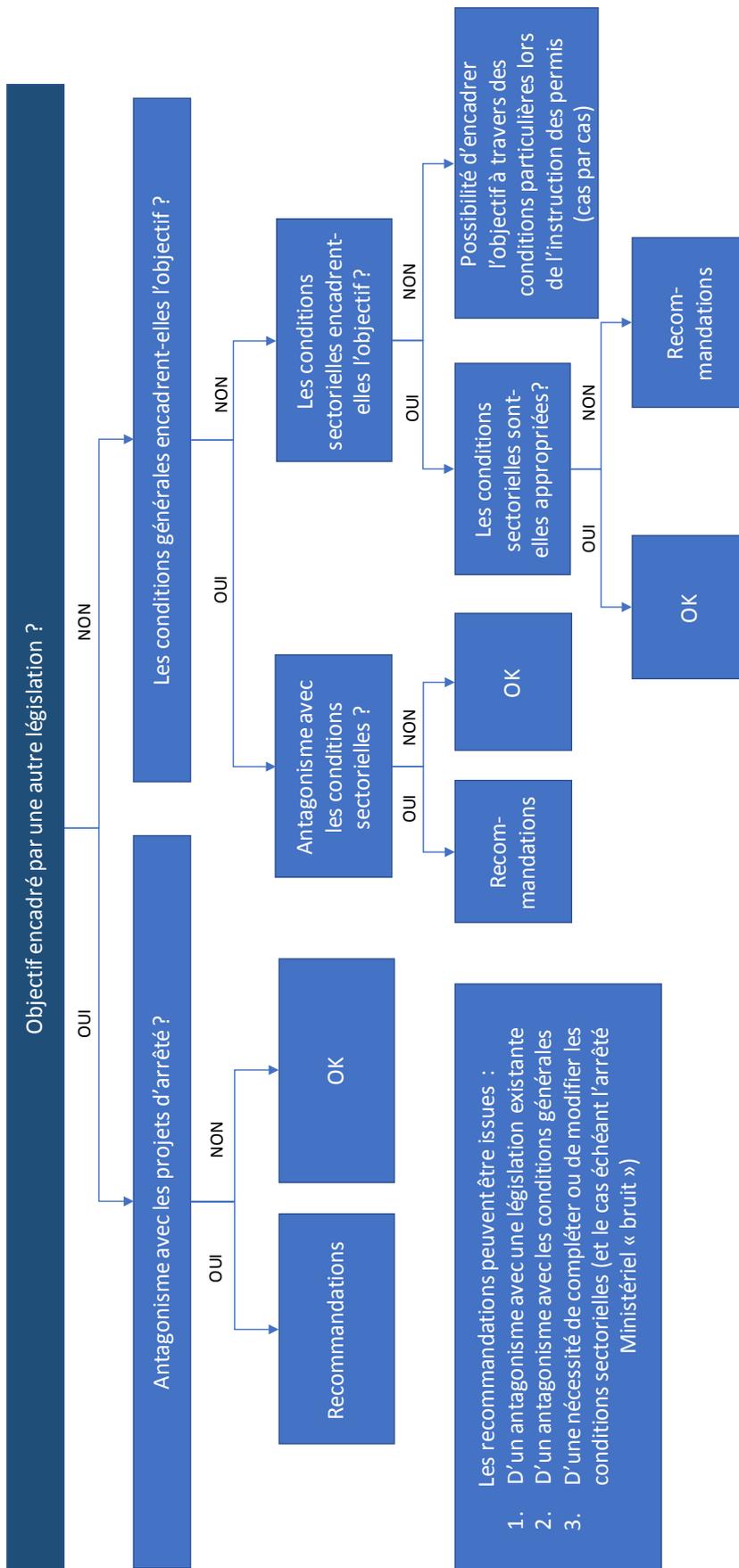
**Certaines incidences sont encadrées par d'autres textes légaux. Dans ce cas, il existe un risque significatif de créer des antagonismes avec ces textes.**

On peut en déduire les objectifs généraux suivants :

- Définir des méthodes et des valeurs de référence adaptées aux parcs éoliens, s'il s'avère que le cadre légal en place est inadapté à la gestion des incidences de ce type d'établissement (compléter ou déroger) ;
- Compléter le cadre légal existant afin de s'assurer que l'ensemble des facteurs environnementaux ou leurs interactions sont bien prises en compte (compléter) ;
- Veiller à ce que ce cadre légal permette une évaluation harmonisée des incidences des différents parcs éoliens de manière à ce que les autorités, les riverains et les exploitants disposent d'une information transparente et cohérente (harmoniser) ;
- Veiller à contribuer aux objectifs de protection de l'environnement, notamment pour les thèmes qui sont encadrés par d'autres législations (créer/renforcer des synergies) ;
- Éviter que les deux projets de plan et programme ne soient de nature à contrevenir aux objectifs d'autres plans ou programmes en matière de biodiversité, d'aménagement du territoire, d'énergie, de climat, etc.. (prévenir les antagonismes).

Le logigramme suivant décrit le trajet d'analyse utilisé dans le cadre de l'étude.

CHAP 01 | Figure 1 : Logigramme utilisé pour déterminer les enjeux et objectifs généraux



### 3. Liens pertinents avec d'autres plans, programmes ou documents de planification publics pertinents

Les autres documents de planification publique pertinents sont :

- Le plan air climat énergie, y compris la Pax Eolenica (PACE) ;
- Le schéma de développement de l'espace régional (SDER) et le schéma de développement territorial (SDT) ;
- Le plan de secteur ;
- Le plan wallon des déchets-ressources ;
- La stratégie nationale de biodiversité ;
- Le Code de Développement Territorial (CoDT) ;
- Le Code du Patrimoine (CoPat) ;
- La Loi sur la conservation de la Nature ;
- Le décret permis environnement (1999) ;
- Les conditions générales d'exploitation (2002) ;
- Le cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie ;
- Le décret sols et AGW « terres » (2018) ;
- Les arrêtés du GW relatifs aux plans d'action liés à la directive 2002/49/CE ;
- Le plan national énergie – climat (PNEC) ;
- Résolution du plan wallon du 28 septembre 2017 ;
- Le plan d'environnement pour le développement durable.

L'analyse des documents de planification de portée communale ou supra-communale n'entre pas dans le cadre du présent rapport sur les incidences environnementales.

#### 3.1. Le plan air climat énergie (PACE)

Dans le cadre de sa vision énergétique et climatique à 2030, la Commission européenne a publié en 2016 le paquet législatif destiné à orienter les politiques climatiques et énergétiques des Etats Membres entre 2020 et 2030, le « Clean Energy Package ». A travers ce paquet législatif, les Etats Membres doivent rédiger un plan stratégique Energie-Climat qui intègre 5 grandes dimensions interdépendantes : la décarbonatation (y compris l'énergie renouvelable), l'efficacité énergétique, la sécurité d'approvisionnement, l'organisation du marché de l'énergie et la recherche et l'innovation.

En matière de politique relative à la qualité de l'air, une directive européenne en cours de transposition concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques a fixé des objectifs contraignants de réduction nationaux des émissions pour 2020 et 2030, par rapport à 2005. La Wallonie a donc entamé son propre Plan régional de réduction des polluants atmosphériques et décidé, considérant les synergies importantes entre les politiques climatiques, énergétiques et de qualité de l'air, de travailler de manière intégrée à l'élaboration du Plan-Air-Climat – Energie 2030 qui a pour ambition à la fois de traiter l'ensemble des problématiques de manière cohérente et de répondre aux obligations européennes.

C'est dans ce contexte que le projet de Plan Air Climat Energie 2030 (pour la période 2023-2030) permettant de rencontrer les objectifs climatiques et de qualité de l'air à l'horizon 2030 a été élaboré et adopté le 4 avril 2019. Il synthétise et vulgarise le draft du Plan wallon Energie Climat (la contribution wallonne au draft du Plan national Energie Climat - PNEC) approuvé en décembre 2018 par le Gouvernement wallon. Une dimension «Qualité de l'Air» a été ajoutée. Ce plan a fait l'objet d'une enquête publique qui s'est déroulée du 29 mai au 12 juillet 2019.

En parallèle, une consultation sera organisée, au niveau belge, sur le draft de Plan national Energie Climat (PNEC). En effet, le règlement européen sur la gouvernance de l'Union de l'énergie est entré en vigueur en décembre 2018. Il impliquait, notamment, l'obligation pour tous les Etats membres de l'UE de notifier à la Commission européenne un premier plan national intégré énergie et climat 2021-2030 (PNEC) pour le 31 décembre 2018. La Belgique a respecté cette obligation et a transmis son premier projet de PNEC dans les temps. Le Plan national Energie et Climat définitif devra être notifié à la Commission européenne pour le 31 décembre 2019.

L'objet du PACE est de décrire de manière intégrée les actions menées dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre (GES) et de polluants atmosphériques, ainsi qu'en faveur de la diminution de notre consommation d'énergie. Le PACE s'inscrit dans la mise en œuvre du Décret Climat du 19 février 2014 qui a pour objet d'instaurer des objectifs en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre ainsi qu'en matière de qualité de l'air ambiant et de mettre en place les instruments pour veiller à ce qu'ils soient réellement atteints.

Sur base d'un diagnostic de la situation actuelle en matière d'émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, le PACE définit des objectifs globaux en matière d'énergie-climat et des engagements chiffrés de réduction des polluants atmosphériques. Ces objectifs et engagements se traduisent à travers des nouvelles politiques et mesures et les résultats attendus sont décrits et évalués.

En matière de production d'électricité renouvelable, le PACE fixe un objectif estimé à 10 TWh, soit une augmentation de l'ordre de 4,5 TWh par rapport à l'estimation 2020. La part de l'éolien onshore est estimé à 4,6 TWh avec des mesures additionnelles et à 2,9 TWh uniquement avec les mesures existantes. En ce qui concerne les nouvelles politiques et mesures en faveur de la production d'électricité renouvelable, le PACE prévoit un ensemble de mesures, savoir :

1. Des mesures de soutien à la production d'électricité renouvelable par la révision du mécanisme de certificats verts :
  - Dispositif d'auto-annulation du mécanisme de soutien ;
  - Limitation de l'impact sur la facture des consommateurs ;
  - Evolution vers des appels à projet ;
  - Extension du mécanisme et intégration du coût vérité ;
  - Evolution du niveau de soutien ;
  - Amélioration et sécurisation du cadre généra ;
  - Mise en place d'une politique photovoltaïque ;
  - Aides à l'investissements, soutien des industriels pour réaliser des études faisabilité, soutien à la recherche et projets pilotes, mise à disposition de services de facilitateurs et de guichets de l'énergie.

## 2. Des mesures réglementaires :

- Lever l'insécurité juridique liée à l'octroi de permis pour le secteur éolien.

Afin de lever les freins au développement de l'éolien en Wallonie, le Gouvernement wallon a identifié 15 mesures pour favoriser le développement de la filière éolienne en vue de la conclusion d'une « Pax Eolienica ». Celle-ci :

- Vise à simplifier les démarches administratives des promoteurs éoliens en leur permettant d'évoluer dans un cadre wallon assurant une prévisibilité juridique accrue. Le « taux de mortalité » actuel des projets éoliens en phases administrative ou contentieuse représente un coût économique réel ;
- Traduit la volonté du Gouvernement wallon d'associer pleinement tous les acteurs concernés autour des enjeux liés à la poursuite du développement de la production d'énergie renouvelable par l'implantation d'éoliennes sur le territoire wallon ;
- Scelle les engagements des parties en présence. Ainsi, les promoteurs éoliens devront s'engager à veiller au respect de la protection de l'environnement et de la biodiversité, du paysage et du cadre de vie des riverains dans le cadre du déploiement des éoliennes sur le territoire wallon.

Les mesures de la Pax portent sur les conditions sectorielles, le suivi acoustique, les adaptations juridiques nécessaires dans le code du Développement territorial, notamment en matière de permis, les adaptations du décret électricité permettant le déploiement de micro réseaux, la simplification administrative, les critères aéronautiques, l'accès aux données cadastrales, l'acceptation sociale, et enfin la taxation.

Par ailleurs, le Gouvernement a créé un Fonds Biodiversité, qui sera alimenté par les promoteurs éoliens à l'occasion de la mise en œuvre des compensations environnementales, et dont les recettes seront affectées à des projets de restauration de la biodiversité.

- Faciliter la réalisation de projets d'électricité renouvelable : modifier la base légale encadrant le fonctionnement du marché régional de l'électricité.

Le cadre actuel pour les « auto producteurs » est inutilement contraignant pour les développeurs de projet dès que l'on sort de la notion stricte d'autoproduction (une même entité juridique consomme et produit l'électricité derrière le compteur réseau). Au vu de la volonté de déployer les productions décentralisées au plus près des consommateurs, dont singulièrement les zonings, il y a lieu de simplifier ce cadre. En facilitant le montage des projets renouvelables par la suppression de certaines de ces barrières, il sera possible de continuer à diminuer les niveaux de soutien nécessaires pour les projets locaux et de faciliter l'émergence à terme de projets rentables sans niveau de soutien.

CHAP 01 | Tableau 3 : Interactions avec le plan air climat énergie

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	Pas directement
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	Ce document renforce la nécessité d'un cadre juridique stable et assurant une prévisibilité juridique accrue.
<b>Antagonisme</b>	NON
<b>Synergies</b>	NON

### 3.2. Le plan national énergie climat (PNEC)

La Belgique a notifié le 31 décembre 2018 un projet de Plan National Energie Climat 2021-2030 (PNEC) dans le cadre du Règlement européen (UE) 2018/1999 sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat du 11 décembre 2018.

A l'échelle nationale, l'objectif de production en électricité renouvelable de la filière éolienne à l'horizon 2030 est réparti comme suit :

- 4 GW en capacité éolienne offshore au niveau fédéral ;
- 2 GW en capacité éolienne onshore en région flamande, sur base des objectifs fixés par le plan éolien "Windkracht 2020" et de la croissance prévisionnelle du secteur à l'horizon 2030 ;
- 4,6 TWh en production électrique onshore en région wallonne, sur base des objectifs fixés par le PACE.

Le PNEC ne fixe pas des mesures et engagements en faveur de la filière éolienne wallonne, celle-ci relevant de la compétence de la Région à travers le PACE.

CHAP 01 | Tableau 4 : Interactions avec le plan énergie climat

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	NON
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	Ce document renforce la nécessité d'un cadre juridique stable et assurant une prévisibilité juridique accrue.
<b>Antagonisme ?</b>	NON
<b>Synergies ?</b>	NON

### 3.3. Plan Wallon Energie Climat (PWEC)

Le Plan wallon Energie Climat 2030 a été rédigé sur base du canevas de construction des plans nationaux énergie climat imposé par l'annexe 1 du Règlement (UE) 2018/1999 sur la Gouvernance de l'Union de l'Énergie du 11 décembre 2018. Ce document doit donc être considéré comme la contribution de la Wallonie à la version finale du Plan National Energie Climat de la Belgique (PNEC 2030).

Un draft de Plan a été approuvé le 18 décembre 2018 par le Gouvernement Wallon, et transmis à la Commission au sein du draft de Plan belge fin 2018. Le PWEC a notamment été amendé sur base des recommandations de la Commission reçues en juin 2019 et des résultats des différents processus de consultation (principalement les résultats de l'enquête publique menée en Wallonie sur le Plan Air-Climat Energie (PACE 2030)).

En termes de mise en œuvre du contenu de cette contribution wallonne, la totalité des nouvelles politiques et mesures seront intégrées dans le Plan Air Climat Energie (PACE 2030) comprenant également des politiques et mesures spécifiques sur la protection de la qualité de l'air.

CHAP 01 | Tableau 5 : Interactions avec le Plan Wallon Energie Climat

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	Pas directement
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	Ce document renforce la nécessité d'un cadre juridique stable et assurant une prévisibilité juridique accrue.
<b>Antagonisme</b>	NON
<b>Synergies</b>	NON

### 3.4. Le schéma de développement de l'espace régional (SDER)

Le SDER a été adopté par le Gouvernement wallon le 27 mai 1999. Ce document, l'un des premiers réalisés à l'échelle de la Wallonie, se voulait alors comme un instrument d'aménagement et de développement, de planification stratégique du territoire wallon, d'organisation et d'insertion de la Wallonie dans l'espace supra-régional. Le SDER définit huit objectifs principaux :

1. Structurer l'espace wallon ;
2. Intégrer la dimension supra-régionale dans le développement spatial de la Wallonie ;
3. Mettre en place des collaborations transversales ;
4. Répondre aux besoins primordiaux ;
5. Contribuer à la création d'emplois et de richesses ;
6. Améliorer l'accessibilité du territoire wallon et gérer la mobilité ;
7. Valoriser le patrimoine et protéger les ressources ;
8. Sensibiliser et responsabiliser l'ensemble des acteurs.

Quelques objectifs font référence à l'éolien :

- 6.3 : intégrer la dimension paysagère dans les pratiques d'aménagement ;
- 7.4 : protéger et gérer durablement les ressources.

L'objectif 6.3 précise qu'outre « les règlements d'urbanisme et les prescriptions des plans d'aménagement - dont le rôle doit être non seulement de protéger, mais aussi de produire des paysages de qualité -, il convient d'établir des règlements régionaux d'intégration paysagère notamment pour les infrastructures et les équipements techniques (stations d'épuration, bassins d'orage, lignes électriques, pylônes, éoliennes, etc.) ».

L'objectif 7.4 vise à « favoriser l'utilisation rationnelle de l'énergie et la production des énergies renouvelables », dont l'énergie éolienne, en précisant que « la production d'énergie renouvelable n'est pas exempte de nuisances environnementales et paysagères (éoliennes, turbines atmosphériques, lisière, etc.). La localisation et la mise en œuvre de ces nouvelles formes de production d'énergie tiendront donc compte de critères non seulement environnementaux, mais également paysagers. Etant donné ces impacts, il faut à tout prix éviter la politique du coup par coup et procéder à une réflexion globale et préalable ».

Une actualisation du SDER a été approuvée par le Gouvernement wallon le 28 juin 2012, portant principalement sur l'actualisation des objectifs. Les objectifs faisant référence à l'éolien sont :

- II.5 : assurer la sécurité énergétique pour tous, développer l'énergie renouvelable et adapter les infrastructures ;
- IV.4 : développer une gestion active du paysage et du patrimoine.

L'objectif II.5 vise à augmenter la production d'énergies renouvelables, et précise que « le Gouvernement wallon s'est actuellement fixé les objectifs suivants à l'horizon 2020 en matière d'énergie renouvelable : tendre à 20 % de la consommation finale (soit +/- 26 TWh sur 130TWh) et ceci avec une production d'électricité d'origine renouvelable de 8 000 GWh. Pour atteindre ces objectifs, il sera nécessaire de valoriser l'ensemble des sources d'énergies renouvelables (solaire, éolien, géothermie, pompe à chaleur, biomasse, hydroélectricité). La part de l'éolien onshore a été estimée à 4 500 GWh. Assurer cette transition énergétique permettra en outre de développer les nombreuses activités économiques qui lui sont liées (de l'installation à l'exploitation, de la fabrication des éléments à la conception, distribution et vente des modules complets) ». Cet objectif précise également que « le choix des sites de production de certaines de ces énergies renouvelables, notamment l'énergie éolienne, doit être balisé et une maîtrise foncière doit être assurée ».

L'objectif IV.4 signale quant à lui que « le souci de maintenir la qualité des espaces, doit être tempéré par la prise en compte de préoccupations d'intérêt public telles que l'approvisionnement en énergie ou l'amélioration de la mobilité... Ainsi, la construction d'équipements et d'infrastructures d'intérêt collectif (parcs éoliens, RER, stations d'épuration, etc.) doit pouvoir s'inscrire dans certains paysages dès lors que leur utilité et leurs performances sont démontrées ».

CHAP 01 | Tableau 6 : Interactions avec le schéma de développement régional

Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?	OUI
Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?	NON
Antagonisme ?	NON
Synergies ?	NON

### 3.5. Le schéma de développement territorial (SDT)

Le Gouvernement wallon a adopté le projet de SDT le 12 juillet 2018, et ce document a ensuite été soumis à enquête publique du 22 octobre 2018 au 5 décembre 2018. Cet outil de planification stratégique se fixe quatre buts à atteindre :

1. Lutter contre l'étalement urbain et utiliser de manière rationnelle le territoire et ses ressources afin d'en limiter la consommation ;
2. Promouvoir le développement socio-économique et l'attractivité territoriale de la Wallonie afin de promouvoir une croissance durable accompagnée d'une amélioration quantitative et qualitative de l'emploi ;
3. Assurer la gestion qualitative du cadre de vie, tant au niveau des espaces de vie que du travail, des espaces publics que verts ainsi que des paysages ;
4. Maîtriser la mobilité en proposant des modes de transport alternatifs à la voiture individuelle à des coûts supportables et en rationalisant le transport de marchandises.

Pour ce faire, le SDT s'articule autour de quatre grands piliers, définissant chacun une série d'objectifs. Les piliers du SDT sont :

- Se positionner et se structurer (SS) ;
- Anticiper et muter (AM) ;
- Desservir et équilibrer (DE) ;
- Préserver et valoriser (PV).

Deux objectifs du SDT sont plus directement liés à l'éolien (au sens large) :

- AM5 : assurer l'accès à l'énergie à tous en s'inscrivant dans la transition énergétique ;
- PV2 : valoriser les patrimoines naturels, culturels et paysagers et les préserver des pressions directes et indirectes de l'urbanisation.

L'objectif AM5 fait le constat que « *le développement des parcs éoliens est tributaire de leur acceptation par les riverains. Bien que la législation privilégie leur localisation à proximité des principaux réseaux de communication et des zones d'activité économique, ils restent mal acceptés lorsqu'ils sont proches*

de zones d'habitat ». L'enjeu est donc de valoriser les infrastructures de communication en y installant les équipements de production d'énergie renouvelables, notamment les éoliennes. L'objectif AM5 indique également la nécessité « d'exécuter les projets du plan Pax Eolienica ».

L'objectif PV2 précise quant à lui que « les incidences paysagères des équipements et infrastructures de communication et de transport (parcs éoliens, châteaux d'eau, stations d'épuration, lignes et postes électriques, antennes GSM, canalisations, routes, parcs d'activité,...) sont minimisées en privilégiant le regroupement des infrastructures ».

Enfin, le SDT définit la structure territoriale de la Wallonie, et notamment le réseau des principales infrastructures de communication.

CHAP 01 | Tableau 7 : Interactions avec le schéma de développement territorial

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	OUI
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	NON
<b>Antagonisme ?</b>	La définition d'extension d'un parc éolien dans le projet de CS (14x le diamètre) entraîne indirectement des conditions d'exploitations plus strictes, notamment en matière de bruit, rendant plus difficile le regroupement des infrastructures
<b>Synergies ?</b>	NON

### 3.6. Le plan de secteur et le Code de Développement Territorial (CoDT)

Le plan de secteur « fixe l'aménagement du territoire qu'il couvre », en s'inspirant du SDT. L'article D.II.21 du CoDT précise à ce sujet que le « plan de secteur comporte :

1. la détermination des différentes affectations du territoire ;
2. le tracé existant et projeté, ou le périmètre de réservation qui en tient lieu, du réseau des principales infrastructures de communication et de transport de fluides, à l'exception de l'eau, et d'énergie ».

Les trois zones du plan de secteur susceptibles d'accueillir des éoliennes sont respectivement :

- La zone d'activité économique au sens large, définie à l'article D.II.28 du CoDT ;
- La zone agricole, définie à l'article D.II.36 du CoDT ;
- La zone forestière, définie à l'article D.II.37 du CoDT.

L'article D.II.28 relatif aux zones d'activité économique précise à ce sujet que « Toute activité qui contribue à développer l'économie circulaire au sein de la zone y est autorisée. Une zone d'activité économique

*peut également comporter une ou plusieurs éoliennes pour autant qu'elles ne compromettent pas le développement de la zone existante ».*

En ce qui concerne la zone agricole, l'article D.II.36 précise qu'elle « *peut également comporter une ou plusieurs éoliennes pour autant que :*

- 1. elles soient situées à proximité des principales infrastructures de communication ou d'une zone d'activité économique aux conditions fixées par le Gouvernement ;*
- 2. elles ne mettent pas en cause de manière irréversible la destination de la zone ».*

L'article R.II.36-2 précise en outre que « *Le mât des éoliennes visées à l'article D.II.36, §2, alinéa 2 est situé à une distance maximale de mille cinq cent mètres de l'axe des principales infrastructures de communication au sens de l'article R.II.21-1, ou de la limite d'une zone d'activité économique ».*

Il en est de même pour la zone forestière, pour laquelle l'article D.II.37 précise qu'elle « *peut également comporter une ou plusieurs éoliennes pour autant que :*

- 1. elles soient situées à proximité des principales infrastructures de communication aux conditions fixées par le Gouvernement ;*
- 2. elles ne mettent pas en cause de manière irréversible la destination de la zone ».*

L'article R.II.37-2 précise en outre que « *Le mât des éoliennes visées à l'article D.II.37, §1, alinéa 6 est situé :*

- 1. en dehors du périmètre d'un site reconnu en vertu de la loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature ;*
- 2. à une distance maximale de sept cent cinquante mètres de l'axe des principales infrastructures de communication au sens de l'article R.II.21-1 ;*
- 3. en dehors d'un peuplement de feuillus au sens du Code forestier ».*

Les fiches de données interprétatives récemment éditées par le SPW TLPE précisent certains points d'interprétation juridique des articles du CoDT relatifs à l'implantation d'éoliennes en zone agricole ou en zone forestière. Il y est notamment précisé :

- Que les conditions visées par les articles R.II.36-2 et R.II.37-2 sont des conditions cumulatives ;
- Que le critère de réversibilité n'est pas lié au caractère aisé ou non, mais bien au caractère réalisable ou non ;
- Que le Gouvernement a la possibilité de préciser la notion de proximité par rapport aux principales infrastructures de communication ;
- Que si le CoDT privilégie l'implantation d'éoliennes le long des infrastructures de communication, cela ne signifie pas pour autant que l'implantation en dehors des zones définies n'est pas possible.

CHAP 01 | Tableau 7 : Interactions avec le plan de secteur et le code de développement territorial

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	OUI puisque les conditions d'exploitation sont intimement liées au plan de secteur
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	NON
<b>Antagonisme</b>	NON
<b>Synergies</b>	L'implantation à proximité de grandes infrastructures encouragée par le CoDT, privilégie indirectement l'installation d'éoliennes dans des environnements potentiellement bruyants.  Les conditions sectorielles prévoient une étude de risque en cas d'implantation en ZE, ce qui est en lien avec l'article D.II.28 du CoDT. Les textes se renforcent donc sur ce point.

### 3.7. Le Code du Patrimoine (CoPat)

Depuis le 1<sup>er</sup> juin 2019, le nouveau Code du Patrimoine (CoPat) est entré en vigueur (par application du décret du 26 avril 2019, de l'AGW du 31 janvier 2019 et de l'arrêté ministériel du 21 mai 2019). L'application du Code du Patrimoine est régie par l'Agence Wallonne du Patrimoine (AwaP).

Les objectifs du CoPat sont multiples mais visent notamment à harmoniser la législation patrimoniale à la législation relative à l'aménagement du territoire (meilleure cohérence entre CoPat et CoDT, notamment via la remise d'avis conforme), à fournir des outils d'aide à la décision plus pratiques et plus facilement accessibles (notamment via la carte archéologique), etc. De manière plus exhaustive les objectifs du CoPat s'articulent autour de neuf points principaux :

1. Améliorer la protection et la valorisation du patrimoine, tout en tenant compte des impératifs économiques ;
2. Rapprocher la législation wallonne des engagements européens ;
3. Actualiser la législation relative au patrimoine ;
4. Faire coïncider les procédures liées au CoDT et celles liées au CoPat ;
5. Simplifier et accélérer les procédures administratives ;
6. Clarifier l'adéquation entre les différents outils et les degrés d'enjeux patrimoniaux ;
7. Recourir davantage à l'archéologie dite « préventive », notamment via une plus large utilisation de la carte archéologique ;
8. Mettre en place une gestion patrimoniale évolutive et plus dynamique ;
9. Impliquer davantage le niveau communal dans les aspects relatifs à la protection patrimoniale.

CHAP 01 | Tableau 8 : Interactions avec le Code du patrimoine

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	Pas directement, mais il existe des liens entre la législation relative au CoPat et celle relative au CoDT.
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	NON
<b>Antagonisme</b>	NON
<b>Synergies</b>	NON

### 3.8. Le plan wallon des déchets-ressources (PWDR)

Le Gouvernement wallon a approuvé le 22 mars 2018 le Plan Wallon des Déchets–Ressources (PWDR) proposé par le Ministre wallon de l’Environnement et de la Transition écologique. Ce Plan est la nouvelle stratégie wallonne en matière de déchets, orientée par la vision que le déchet doit aujourd’hui constituer une ressource.

Annuellement, la production des déchets en Wallonie atteint près de 15 millions de tonnes auxquelles on peut rajouter près de 10 millions de tonnes de terres excavées.

Concrètement, plus de 700 actions sont proposées au travers de 157 mesures afin de mieux réduire, réutiliser, trier, recycler et valoriser les déchets. Les mesures s’articulent autour des axes suivants :

1. Le renforcement du tri des déchets ;
2. La promotion d’un accord-cadre avec le secteur de la distribution pour favoriser plus d’éco-conception des emballages en vue d’un meilleur recyclage ;
3. Le renforcement du réseau des *Repairs-cafés* pour assurer une plus longue vie des objets.
4. L’encouragement des citoyens à louer un service plutôt qu’acheter un bien : principe de l’éco-fonctionnalité (appareils électriques, électroniques, véhicules, vélos, textiles...) ;
5. La diminution de la capacité d’incinération d’au minimum 15 % (160 000 t) grâce aux mesures de prévention, de tri et de recyclage. Cette réduction de la valorisation énergétique s’accompagnera de la construction d’une nouvelle unité de biométhanisation destinée à valoriser les déchets organiques ;
6. Le développement d’une symbiose industrielle ou économie circulaire : des déchets pour une entreprise deviendront des ressources pour une autre.
7. Le lancement de nouvelles filières de recyclage pour le plastique, le bois, les piles, le démontage des véhicules hors d’usage, les matelas ;
8. Une coordination totale des actions en matière de propreté publique entre les différents niveaux de pouvoirs ;
9. Le renforcement du volet répressif en matière d’infractions environnementales ;
10. Le rôle exemplatif des pouvoirs publics comme porte-parole de nouvelles mesures pour diminuer la production de déchets.

En ce qui concerne les déchets industriels, le PWDR fixe plusieurs mesures :

1. Décider et mettre en œuvre le cadre réglementaire wallon relatif aux notions de sous-produits et de fin de statut de déchets ;
2. Mise en place d'un comité de la stratégie circulaire ;
3. Mener une politique dynamique des transferts transfrontaliers et disposer d'un service optimal aux entreprises ;
4. Perfectionner l'outil d'aide à la décision de dérogation à la hiérarchie des déchets ;
5. Mesurer les effets et renforcer de la politique de tri (notamment à la source) en entreprise
6. Promouvoir le réemploi dans l'industrie ;
7. Développer une symbiose industrielle ;
8. Favoriser le réemploi dans l'industrie par des mécanismes incitatifs ;
9. Dynamiser la gestion des déchets au sein des zones d'activités économiques, des zones rurales ou pour des flux diffus ;
10. Evaluer l'utilisation effective des recyparcs des intercommunales par des PME/TPE ;
11. Créer de nouvelles obligations de tri à la source dont la collecte des matières organiques auprès des producteurs les plus importants ;
12. Garantir une valorisation énergétique optimale des déchets industriels ;
13. Maximiser la récupération de la chaleur produite par les unités de valorisation énergétique ;
14. Trouver des filières structurelles pour la valorisation énergétique du bois B et développer des filières pour le bois A ;
15. Promouvoir les partenariats public-privé ;
16. Consolider et développer le réseau de collecte sélective de certains déchets dangereux ;
17. Développer des filières complémentaires de traitement de déchets dangereux ;
18. Développer le recyclage des emballages industriels ;
19. Favoriser le recyclage des déchets biodégradables dans les applications à haute valeur ajoutée (alimentation du bétail/chimie verte) ;
20. Encadrer de manière simple et claire l'utilisation des matières organiques en agriculture et horticulture ;
21. Compléter le cadre réglementaire relatif aux installations de compostage et de biométhanisation
22. Etablissement et exploitation d'un bilan d'azote régional ;
23. Informer les consommateurs sur les filières légales pour les véhicules hors d'usage ;
24. Donner une réelle valeur au certificat de destruction des véhicules hors d'usage ;
25. Stabiliser le taux global de valorisation des véhicules hors d'usage à minimum 95 % ;
26. Augmenter le réemploi et le recyclage sur les chantiers ;
27. Promouvoir l'utilisation des granulats recyclés ;
28. Assurer une gestion durable et soutenable des sédiments ;
29. Clarifier la classification des différentes catégories de déchets de bois ;
30. Développer la valorisation des cendres de chaudières à bois ;
31. Améliorer la logistique pour la collecte sélective du plastique ;
32. Mise au point de nouvelles filières de recyclage en Wallonie pour les plastiques post-consumer
33. Soutenir des projets d'amélioration des plastiques biosourcés ;
34. Anticiper les impacts des développements technologiques liés aux matières premières critiques en général et aux terres rares en particulier et à leurs collecte et traitement.

CHAP 01 | Tableau 9 : Interactions avec le plan wallon des déchets ressources

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	NON
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	NON
<b>Antagonisme ?</b>	NON
<b>Synergies ?</b>	NON

### 3.9. La stratégie nationale pour la biodiversité 2020

La Belgique dispose d'une stratégie nationale pour la biodiversité qui a été actualisée fin 2013 pour intégrer les objectifs de la stratégie européenne de biodiversité 2020. Cette stratégie nationale articule les objectifs et actions prévues entre les quatre niveaux de pouvoirs fédéral et régionaux.

Parmi les axes stratégiques, on peut citer la protection et la restauration de la biodiversité et des services écosystémiques par le biais zones protégées, la cartographie des services écosystémiques et l'évaluation de leurs valeurs, la garantie de la mise en œuvre et l'application de la législation en matière de biodiversité, la mobilisation de ressources, ...

La stratégie nationale pour la biodiversité 2020 ne fixe aucun objectif, mesure ou action en lien avec la filière éolienne wallonne.

CHAP 01 | Tableau 10 : numéro Interactions avec la stratégie nationale pour la biodiversité 2020

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	NON
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	NON
<b>Antagonisme ?</b>	NON
<b>Synergies ?</b>	NON

### 3.10. La Loi sur la conservation de la Nature

Cette loi du 12 juillet 1973 tend à sauvegarder le caractère, la diversité et l'intégrité de l'environnement naturel par des mesures de protection de la flore et de la faune et de leurs communautés et habitats, ainsi que du sol, du sous-sol, des eaux et de l'air.

La Loi porte sur :

- La protection des espèces végétales et animales ;
- La protection des milieux naturels : réserves naturelles, réserves forestières, sites Natura 2000, parcs naturels ;
- Le conseil supérieur de la conservation de la nature ;
- La protection des forêts et de l'espace rural ;
- Les mesures générales.

La loi sur la conservation de la nature influence le projet de plan relatif aux conditions sectorielles, étant donné que celui-ci est susceptible d'impacter certaines espèces protégées.

CHAP 01 | Tableau 11 : Interactions avec la loi sur la conservation de la nature

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	OUI
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	NON
<b>Antagonisme ?</b>	NON
<b>Synergies ?</b>	NON

### 3.11. Les conditions générales d'exploitation

Les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement sont fixées par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002.

Les conditions générales poursuivent le même objectif que les deux projets de plan et programme. Elles peuvent être complétées, le cas échéant, par des conditions sectorielles ou des conditions particulières.

A ce titre, les interactions entre ces textes sont fortes.

Ses dispositions portent sur :

- L'implantation et la construction d'un établissement ;
- L'exploitation ;
- La prévention des accidents et des incendies ;
- La gestion des eaux ;
- L'air ;
- Le bruit.

Une description complète des conditions générales sera faite dans les chapitres qui traitent de la situation existante.

CHAP 01 | Tableau 12 : Interactions avec les conditions générales d'exploitation

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	OUI puisque les conditions générales restent d'application sauf lorsque qu'il est précisé dans les conditions sectorielles qu'on déroge aux conditions générales
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	Ces documents sont complémentaires
<b>Antagonisme</b>	<p>Les conditions générales ne regroupent pas les établissements (notion d'unité technique et géographique) sur base d'un critère de distance, tel qu'on le retrouve dans le projet de conditions sectorielles</p> <p>Les conditions générales ne prévoient pas de dérogation en cas de bruit de fond important</p> <p>Les valeurs limites fixées en période de nuit (non estivale) dans les zones d'habitat sont plus élevées dans les conditions sectorielles.</p>
<b>Synergies</b>	Les deux textes forment un ensemble définissant les conditions d'exploitation d'un parc éolien

### 3.12. Le cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie

Le cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie a été approuvé par le Gouvernement wallon le 21 février 2013 et modifié le 11 juillet 2013. Cependant, il n'a pas été publié au Moniteur belge.

Ce cadre s'applique aux éoliennes d'une puissance supérieure à 100 kW en Wallonie. Il détermine les critères à respecter pour l'implantation des éoliennes. Ces critères sont en phase avec la trajectoire annuelle permettant d'atteindre la cible de productible éolien à l'horizon 2020, tout en garantissant un cadre de vie de qualité et le respect des dispositions de la Convention de Florence.

Ce cadre n'a pas de valeur contraignante ou réglementaire mais sert d'appui dans le cadre des décisions relatives aux demandes de permis portant sur des parcs éoliens.

Le cadre de référence fournit dans un premier temps les grands principes d'implantation.

### 3.12.1. Cadre de vie

- Territoires exclus : le cadre définit les territoires d'exclusion basés principalement sur les affectations du plan de secteur à savoir :
  - les zones d'habitats ;
  - les zones de parc, naturelle, forestières (à l'exception des zones pauvres en biodiversité et constituées de plantations de résineux à faible valeur biologique) ;
  - les périmètres de révision dont l'affectation prévue constitue une zone d'exclusion ;
  - les zones d'aménagement communal concerté affectées à l'habitat ;
  - les zones de loisirs ;
  - les zones d'activité économique (ZAE), à l'exception des parcelles déjà mises en œuvre et pour autant que les activités présentes dans la ZAE ne soient pas mises en péril, ou encore des territoires sous statut de protection au sens de la loi de la conservation de la nature et les sites classés ou inscrits sur la liste de sauvegarde au niveau de leurs valeurs patrimoniales.
- Confort acoustique : le cadre décrit succinctement les caractéristiques du bruit éolien et stipule que les niveaux sonores à l'immission (bruit perçu) varient en fonction de la zone dans laquelle on se trouve et de la période de la journée. Dès lors, dans les zones affectées à l'habitat, le respect des conditions est imposé en tout point des zones d'immission et le seuil de nuit est fixé dans un arrêté de conditions sectorielles et précise que l'éloignement par rapport à l'habitat se justifie non seulement en respect de la norme de bruit, mais également au regard de l'impact de l'éolienne dans le champ de vue des habitants ;
- Confort visuel : le cadre évalue l'importance visuelle des éoliennes est fonction de la taille des éoliennes et de la distance. Il décrit également les effets stroboscopiques liés à la rotation des pales et des gênes que cet effet peut occasionner ;
- Options : le cadre de référence fixe certaines options en ce qui concerne la norme de bruit (conforme aux conditions sectorielles) et en ce qui concerne les distances aux zones d'habitats et aux habitations hors zones d'habitat. Il fixe également des valeurs limites d'ombre qui doivent être inférieure à 30 heures/an et 30 minutes/jour.

### 3.12.2. Energie

Le cadre de référence préconise l'exploitation optimale du gisement éolien et invitent les exploitants de parcs de plus de 15 ans à considérer une mise à niveau des éoliennes aux derniers standards en matière de puissance et de qualité des machines.

### 3.12.3. Paysage et composition des parcs éoliens

Le cadre de référence fixe les principes suivants :

- Principe de regroupement ;
- Privilégier les implantations à proximité d'infrastructures structurantes ;
- Privilégier le groupement des unités de production plutôt que la dispersion d'éoliennes individuelles.

- Les distances de garde aux infrastructures et équipements seront respectées et confirmées dans un avis motivé (au regard de la sécurité) de l'instance en charge de ladite infrastructure ;
- Les parcs éoliens de 5 éoliennes minimum sont privilégiés. Des parcs de plus petite taille doivent être envisagés, ils seront autorisés dans le souci de limiter le mitage de l'espace et pour autant qu'ils ne réduisent pas le potentiel global de la zone ;
- L'extension des parcs existants et l'implantation des nouveaux parcs à proximité des infrastructures structurantes sont privilégiées.

#### 3.12.4. Composition des parcs, inter-distance et co-visibilité

Composer des paysages éoliens de qualité par l'identification et l'analyse préalable des lignes de force du paysage :

- Lignes de force de premier ordre les plus permanentes du territoire, c'est-à-dire celles du relief ;
- Lignes de force de second ordre, des structures secondaires du relief peuvent constituer des lignes de force ;
- Dans certains cas, des infrastructures structurantes peuvent être prises en compte comme lignes d'appui ;
- Les études d'incidences identifient et analysent au préalable les lignes de force du paysage.

S'inspirer des lignes de force du paysage pour composer les parcs éoliens :

- Sur site bombé, en sommet d'ondulation et le plus souvent linéaire : implantation linéaire (non automatiquement rectiligne) suivant la ligne de partage des eaux et ordonnancement précis des mâts et continuité d'une courbe régulière ;
- En zone plane : composition plus libre, mais en appui sur les structures du territoire ;
- Sur de larges espaces plans sans grande structure territoriale : composition géométrique à trame orthogonale permettant l'implantation de parcs importants dont on pourra percevoir clairement l'ordonnancement ;
- En appui d'une grande infrastructure comme un canal : un alignement rectiligne pourra s'imposer.

La composition du parc éolien doit être lisible depuis le sol, c'est-à-dire que les lignes d'implantation doivent être simples et régulières, les intervalles entre les alignements suffisants pour permettre la lisibilité dans le paysage.

L'implantation sur 1 ou 2 lignes renforce les lignes de force du paysage.

L'interdistance entre les éoliennes doit être régulière.

Il convient de réaliser une étude d'effet de parc en cas de parc de grande taille ou lorsque les interdistances entre éoliennes sont inférieures aux valeurs préconisées.

L'implantation en un seul parc, aux interdistances régulières, permet de caler le projet sur la ligne d'horizon.

Au niveau des caractéristiques des éoliennes, il convient de :

- Respecter une harmonie entre mâts, nacelles et pales ; les mâts tubulaires d'une seule couleur sont préconisés ;
- privilégier des tailles et des profils identiques au sein d'un même parc : aspect semblable, distance au sol homogène, vitesse de rotation similaire , ...

En ce qui concerne la prise en compte des phénomènes de co-visibilité :

- L'étude d'incidences se fera sur base de la globalité du périmètre de co-visibilité (périmètre d'étude lointain) ;
- La structure du parc en projet doit tenir compte de celle du parc voisin, et les incidences visuelles, les situations de co-visibilité doivent être clairement analysées (sur une distance de 9 km) ;
- Respecter des interdistances minimales entre parcs éoliens ;
- Respecter un azimut (ou un angle horizontal) minimal sans éoliennes pour chaque village ;
- Réaliser une analyse d'encerclement sur 9 km dans les EIE. Obligation de simulation visuelle des projets de parc dans les études d'incidences. ;
- Obligation de cartographier les zones de visibilité de chaque parc.

### 3.12.5. Chantier, fin d'exploitation et remise en état des lieux

Le cadre de référence définit certaines options en ce qui concerne le chantier de construction, et les travaux de remise en état, à savoir :

- Les routes et les chemins existants aussi bien pour l'acheminement du matériel et pour l'entretien seront utilisés de façon privilégiée ;
- Après travaux de montage des éoliennes, seules les zones nécessaires à l'exploitation de celles-ci sont maintenues. Les autres parcelles sont remises en état, en concertation avec les propriétaires et les exploitants agricoles. Les voiries communales sont remises en l'état d'avant le chantier lié au parc éolien, sauf si les travaux d'aménagement peuvent être utilisés ultérieurement par la commune. La remise en état se fera donc en concertation avec les communes concernées. Un état des lieux des voiries communal est dressé avant et après les travaux ;
- Les travaux de réalisation et de remise en état des tranchées, cheminements, aires de montage et de travail, ainsi que l'enfouissement des câbles à grande profondeur sont effectués avec le plus grand soin. Une attention particulière est apportée aux écoulements naturels, au maintien et à la restauration du réseau de drainage des parcelles ;
- Tout le matériel présentant un risque de pollution du sol ou des eaux est entreposé sur une aire étanche permettant de récolter les fuites éventuelles. Les substances polluantes récoltées sont éliminées conformément à la législation en vigueur ;
- L'exploitant d'une éolienne est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site à la fin de l'exploitation. Il incombe au propriétaire des éoliennes d'effectuer le démontage de toutes les parties situées à l'air libre, et de retirer les fondations, à tout le moins jusqu'à une profondeur permettant le bon exercice des pratiques agricoles.

### 3.12.6. Biodiversité

Le cadre de référence préconise d'évaluer les incidences des parcs éoliens sur la biodiversité, en particulier la faune volante.

Il recommande une attention particulière lorsque le projet s'envisage dans ou à la lisière de zones boisées.

Il définit les options suivantes :

- Appliquer préférentiellement les protocoles de comptage décrits dans le cadre de référence dans les études d'incidences sur l'environnement ;
- Privilégier les projets sans impacts pour la biodiversité ;
- Prévoir des mesures d'atténuation en cas d'impacts ;
- En cas d'impacts significatifs sur les espèces et habitats auxquels les mesures d'atténuation ne permettent pas de répondre, prévoir des mesures de compensation adaptées.

### 3.12.7. Participation au projet éolien

Le cadre de référence préconise de permettre la participation financière de communes et / ou d'intercommunales, ainsi que des coopératives citoyennes avec ancrage local et supra-local, en limitant la participation au capital à 24,99% du projet pour les communes et 24,99 % pour les coopératives agréées CNC ou à finalité sociale ayant la production d'énergie renouvelable dans leur objet social.

### 3.12.8. Gestion foncière

Le cadre préconise d'éviter que les porteurs de projet ne gèlent les terrains propices à l'implantation d'éoliennes.

### 3.12.9. Retombées socio-économiques régionales

Le cadre encourage les développeurs éoliens à tenir compte des retombées socio-économiques régionales et locales dans leur projet éolien, sur l'ensemble de la chaîne de valeur ajoutée de la filière éolienne. Il recommande que les études d'incidences développent un point spécifique à ce sujet dans le chapitre socio-économique.

### 3.12.10. Mesures d'efficacité procédurale et base de données

Le cadre de référence définit les options suivantes :

Les promoteurs et l'administration communiquent au SPW-TLPE (ex-DGO4) en collaboration avec la CWaPE les données relatives aux différentes phases du projet (réunion d'information préalable, décision sur demande de permis, recours, construction, exploitation). Le SPW-TLPE en collaboration avec la CWaPE assure le suivi statistique, la publication et la transmission aux différentes instances impliquées dans la prise de décision (DGTA, Commune, ...).

- Les exploitants transmettent au SPW-TLPE en collaboration avec la CWaPE, au minimum 2 fois par an les données relatives au productible éolien réel par parc ;
- Outre la séance d'information préalable, il est conseillé au promoteur de communiquer informellement l'état d'avancement de son projet et son évolution tout au long de l'étude d'incidences. Afin d'assurer la transparence sur le bon fonctionnement du parc éolien vis-à-vis des acteurs locaux, les exploitants publient au minimum une fois par an dans la presse locale la production d'électricité réelle du parc éolien.

A noter que depuis le 1/5/2019, tout ce qui était confié à la CWaPE en matière de gestion des données a été transféré au SPW -TLPE.

### 3.12.11. Période transitoire

Le cadre fixe les dispositions durant la période transitoire.

CHAP 01 | Tableau 13 : Interactions avec le cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	OUI, il fixe des lignes directrices non contraignantes dont il convient de tenir compte dans la mise en place des conditions d'exploitation
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	Ce document renforce la nécessité de conditions d'exploitation spécifiques à l'éolien et en phase avec le Cadre de référence
<b>Antagonisme</b>	La définition d'extension d'un parc éolien dans le projet de CS (14x le diamètre) entraîne indirectement des conditions d'exploitations plus strictes, notamment en matière de bruit, rendant plus difficile le regroupement des infrastructures
<b>Synergies</b>	L'implantation à proximité de grandes infrastructures encouragée par le cadre de référence, privilégie indirectement l'installation d'éoliennes dans des environnements potentiellement bruyants.

### 3.13. Décret du 1er mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols et arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres

L'article 2 de l'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière précise que « *le présent arrêté s'applique aux terres de déblais, aux terres de productions végétales, aux terres de voirie et aux terres décontaminées* ». Les terres de déblais sont définies comme étant « *la terre mobilisée dans le cadre de l'aménagement de sites, de travaux de construction et de génie civil et de l'assainissement de terrains* ».

Cet arrêté précise également les cas où les terres ne sont pas soumises (i) au contrôle qualité des terres, (ii) aux conditions d'utilisation des terres, et (iii) aux règles de transport et de traçabilité des terres. Ces exceptions visent :

- Les terres de déblais réutilisées sur le site d'origine, dans une zone de même type d'usage ou pour un type d'usage moins sensible (lorsque le site n'est pas suspect) ;
- Les terres de déblais évacuées du site d'origine lorsque le volume d'excavation est inférieur à 10 m<sup>3</sup> ;
- Les terres d'extraction et de découverte de carrière utilisées sur le site d'origine ;
- Les terres de déblais excavées dans le cadre d'un projet d'assainissement approuvé ;
- Les terres de production végétales réutilisées sur les parcelles d'une même exploitation agricole.

Le cas échéant, pour être utilisées sur un site récepteur, les terres excavées ne contiennent « *pas de déchets dangereux et ne contiennent, ni en masse ni en volume* :

- *Plus de 1 % de matériaux et déchets de construction non dangereux autres qu'inertes ;*
- *Plus de 5 % de matériaux organiques tels que bois ou restes végétaux ;*
- *Plus de 5 % de débris de construction inertes de béton, briques, tuiles, céramique, matériaux bitumineux ;*
- *Plus de 50 % de matériaux pierreux d'origine naturelle, tels que débris d'enrochement ».*

Les conditions sectorielles définissent les conditions de remise en état des sites sur lesquels ont été implantées des éoliennes comme suit : « *§1er Le remblaiement est réalisé à l'aide de terres issues des travaux d'excavation (...) ou, en cas d'importation de terres sur le chantier, par des terres non potentiellement polluées, ne contenant pas de déchets dangereux et provenant d'un usage du sol identique à celui du terrain à remblayer.*

§2 Les terres visées au §1er ne contiennent, ni en masse ni en volume :

- *Plus de 1 % de matériaux non pierreux tels que plâtre, caoutchouc, matériaux d'isolation, matériaux de recouvrement de toiture ou autres matières non inertes ;*
- *Plus de 5 % de matériaux organiques tels que bois ou restes végétaux ;*
- *Plus de 5 % de matériaux pierreux tels que pierres naturelles ou débris de construction (...) ».*

CHAP 01 | Tableau 14 : Interactions avec le Décret relatif à la gestion et à l'assainissement des sols et l'arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	OUI puisque la qualité des terres de remblai définie dans le projet de conditions sectorielles doit être cohérente avec le décret sol.
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	NON
<b>Antagonisme</b>	Il existe un risque d'incohérence entre les deux textes si l'un des deux vient à évoluer à l'avenir.
<b>Synergies</b>	Les deux textes convergent sur les conditions de remise en état des sites

### 3.14. Les arrêtés du Gouvernement wallon relatifs aux plans d'action liés à la directive 2002/49/CE

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 mai 2004 relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement transpose la directive 2002/49/CE. L'arrêté a pour objectif l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement. Il vise à éviter, prévenir ou réduire en priorité les effets nuisibles, y compris la gêne, de l'exposition au bruit dans l'environnement. A cette fin, les actions suivantes sont mises en œuvre progressivement :

- La détermination de l'exposition au bruit dans l'environnement grâce à la cartographie du bruit, selon des méthodes d'évaluation communes harmonisées au niveau européen ;
- L'information du public en ce qui concerne le bruit dans l'environnement et ses effets ;
- L'adoption de plans d'action fondés sur les résultats de la cartographie du bruit afin de prévenir et de réduire, si cela est nécessaire, le bruit dans l'environnement, notamment lorsque les niveaux d'exposition peuvent entraîner des effets nuisibles pour la santé humaine, et de préserver la qualité de l'environnement sonore lorsqu'elle est satisfaisante.

Le bruit dans l'environnement est défini comme suit : *le son extérieur non désiré ou nuisible résultant d'activités humaines, y compris le bruit émis par les moyens de transports, le trafic routier, ferroviaire ou aérien et provenant de sites d'activité industrielle tels que ceux qui sont répertoriés dans la classe 1 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées.*

L'Arrêté prévoit de dresser des cartes de bruit et de mettre en place des plans d'action pour les grandes agglomérations, les grands axes routiers et ferroviaires ainsi que les grands aéroports.

Les indicateurs de bruit prescrits sont le  $L_{den}$  et le  $L_{night}$ . Il s'agit de niveaux sonores moyens sur 24h ou sur une nuit et annualisés.

Les plans d’actions sont laissés à la discrétion des autorités mais devraient répondre aux priorités résultantes :

- de dépassements de toute valeur limite pertinente ;
- ou de l’application de tout autre critère adéquat et pertinent.

Ces critères sont fixés par arrêté :

- Grandes agglomérations de plus de 100000 habitants (Arrêté du 17 décembre 2015) :  $L_{den} > 70$  dB(A) et  $L_{night} > 60$  dB(A) (à l’exclusion du trafic aérien) ;
- Grandes axes routiers (Arrêté du 22 décembre 2016) :  $L_{den} > 70$  dB(A) et  $L_{night} > 60$  dB(A) (à l’exclusion du trafic aérien).

CHAP 01 | Tableau 15 : Interactions avec les arrêtés du Gouvernement wallon relatifs aux plans d’action liés à la directive 2002/49/CE

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	NON
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	Les valeurs limites fixées pour les grands axes routiers sont largement supérieures aux limites de bruit imposées aux établissements classés. De manière très générale, ceci entraîne une limitation des émergences d’installations telles que des parcs éoliens qui seraient implantées près de grandes infrastructures de transport routier.
<b>Antagonisme</b>	La directive 2002/49/CE se base sur des indicateurs différents (niveaux sonores moyens annualisés) du projet de conditions sectorielles (niveau sonore à respecter sur une heure).  La directive recommande la mise en place de plans d’action visant la réduction du bruit des réseaux de transport tandis que les différents documents de planifications encouragent l’implantation à proximité de ces infrastructures du fait du bruit émis. A long terme, le bruit autoroutier pourrait diminuer, ce qui augmenterait potentiellement l’émergence du bruit éolien et entrer en conflit avec le principe de dérogation
<b>Synergies</b>	Les deux démarches visent la réduction de l’exposition de la population au bruit.

### 3.15. Résolution du parlement wallon du 28 septembre 2017

Ci-après est décrite la résolution du parlement wallon du 28 septembre 2017 relative à la mise en œuvre d’une politique wallonne du climat.

A travers cette résolution, le Parlement fixe 13 objectifs en matière d’énergie. Parmi ceux-ci, le Parlement se donne l’objectif de 100% d’énergie renouvelable dans la consommation finale d’énergie wallonne

en fixant une trajectoire de proportion de l'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie entre aujourd'hui et 2050 et une répartition entre les différentes filières d'énergie renouvelable.

En matière d'énergie éolienne, le Parlement souhaite conclure une « pax eolienica » en vue d'apaiser le secteur et de renforcer l'acceptabilité des éoliennes par les riverains, notamment en renforçant la prévisibilité juridique des projets et en encourageant la participation publique et citoyenne dans les projets d'installations.

CHAP 01 | Tableau 16 : Interactions avec la résolution du parlement wallon du 28 septembre 2017

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	Indirectes
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	Ce document renforce la nécessité d'un cadre juridique stable et assurant une prévisibilité juridique accrue.
<b>Antagonisme ?</b>	NON
<b>Synergies ?</b>	NON

### 3.16. Le plan d'environnement pour le développement durable (PEDD)

Le décret du 21 avril 1994 relatif à la planification du développement durable prévoit l'élaboration quinquennale du plan d'environnement pour le développement durable (PEDD). La version définitive du PEDD a été adoptée le 9 mars 1995. Il a fait l'objet d'une évaluation en 1998. A notre connaissance, ce plan n'a plus été révisé par la suite.

Le plan porte sur :

- Cahier 1 : le climat, l'air, le bruit, la radioactivité et les sols ;
- Cahier 2 : l'eau ;
- Cahier 3 : la conservation de la biodiversité, la chasse et la pêche ;
- Cahier 4 : les déchets ;
- Cahier 5 : le milieu rural et le milieu urbain ;
- Cahier 6 : l'agriculture et la forêt ;
- Cahier 7 : les activités industrielles et les ressources du sous-sol ;
- Cahier 8 : l'énergie et l'environnement ;
- Cahier 9 : les transports et les infrastructures ;
- Cahier 10 : le tourisme et les loisirs ;
- Cahier 11 : la santé, l'éco-consommation, l'emploi, la sensibilisation, l'information, l'éducation et la formation ;
- Cahier 12 : Les instruments règlementaires, économiques et financiers, ainsi que les ressources humaines, la surveillance et le contrôle.

Nous résumons succinctement les cahiers les plus pertinents en regard des deux projets de plan et programme.

### 3.16.1. Cahier 1 : le climat, l'air, le bruit, la radioactivité et les sols

En ce qui concerne le climat, le PEDD fixe des objectifs de réduction des gaz à effet de serre, notamment par la promotion des énergies renouvelables. Le PEDD s'appuie pour ce faire sur le programme ALTENER (1993) relatif à la promotion des énergies renouvelables dans la Communauté européenne.

En ce qui concerne le bruit, le PEDD prévoit l'amélioration progressive et continue de la qualité de l'ambiance sonore extérieure tout en tenant compte du développement économique et des besoins de mobilité, d'activités culturelles et de loisirs. Il est également nécessaire de garantir une protection du confort sonore dans les lieux accessibles au public.

Les objectifs fixés en matière de bruit sont :

- L'élimination rapide des situations les plus critiques en matière de pollution sonore.
- La réduction systématique et continue des niveaux d'émission sonores, par des mesures de prévention à la source en matière d'industries, de transports et des loisirs ;
- La définition de zones sensibles et de zones-tampons dans l'environnement extérieur et l'intégration progressivement de ces concepts dans les outils de l'aménagement du territoire ;
- L'intégration de la lutte contre le bruit dans la politique d'aménagement du territoire, d'urbanisme, du logement et des transports ;
- La définition de meilleurs critères de gêne et de limitation du bruit, adaptés à la nature des bruits et des lieux ;
- Le maintien et la protection de zones de calme et de quiétude, notamment des 500.000 hectares de forêts de la Région wallonne

### 3.16.2. Cahier 3 : la conservation de la biodiversité, la chasse et la pêche

En ce qui concerne la biodiversité, le PEDD fait référence à la convention de Rio de 1992. Les objectifs sont :

- Le maintien, la restauration et le développement de potentialités d'accueil de la vie sauvage sur le territoire ;
- Le maintien et la restauration des éléments naturels constitutifs de nos paysages urbains et ruraux ;
- La généralisation de l'éducation à la nature.

### 3.16.3. Cahier 5 : le milieu rural et le milieu urbain

En ce qui concerne le milieu rural, les enjeux fixés par le PEDD sont la pérennité de son existence et la restauration de sa qualité intrinsèque (réaffectations anarchiques du territoire, accroissement du patrimoine bâti). Le PEDD met en avant le fait que l'agriculture ne sera plus la seule activité de base du milieu rural mais devra constituer la garantie du caractère de ruralité.

Les objectifs sont :

- Le milieu rural doit être protégé et maintenu dans sa structure sur une partie importante de son territoire actuel. Des mesures doivent être prises pour maintenir la grande majorité des zones à l'abri de tout changement d'affectation afin de conserver à l'agriculture suffisamment d'espace pour pouvoir constituer encore la base de la vie rurale ;
- Face aux pressions extérieures, le milieu rural, dans les zones susceptibles d'accueillir de nouvelles activités, se doit d'être géré avec parcimonie, et en n'acceptant que des affectations compatibles avec les activités agricole et sylvicole, en concertation avec les divers secteurs intéressés ;
- La diversité du milieu rural doit être protégée. La banalisation de l'usage qui en est fait doit être bannie. C'est pourquoi les transformations qu'immanquablement il subira doivent intégrer et rendre possibles toutes les affectations potentielles sans toutefois en privilégier aucune ;
- Les nouvelles affectations (telles que PME, tourisme doux, services,...) doivent être traitées et organisées de telle sorte qu'elles se fassent sans impact significatif sur l'environnement et qu'elles garantissent le caractère de ruralité.

#### 3.16.4. Cahier 6 : l'agriculture et la forêt

En ce qui concerne l'agriculture, la politique agricole doit permettre la poursuite de la production en matières premières, le maintien du caractère économique de l'activité agricole, la participation de l'agriculture à la gestion et à l'amélioration de l'environnement et le décroisement du secteur agricole.

Les objectifs sont :

- Le maintien des fonctions économiques, sociétales, environnementales et culturelles de l'agriculture ;
- La diversification des revenus agricoles ;
- La réduction de l'impact agricole sur l'environnement (air, eau, sols et déchets)
- L'augmentation de la biodiversité ;
- La protection des paysages ;
- L'amplification du rôle de l'agriculture dans le recyclage ;

En ce qui concerne la forêt, les enjeux sont la production d'une matière première renouvelable, la conservation de la biodiversité et son rôle social et culturel.

Les objectifs écologiques sont la réduction des concentrations en CO<sub>2</sub>, l'augmentation de la résistance aux calamités naturelles et l'augmentation de la biodiversité. Les objectifs économiques sont liés au renforcement de la filière sylvicole.

### 3.16.5. Cahier 7 : les activités industrielles et les ressources du sous-sol

L'enjeu majeur est de créer les conditions pour que les entreprises deviennent les acteurs majeurs du développement durable en Wallonie. Les objectifs qui en découlent sont :

- La réduction progressive, continue et régulière des impacts des entreprises industrielles sur l'environnement ;
- Le maintien d'un haut niveau de sécurité en ce qui concerne les risques industriels en général (prévention des incidents et des accidents et minimisation des conséquences éventuelles) et en particulier pour les installations présentant des risques d'accidents majeurs ;
- La transition progressive des productions industrielles de la Région wallonne vers des produits propres ;
- La non-discrimination environnementale des entreprises wallonnes par rapport aux autres entreprises européennes et mondiales ;
- La réconciliation du citoyen et de l'industrie.

### 3.16.6. Cahier 8 : l'énergie et l'environnement

Les enjeux écologiques sont la réduction des émissions de polluants susceptibles d'accroître l'effet de serre, économiser les ressources énergétiques limitées et limiter la pollution (air, eau, déchets). Les enjeux économiques sont la limitation de la dépendance énergétique envers l'extérieur de la Région, une répartition plus efficace des ressources entre pays à économie avancée et en développement, l'amélioration de la balance des paiements et la création d'emploi.

Les objectifs portent sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, la réduction de la consommation d'énergie, l'accroissement du renouvelable et la prévention des risques liés aux champs électromagnétiques des lignes à haute tension.

### 3.16.7. Commentaires

Le PEDD fixe les grandes lignes directrices en matière de protection de l'environnement et de développement durable. Il s'agit d'un document datant de 1994 qui n'a pas fait l'objet d'une révision par la suite. A l'époque, la filière éolienne n'est pas ou peu évoquée.

Les enjeux et objectifs fixés dans le PEDD nous paraissent toujours d'actualité et ont très certainement influencés les législations et politiques mises en place depuis. Ces législations et politiques ainsi que les dernières conventions internationales, directives européennes, ... ont rendu le texte obsolète quant aux actions et instruments à mettre en œuvre. Le PEDD garde néanmoins tout son sens à nos yeux.

CHAP 01 | Tableau 17 : Interactions avec le plan d’environnement pour le développement durable

<b>Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?</b>	Le PEDD a influencé la plupart des politiques et textes réglementaires mis en place après 1994. Ces textes influencent directement les deux projets de plan et programme. Le PEDD permet de revenir aux grandes orientations en matière d’environnement et de développement durable qui ont été prises ces 25 dernières années
<b>Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?</b>	Pas directement
<b>Antagonisme ?</b>	Le PEDD ne mentionne pas directement la filière éolienne, ce qui est logique à l’époque.
<b>Synergies ?</b>	Pas directement

### 3.17. Synthèse

Le tableau suivant reprend les principales interactions identifiées.

CHAP 01 | Tableau 18 : Synthèse des interactions avec les plans, programmes ou documents de planification publics pertinents

Plan programme	Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?	Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?	Antagonismes	Synergies
PACE	Indirectes	Ce document renforce la nécessité d’un cadre juridique stable et assurant une prévisibilité juridique accrue.	NON	NON
PNEC	NON	Ce document renforce la nécessité d’un cadre juridique stable et assurant une prévisibilité juridique accrue.	NON	NON
PWEC	Indirectes	Ce document renforce la nécessité d’un cadre juridique stable et assurant une prévisibilité juridique accrue.	NON	NON
SDT	OUI	NON	La définition d’extension d’un parc éolien dans le projet de CS (14x le diamètre) entraîne indirectement des conditions d’exploitations plus strictes, notamment en matière de bruit, rendant plus difficile le regroupement des infrastructures	NON

Plan programme	Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?	Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?	Antagonismes	Synergies
CoDT et PDS	OUI puisque les conditions d'exploitation sont intimement liées au plan de secteur			L'implantation à proximité de grandes infrastructures est encouragée par le CoDT. Celui-ci privilégie indirectement l'installation d'éoliennes dans des environnements potentiellement bruyants.  Les conditions sectorielles prévoient une étude de risque en cas d'implantation en ZE, ce qui est en lien avec l'article D.II.28 du CoDT. Les textes se renforcent donc sur ce point.
CoPat	Pas directement, mais il existe des liens entre la législation relative au CoPat et celle relative au CoDT.	NON	NON	NON
PWDR	NON	NON	NON	NON
Stratégie nationale biodiversité	NON	NON	NON	NON
Loi Conservation de la Nature	OUI	NON	NON	NON
Conditions Générales	OUI puisque les conditions générales restent d'application sauf lorsque les 2 PP dérogent aux conditions générales	Ces documents sont complémentaires	Les conditions générales ne regroupent pas les établissements (notion d'unité technique et géographique) sur base d'un critère de distance, tel qu'on le retrouve dans le projet de conditions sectorielles  Les conditions générales ne prévoient pas de dérogation en cas de bruit de fond important  Les valeurs limites fixées en période de nuit (non estivale) dans les zones d'habitat sont plus élevées dans les conditions sectorielles.	Les deux textes forment un ensemble définissant les conditions d'exploitation d'un parc éolien

Plan programme	Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?	Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?	Antagonismes	Synergies
Cadre de référence éolien	OUI, il fixe des lignes directrices non contraignantes dont il convient de tenir compte dans la mise en place des conditions d'exploitation	Ce document renforce la nécessité de conditions d'exploitation spécifiques à l'éolien et en phase avec le Cadre de référence	La définition d'extension d'un parc éolien dans le projet de CS (14x le diamètre) entraîne indirectement des conditions d'exploitations plus strictes, notamment en matière de bruit, rendant plus difficile le regroupement des infrastructures	L'implantation à proximité de grandes infrastructures encouragée par le cadre de référence, privilégie indirectement l'installation d'éoliennes dans des environnements potentiellement bruyants.
Décret sol	OUI puisque la qualité des terres de remblai définie dans le projet de conditions sectorielles doit être cohérente avec le décret sol.	NON	Il existe un risque d'incohérence entre les deux textes si l'un des deux vient à évoluer à l'avenir.	Les deux textes convergent sur les conditions de remise en état des sites
Arrêtés 2002/49/CE	NON	Ce document renforce la nécessité d'un cadre légal permettant de maîtriser les incidences sonores des parcs éoliens	<p>La directive 2002/49/CE se base sur des indicateurs différents (niveaux sonores moyens annualisés) du projet de conditions sectorielles (niveau sonore à respecter sur une heure).</p> <p>La directive recommande la mise en place de plans d'action visant la réduction du bruit des réseaux de transport tandis que les différents documents de planifications encouragent l'implantation à proximité de ces infrastructures du fait du bruit émis.</p> <p>A long terme, le bruit autoroutier pourrait diminuer, ce qui augmenterait potentiellement l'émergence du bruit éolien et entrer en conflit avec le principe de dérogation</p>	Les deux démarches visent la réduction de l'exposition de la population au bruit.

Plan programme	Ce document influence-t-il les deux projets de plan ?	Ce document déforce ou renforce les 2 projets de plans ?	Antagonismes	Synergies
Résolution 28/9/2017	Indirectes	Ce document renforce la nécessité d'un cadre juridique stable et assurant une prévisibilité juridique accrue.	NON	NON
PEDD	Le PEDD a influencé la plupart des politiques et textes réglementaires mis en place après 1994. Ces textes influencent directement les deux projets de plan et programme. Le PEDD permet de revenir aux grandes orientations en matière d'environnement et de développement durable qui ont été prises ces 25 dernières années	Pas directement	Le PEDD ne mentionne pas directement la filière éolienne, ce qui est logique à l'époque.	Pas directement



## CHAPITRE 2

---

*Aspects pertinents de la situation environnementale ainsi que son évolution probable si les projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel ne sont pas mis en œuvre*

## Table des matières

<b>1. Aspects pertinents de la situation environnementale au regard des normes en vigueur, de la littérature et des informations publiques pertinentes</b>	<b>64</b>
1.1. Climat	64
1.1.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur le climat</i>	64
1.1.2. <i>Température</i>	64
1.1.3. <i>Pluviométrie</i>	65
1.1.4. <i>Insolation</i>	66
1.1.5. <i>La fréquence des vents et leur orientation</i>	67
1.1.6. <i>Réchauffement climatique</i>	68
1.2. Eau	71
1.2.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur l'eau</i>	71
1.2.2. <i>Réseau hydrographique de surface</i>	71
1.2.3. <i>Qualité des eaux de surface</i>	72
1.2.4. <i>Aléa inondation par débordement de cours d'eau ou ruissellement</i>	73
1.3. Air	75
1.3.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur l'air</i>	75
1.3.2. <i>Effets de la pollution atmosphérique</i>	75
1.4. Sol, sous-sol et eau souterraine	75
1.4.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur le sol, le sous-sol et les eaux sous-terraines</i>	75
1.4.2. <i>Sols et sous-sol</i>	76
1.4.3. <i>Sous-sol et eau souterraine</i>	78
1.5. Diversité biologique	80
1.5.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur la diversité biologique</i>	80
1.5.2. <i>Habitats d'intérêt communautaire</i>	80
1.5.3. <i>Forêts</i>	81
1.5.4. <i>Conservation des espèces</i>	82
1.5.5. <i>Espèces exotiques envahissantes</i>	85
1.5.6. <i>Réseau Natura2000 et sites naturels protégés</i>	85
1.6. Environnement sonore	86
1.6.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur l'environnement sonore</i>	86
1.6.2. <i>Cartes de bruit stratégiques en Région wallonne</i>	87
1.6.3. <i>Isolement acoustique des habitations</i>	90

1.7. Champs électromagnétiques	91
1.7.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur les champs électromagnétiques</i>	91
1.7.2. <i>Effets des champs électromagnétiques sur les populations</i>	92
1.8. Energie	93
1.8.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur l'énergie</i>	93
1.8.2. <i>Le développement éolien en Wallonie</i>	93
1.9. Déchets	95
1.9.1. <i>Impacts connus des éoliennes sur les déchets</i>	95
1.9.2. <i>La gestion des déchets en Wallonie</i>	95
<b>2. Type de contraintes pertinentes</b>	<b>97</b>
<b>3. Description probable de la situation environnementale si les projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel ne sont pas mis en œuvre</b>	<b>99</b>
3.1. Projet d'arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW	99
3.1.1. <i>Climat</i>	99
3.1.2. <i>Eau de surface</i>	99
3.1.3. <i>Air</i>	99
3.1.4. <i>Sol, sous-sol et eau souterraine</i>	100
3.1.5. <i>Diversité biologique</i>	100
3.1.6. <i>Environnement sonore et vibratoire</i>	100
3.1.7. <i>Energie</i>	101
3.1.8. <i>Déchets</i>	101
3.1.9. <i>Autres enjeux identifiés</i>	101
3.2. Projet d'arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens	102
3.3. Synthèse	102
<b>4. Alternatives potentielles, pertinentes à la mise en œuvre des deux projets de texte</b>	<b>104</b>
<b>5. Conclusions</b>	<b>104</b>

## 1. Aspects pertinents de la situation environnementale au regard des normes en vigueur, de la littérature et des informations publiques pertinentes

Les aspects pertinents de la situation environnementale décrits dans la présente section relèvent des objectifs fixés à l'article 2 du Décret permis d'environnement auquel les projets d'arrêtés sont liés, à savoir : la préservation des équilibres climatiques, de la qualité de l'eau, de l'air, des sols, du sous-sol, de la biodiversité et de l'environnement sonore, ainsi que la gestion rationnelle de l'eau, du sol, du sous-sol, de l'énergie et des déchets.

### 1.1. Climat

#### 1.1.1. Impacts connus des éoliennes sur le climat

À l'échelle locale, c'est-à-dire dans le périmètre immédiat d'un parc, les éoliennes n'ont pas d'incidence sur le climat.

Les impacts des éoliennes sur le climat seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l'évaluation des incidences.

#### 1.1.2. Température

La description qui suit est issue des données climatiques de l'Institut Royal Météorologique (atlas du climat belge) qui illustre la répartition géographique des normales de plusieurs variables météorologiques. Ces normales sont définies par rapport à la période de référence 1981 – 2010.

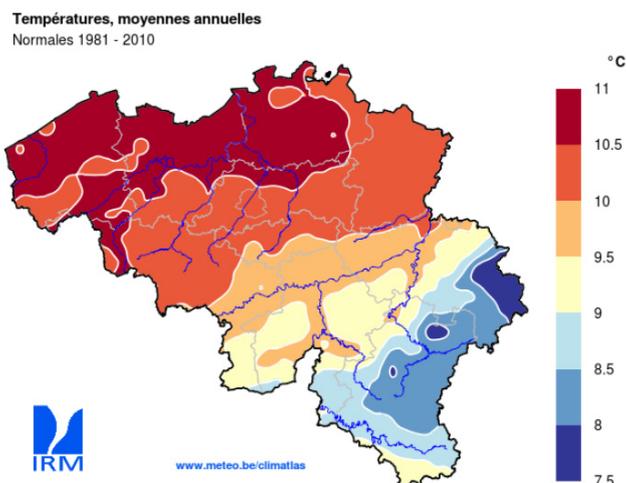
La moyenne belge des températures s'élève à 9.8°C. Juillet est le mois le plus chaud avec 17.8°C en moyenne sur la Belgique, tandis que le mois de janvier est le plus froid avec 2.5°C de moyenne.

La moyenne des températures est globalement plus faible en Wallonie qu'en Flandre.

Les normales annuelles des températures journalières maximales et minimales varient, quant à elles, de 11.5°C à 15°C et de 3°C à 7°C respectivement. Ces normales atteignent systématiquement leurs valeurs les plus faibles dans les Hautes Fagnes, tandis que la localisation des valeurs maximales évolue au cours de l'année.

Ces normales présentent des variations de l'ordre de 4°C sur le territoire belge quels que soient le mois ou la saison considérés. Leur répartition est principalement déterminée par deux facteurs : la distance de la mer et l'altitude.

CHAP 02 | Figure 2: Températures en moyennes annuelles (source : IRM)

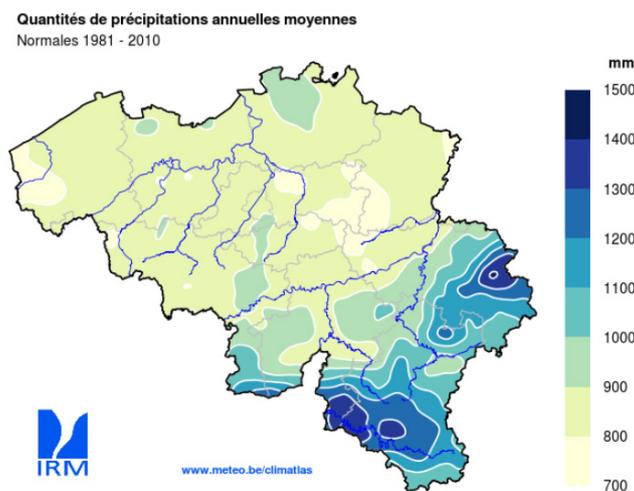


### 1.1.3. Pluviométrie

Les normales annuelles des quantités de précipitations en Belgique varient du simple au double sur le territoire belge : de 740 mm/an pour la partie nord de la Hesbaye à plus de 1400 mm/an pour la région des Hautes Fagnes. La moyenne sur la Belgique s'élève à 925 mm/an. Ces normales sont relativement uniformes en basse et moyenne Belgique, tandis que les gradients peuvent être importants en haute Belgique. De manière générale, les normales des quantités de précipitations sont influencées par le relief. D'une part, les sites plus élevés connaissent en moyenne des quantités de précipitations plus importantes que les zones de faible altitude. D'autre part, l'orientation des pentes par rapport aux directions des vents amenant la majorité des pluies (SO) joue également un rôle.

Au niveau saisonnier, en moyenne sur le pays, les quantités de précipitations sont les plus abondantes en hiver et les plus faibles au printemps. Le mois de décembre est le plus pluvieux (90 mm en moyenne) tandis que le mois d'avril est le plus sec (moins de 60 mm).

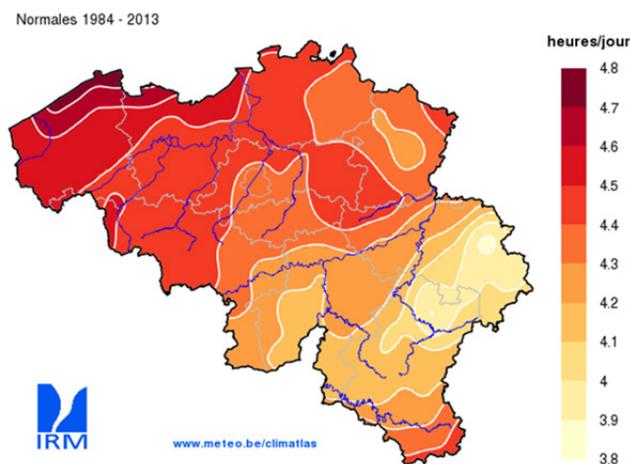
CHAP 02 | Figure 2: Températures en moyennes annuelles (source : IRM)



### 1.1.4. Insolation

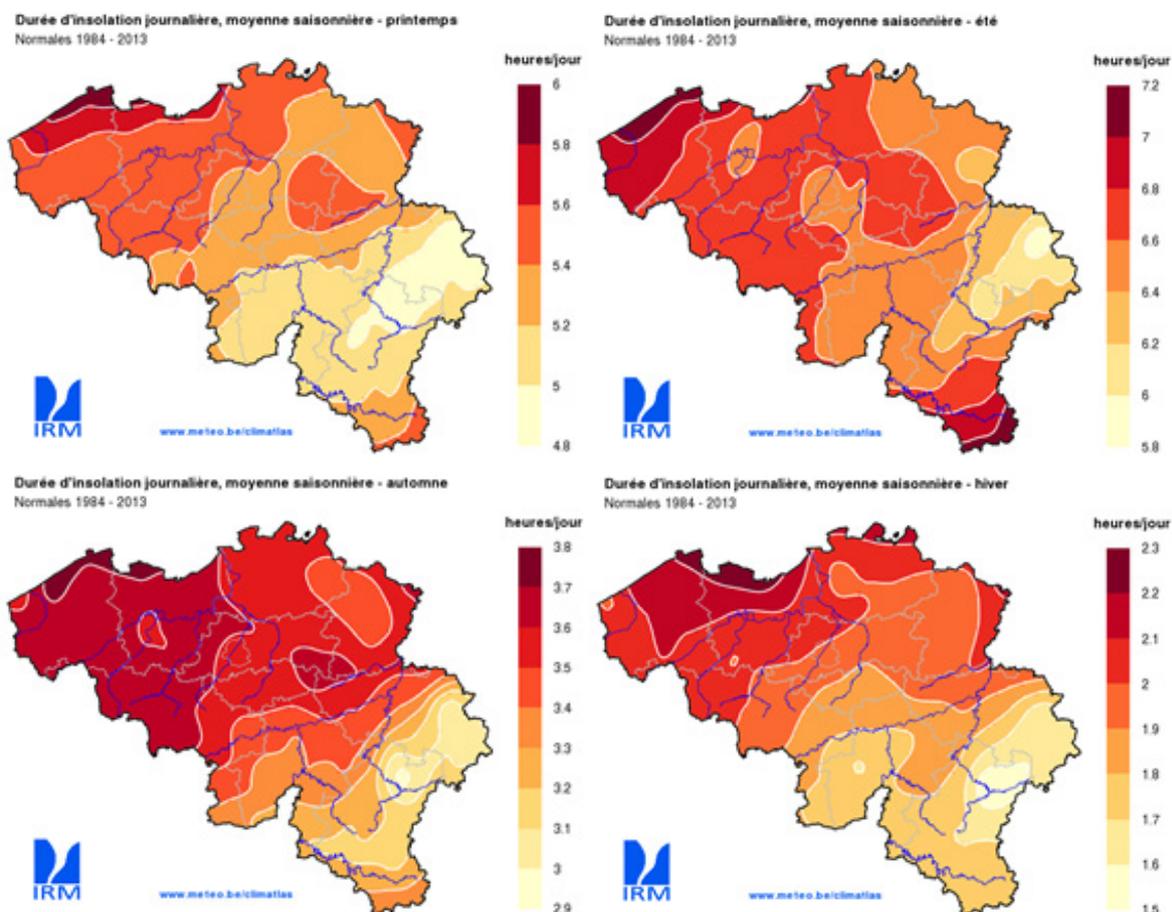
La moyenne annuelle des insolation en Wallonie varie entre 3,8 et 4,6 heures par jour. L'ouest du Hainaut présente la période la plus importante d'insolation. En allant vers le sud du bassin mosan, la période d'insolation diminue et chute au niveau des Hautes Fagnes avec 3,8 heures par jour. Les durées d'insolation repartent à la hausse au sud des Ardennes et atteint à l'extrême sud de la région, au niveau de la Gaume, 4,5 heures par jour.

CHAP 02 | Figure 3 : Durée d'insolation journalière, moyenne annuelle (source : IRM)



Cette période d'insolation varie également en fonction des saisons. La saison avec la plus grande durée d'insolation est l'été avec un maximum de 7,2 heures par jour pour le sud de la Wallonie et un minimum de 5,8 heures par jour au niveau des Fagnes. Le printemps présente également des périodes d'insolation importantes, à savoir entre 5,6 et 4,8 heures d'insolation par jour sur la Wallonie. L'automne et l'hiver sont, quant à eux, des saisons durant lesquelles la période d'insolation est plus réduite avec respectivement entre 2,9 et 3,7 ainsi que 1,5 et 2,2 heures par jour.

CHAP 02 | Figure 4: Durée d'insolation journalière en moyenne annuelle aux différentes saisons. En partant d'en haut à gauche : le printemps ; l'été ; l'automne et l'hiver (source : IRM)



### 1.1.5. La fréquence des vents et leur orientation

Plusieurs stations synoptiques sont réparties sur le territoire wallon et prennent des mesures du vent à 10 m. Ces mesures sont fournies par l'IRM et permettent d'appréhender la situation du vent au sein de la Wallonie. Les stations sont au nombre de sept et sont situées à : Chièvres ; Beauvechain ; Bierset ; Spa (Aérodrome) ; Saint-Hubert ; Florennes et Gosselies.

L'orientation des vents en Wallonie est majoritairement au sud-ouest et sud-sud-ouest.

Ces deux orientations couvrent environ 22% des vents. En incluant les vents orientés vers le sud et l'ouest-sud-ouest, cela représente environ 40% des vents dominants. Les autres orientations sont moins fréquentes. Il est également à noter que des périodes de vents nuls et variables existent et qu'ils ont une fréquence moyenne d'environ 8%.

CHAP 02 | Tableau 1 : Fréquence de l'orientation des vents en pourcentage dans la période de référence de 1981-2010 aux différentes stations synoptiques en Wallonie (données : IRM)

Fréquence (%) selon l'orientation																			
Station synotique	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	Nul	Var.	Tout
Spa (Aérodrome)	4,1	3,1	1,8	1,7	2,6	3,7	9,7	11,7	9,0	7,9	9,3	9,2	7,9	5,2	4,0	4,5	4,0	0,6	100
Florennes	2,8	4,2	4,8	4,3	4,3	2,8	2,9	4,1	6,8	9,3	10,0	10,1	8,9	4,9	2,7	2,6	4,4	10,2	100
Saint-hubert	3,9	5,0	7,0	5,7	4,8	4,5	4,4	4,7	7,0	10,8	12,9	9,7	6,3	4,7	3,5	3,6	1,2	0,6	100
Gosselies	3,2	5,4	7,2	5,6	2,0	2,2	2,5	5,7	7,6	14,6	12,3	12,8	4,9	4,3	2,8	3,9	1,7	1,4	100
Beauvechain	2,6	2,9	4,2	5,3	3,7	2,2	1,6	2,7	5,4	9,8	14,4	14,1	6,7	3,5	2,5	2,3	3,8	12,4	100
Bierset	3,1	4,8	5,9	3,3	1,7	2,2	4,2	6,7	9,0	12,6	11,1	11,0	6,6	4,6	3,3	3,5	1,9	4,5	100
Chièvres	4,2	4,7	4,8	4,5	3,1	2,0	2,4	4,2	6,9	12,1	12,7	9,2	5,8	3,7	2,7	3,0	6,1	7,7	100

Selon la saison, l'intensité des vents varie. Cette intensité est représentée par la vitesse moyenne du vent au sein du tableau ci-dessous. Les vitesses les plus importantes vont d'octobre à avril avec un pic au mois de janvier. Ces périodes de vent plus important correspondent aux saisons d'automne, d'hiver et du début du printemps.

CHAP 02 | Tableau 2 : Vitesse moyenne du vent en m/s selon le mois de l'année dans la période de référence de 1981-2010 aux différentes stations synoptiques en Wallonie (données : IRM)

Vitesse moyenne du vent (m/s)													
Station synotique	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.	nov.	déc.	
Spa (Aérodrome)	4,7	4,3	4,1	3,6	3,3	3,2	3,2	3,1	3,4	4,1	4,2	4,4	
Florennes	4,5	4,4	4,4	3,7	3,4	3,1	3,1	2,9	3,3	3,8	4	4,4	
Saint-hubert	4,5	4,3	4,2	3,9	3,7	3,3	3,3	3,1	3,4	4	4	4,3	
Gosselies	4,9	4,5	4,4	3,9	3,6	3,4	3,4	3,2	3,5	4	4,2	4,6	
Beauvechain	4,9	4,6	4,4	3,7	3,4	3,3	3,3	3,2	3,4	3,9	4,2	4,6	
Bierset	5,1	4,7	4,7	4	3,7	3,6	3,6	3,5	3,7	4,3	4,5	4,7	
Chièvres	4,8	4,5	4,3	3,8	3,4	3,1	3,1	3	3,2	3,8	4,1	4,4	

### 1.1.6. Réchauffement climatique

La description qui suit est extraite du rapport sur les incidences environnementales du PACE (ICEDD/CLIMACT).

« Le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup de changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires. L'atmosphère et l'océan se sont réchauffés, la couverture de neige et de glace a diminué, et le niveau des mers s'est élevé » (GIEC 2014).

Entre la période préindustrielle et 2017, la planète s'est réchauffée d'approximativement 1°C (IPCC 2018).

Le changement climatique a de multiples conséquences ; certaines sont déjà bien visibles, d'autres sont à prévoir et d'autres encore sont inconnues.

- Le niveau des océans monte suite notamment à la fonte de glaciers. Selon les données géologiques, le lien entre réchauffement et montée des eaux (à terme) est de l'ordre de 10-20m/°C (Archer et Brovkin 2008). La hausse du niveau des mers met en danger certaines îles et communautés vivant sur des côtes (Commission européenne 2015) ;
- Entre 2030 et 2050, le changement climatique provoquera quelques 250 000 décès par an selon l'estimation de l'OMS (principalement dus à la malnutrition des enfants, à l'exposition à la chaleur, à la malaria et à la diarrhée) (World Health Organization 2014). Cette estimation ne prend pas en compte les décès liés aux possibles vagues de chaleur, pénuries d'eau, inondations, immigrations et conflits notamment (World Health Organization 2014) ;
- Des phénomènes météorologiques extrêmes (telles que des inondations, des sécheresses,...) se produisent de plus en plus fréquemment (Commission européenne 2016b) ;
- Certains écosystèmes sont particulièrement vulnérables et les aires de répartition de certaines espèces se modifient (GIEC 2014). L'extinction de nombreuses espèces est également probable (Commission européenne 2015). Par exemple, les récifs coralliens, essentiels pour la vie sous-marine, subissent déjà de lourds dommages (Commission européenne 2015).

De plus, contrairement à une croyance largement répandue, le réchauffement planétaire ne durera pas que quelques dizaines d'années, ou quelques siècles. Nous avons modifié notre climat pour de nombreux millénaires (Archer et Brovkin 2008). En effet, une part du déséquilibre du bilan CO<sub>2</sub> atmosphérique mettra des dizaines de milliers d'années à se résorber (le cycle du CO<sub>2</sub> comprend des réactions très lentes impliquant sédiments et roches magmatiques). En outre, des effets de feedback aux conséquences considérables sur la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique pourraient survenir, tels que la déstabilisation des hydrates de méthane au fond des océans ou la fonte du pergélisol (Archer et Brovkin 2008). La concentration de l'atmosphère en CO<sub>2</sub> a atteint son niveau le plus élevé depuis plus de 800000 ans (Commission européenne 2015).

*« Si elles se poursuivent, les émissions de gaz à effet de serre provoqueront un réchauffement supplémentaire et une modification durable de toutes les composantes du système climatique, ce qui augmentera la probabilité de conséquences graves, généralisées et irréversibles pour les populations et les écosystèmes. » (GIEC 2014).*

Au niveau wallon, l'ICEDD (Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable) a publié une étude des impacts locaux du changement climatique. Au niveau du climat wallon, celui-ci serait :

- *« globalement plus chaud ;*
- *pas forcément moins pluvieux ;*
- *mais des hivers plus pluvieux et moins froids ;*
- *sujet à de plus nombreux épisodes de pluies intenses en hiver et des étés plus chauds et secs ;*
- *sujet à des canicules estivales plus fréquentes et des saisons intermédiaires plus douces ;*
- *sujet à une augmentation généralisée des températures au printemps et en automne » (ICEDD 2014).*

Ces changements auraient divers impacts, par exemple :

- « *changement dans les degré-jour de chauffage et de climatisation,*
- *augmentation du potentiel invasif des espèces exotiques et des densités d'espèces nuisibles (ex : parasites) (modification de la biodiversité et perte d'espèces et impacts sanitaires),*
- *destruction des habitats (dégradation des tourbières des Hautes-Fagnes),*
- *risque accru d'inondations sur divers bassins (Semois, Ourthe,...) » (ICEDD 2014).*

Plus le réchauffement sera important (1.5, 2, 3, 4°C,...), plus les conséquences seront importantes et irréversibles pour les populations et les écosystèmes.

Un réchauffement global de 1.5°C provoquerait déjà des impacts irréversibles tels que la perte de certains écosystèmes. Un réchauffement de 2°C entraînerait une élévation plus importante du niveau des mers en 2100 (0.1 m supplémentaire par rapport à un réchauffement de 1.5°C). Les impacts sur la biodiversité en termes de perte de lieux d'habitation seraient au moins deux fois plus importants pour les insectes, plantes et vertébrés dans le cas d'un réchauffement de 2°C. Plus spécifiquement, les récifs coralliens déclineraient de 70 à 90% dans le cas d'un réchauffement de 1.5 degré et de plus de 99% dans le cas de 2 degrés. D'autres risques liés à la santé, à la sécurité alimentaire, à l'approvisionnement en eau, à la croissance économique et aux populations augmenteraient. La fonte du pergélisol serait également plus importante (or, cette fonte risque d'avoir de dangereuses conséquences car elle est susceptible de libérer d'importantes quantités de carbone stocké sous forme de CO<sub>2</sub> et de méthane (IPCC 2018)). Notons aussi que des effets non-proportionnels liés à une augmentation de 0.5°C ne sont pas exclus et que le dépassement de certains seuils de température (par ailleurs incertains) aurait des conséquences désastreuses (par exemple, l'effondrement de la calotte glaciaire du Groenland).

Un article scientifique récent met d'ailleurs en garde contre l'existence éventuelle de « tipping points » ou points de basculement (Steffen et al. 2018). Les auteurs émettent l'hypothèse d'un point de basculement à 2°C. Le dépassement de ce seuil entraînerait des phénomènes d'« emballement » du dérèglement climatique. Ces « tipping elements » seraient par exemple : la perte de la glace arctique, de celle du Groenland. Dans ce cas, la couleur sombre de l'eau de mer libérée de glace stockerait une plus grande proportion d'énergie solaire que la glace ce qui aggraverait le réchauffement de zones arctiques. Ces points de basculement ainsi que la présence de feedbacks « positifs » (libération du carbone stocké dans les pergélisols, par exemple) conduiraient à un réchauffement bien plus important que 2 degrés. Le réchauffement pourrait alors être extrême et « poser des risques graves pour l'habitabilité de la planète pour l'homme » (Steffen et al. 2018).

## 1.2. Eau

### 1.2.1. Impacts connus des éoliennes sur l'eau

Les incidences liées aux eaux de surface dépendent des lieux d'implantation des parcs éoliens. De ce fait, ces incidences sont liées à la spatialisation qui ne sont pas du ressort des projets d'arrêté.

Ces aspects sont traités par le Code de l'Eau et/ou par le CoDT, qui s'appliquent à tout projet éolien.

Le seul impact indirect sur les eaux de surface est lié aux risques d'épanchements accidentels d'huile.

Les impacts des éoliennes sur l'eau seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l'évaluation des incidences.

### 1.2.2. Réseau hydrographique de surface

Le réseau hydrographique wallon est dense, avec les canaux qui s'ajoutent aux cours d'eau. Deux grands fleuves traversent la Région wallonne, la Meuse et l'Escaut qui se jettent tous deux dans la Mer du Nord aux Pays-Bas. La Meuse est le bassin hydrographique principal, avec 12 276,3 km<sup>2</sup> (72,8 % du territoire), suivi de l'Escaut avec 3 775,7 km<sup>2</sup> (22,4 %).

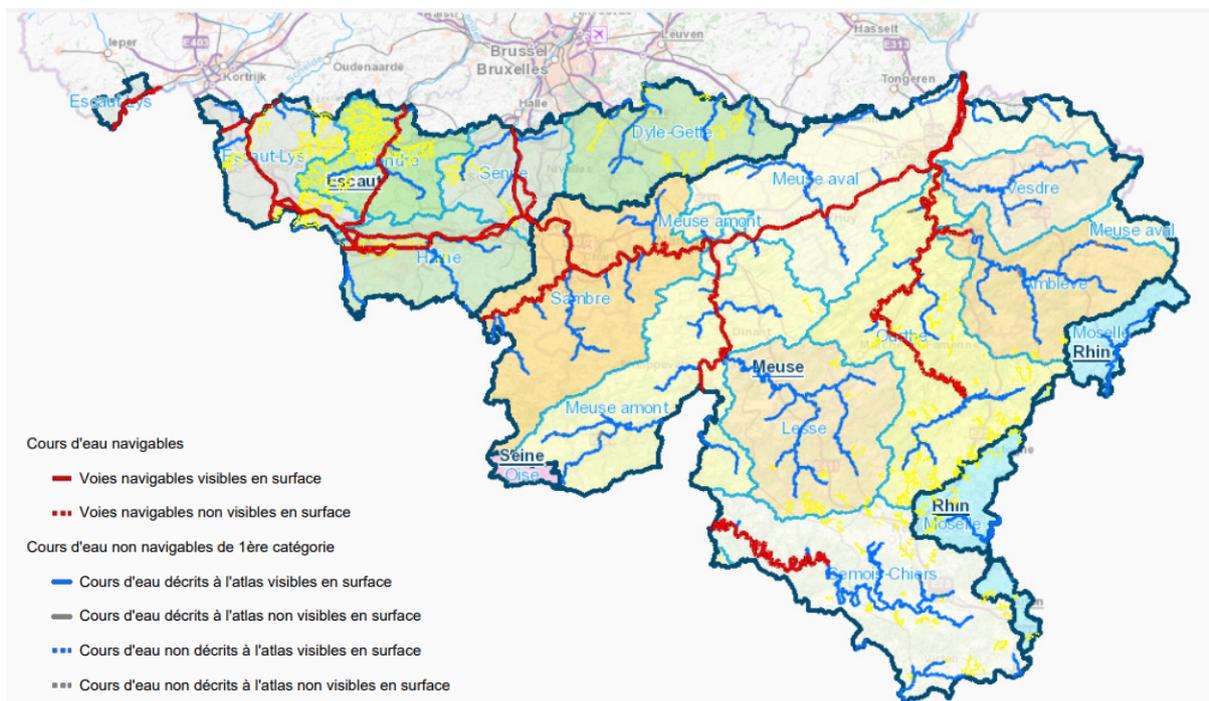
Le réseau se compose de voies navigables et de cours d'eau non navigables (CENN). La Loi du 28 décembre 1967 (M.B. 15/02/1968), et plus récemment l'article D.35 du Code de l'Eau, définissent le classement des CENN en plusieurs catégories. Ce classement est établi par rapport au point d'origine du cours d'eau, celui-ci correspond au point pour lequel le bassin hydrographique du cours d'eau atteint 100 ha. Les différentes catégories de cours d'eau non navigables, ainsi que leurs gestionnaires respectifs, sont reprises dans le tableau présenté ci-après :

CHAP 02 | Tableau3 : Catégories et gestionnaires des cours d'eau selon les limites hydrographiques

Limites hydrographiques	Catégorie	Gestionnaire
De la source au point d'origine (BH = 100 ha)	Non classé	Riverains
Du point d'origine à la limite de commune, avant fusion	3e catégorie	Communes
De la limite de commune (avant fusion) jusqu'au point où BH = 5.000 ha <sup>1</sup>	2e catégorie	Provinces (Service Technique Provincial)
En aval du point où BH = 5.000 ha	1e catégorie	SPW

<sup>1</sup> Plus exactement, l'article D.35 du Code de l'Eau définit les cours d'eau de deuxième catégorie comme ceux « qui ne sont classés ni en première ni en troisième catégorie ».

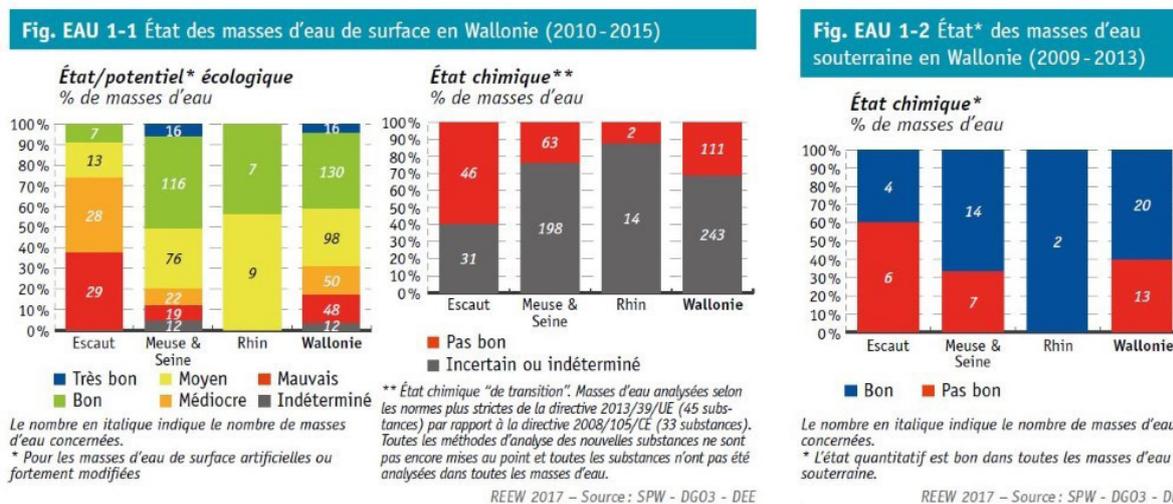
CHAP 02 | Figure 5 : Réseau hydrographique wallon (Géoportail de Wallonie, SPW)



### 1.2.3. Qualité des eaux de surface

En ce qui concerne la qualité des eaux, les plans de gestion par district hydrographique (PGDH) découpent le territoire wallon en unités de gestion. Chacune est subdivisée en masses d'eau, de surface ou souterraines, pour lesquelles des fiches donnent les caractéristiques, les pressions et les incidences qui s'y appliquent, ainsi que les objectifs à atteindre. La figure suivante illustre, pour mémoire et de manière synthétique l'évolution de l'état des masses d'eau (de surface et souterraines) sur la période 2010 – 2015 (période couverte par le 1<sup>er</sup> PGDH).

CHAP 02 | Figure 6 : Evolution de l'état des masses d'eau entre 2010 et 2015. Source : REEW, 2017.



Les deuxièmes Plans de Gestion des Districts Hydrographiques établis pour la période 2016-2021 visent l'atteinte du « bon état » pour environ 60 % des masses d'eau de surface, comme illustré par le tableau suivant.

CHAP 02 | Figure 7 : Objectifs des masses d'eau de surface pour 2021 (source : 2e PGDH 2016-2021 – document général, SPW-ARNE)

	Nombre MESU	% MESU
Objectif bon état/potentiel 2015 atteint en 2013	99	28%
Objectif bon état/potentiel 2015 non-atteint en 2013	41	12%
Objectif bon état/potentiel 2015 en état indéterminé en 2013	11	3%
Objectif très bon 2015 atteint en 2013	6	2%
Objectif très bon 2015 non atteint en 2013	8	2%
Bon état/potentiel atteint en 2013 alors que non-prévu dans PGDH 1 pour 2015	18	5%
Nouvel objectif bon état/potentiel 2021 grâce au PDM	5	1%
Nouvel objectif très bon état pour 2021	13	4%
Objectif très bon état 2015 revu à la baisse en « bon état » 2021	4	1%
Report d'objectif	149	42%
<b>Total</b>	<b>354</b>	<b>100%</b>

Les districts pour lesquels les reports d'objectifs sont les plus importants sont logiquement ceux de la Meuse et de l'Escaut :

CHAP 02 | Figure 8 : Objectifs des masses d'eau de surface pour 2021 par district (source : 2e PGDH 2016-2021 – document général, SPW-ARNE)

District	Nb MESu total	Très bon état 2021	Bon état 2021	Bon potentiel 2021	Report bon état	Report bon potentiel
Escaut	79	0	5	7	34	33
Meuse	257	22	135	18	56	26
Rhin	16	5	11			
Seine	2	0	2			
<b>TOTAL</b>	<b>354</b>	<b>27</b>	<b>153</b>	<b>25</b>	<b>90</b>	<b>59</b>

#### 1.2.4. Aléa inondation par débordement de cours d'eau ou ruissellement

La première cartographie de l'aléa inondation identifiait les zones au sein desquelles des inondations par débordement de cours d'eau ou par ruissellement sont susceptibles de se produire de manière

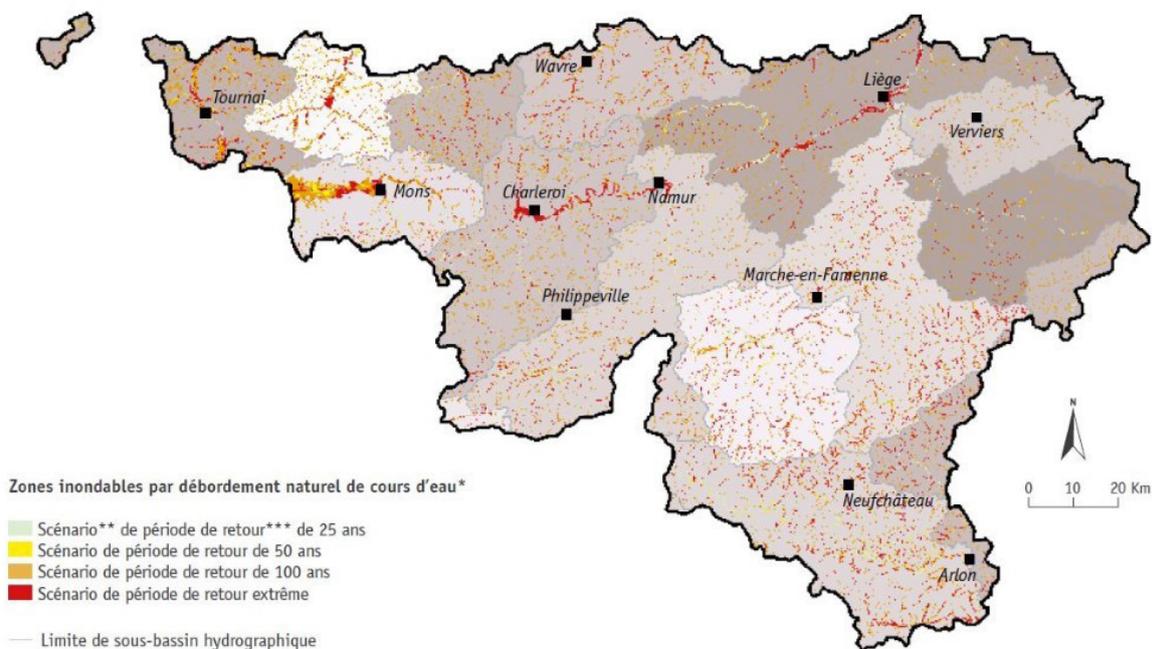
plus ou moins régulière et sur une étendue plus ou moins importante. Seul le débordement de cours d'eau et le ruissellement concentré était pris en considération, l'aléa n'incluant pas les inondations causées par débordement d'égout, par remontée de nappe ou par cause catastrophique (rupture de digue, etc.).

Plus récemment, l'établissement des Plans de gestion des risques d'inondation (PGRI), en application de la directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, a imposé aux Etats membres de dresser des cartes des zones inondables et des risques d'inondations. Celles-ci ont été dressées pour l'ensemble du territoire wallon pour différents scénarios d'intensité de crues (périodes de retour de 25 ans, 50 ans, 100 ans et scénario extrême).

CHAP 02 | Figure 9 : Cartographie des zones inondables par débordement naturel de cours d'eau (source : Rapport sur l'Etat de l'Environnement Wallon 2017 – Données SPW-ARNE)

### ZONES INONDABLES PAR DÉBOURDEMENT DE COURS D'EAU

→ TRANSV 1



\* Cartographie approuvée par l'AGW du 19/12/2013  
 \*\* Directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation  
 \*\*\* La période de retour d'une inondation caractérise le temps statistique entre deux occurrences d'un événement naturel (crue) d'une intensité donnée.

## 1.3. Air

### 1.3.1. Impacts connus des éoliennes sur l'air

En phase d'exploitation, les éoliennes n'ont pas d'impacts directs sur la qualité de l'air.

Les impacts indirects des éoliennes sur l'air et le climat seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l'évaluation des incidences.

### 1.3.2. Effets de la pollution atmosphérique

**La description qui suit est extraite du rapport sur les incidences environnementales du PACE (ICEDD/CLIMACT)**

*La pollution atmosphérique est la première cause environnementale de décès prématurés en Europe (environ 10000 par an en Belgique) (SPW Energie et AWAC 2019). Selon les estimations de l'Agence Européenne de l'Environnement, 422 000 décès prématurés dans l'Union européenne ont été causés par les concentrations en PM 2.5 dans l'air en 2015, 79 000 par l'exposition au NO<sub>2</sub> et 17 700 par celle au O<sub>3</sub> (Guerreiro et al. 2018). Une étude récente a réévalué à la hausse la mortalité causée par la pollution de l'air, les auteurs estiment celle-ci à 790 000 (Pozzer et al. 2019). Au niveau mondial, ils estiment que la pollution de l'air tue davantage que le tabagisme (Pozzer et al. 2019).*

*La pollution atmosphérique est également la cause d'impacts importants sur les écosystèmes (acidification, eutrophisation, perturbations de la croissance des végétaux (cultures y compris) dues à l'ozone).*

*En l'absence de réduction des émissions, la pollution de l'air continuerait à être la cause d'un nombre considérable de décès prématurés dans les années à venir, entraînant de nombreuses conséquences et amplifiant celles mentionnées dans ce chapitre et aux chapitres sur la qualité de l'air et la santé humaine.*

## 1.4. Sol, sous-sol et eau souterraine

### 1.4.1. Impacts connus des éoliennes sur le sol, le sous-sol et les eaux sous-terraines

Les incidences potentielles des éoliennes sur les sols-sous-sols et eaux souterraines concernent :

- Les mouvements de terres (déblais / remblais) ;
- L'imperméabilisation des sols (modifications du régime hydraulique des nappes phréatiques) ;
- Le risque d'utiliser des terres impropres lors de la remise en état du par ;
- Le risque de pollution des sols, sous-sols et eaux souterraines lors du chantier de construction, de l'exploitation et la remise en état.

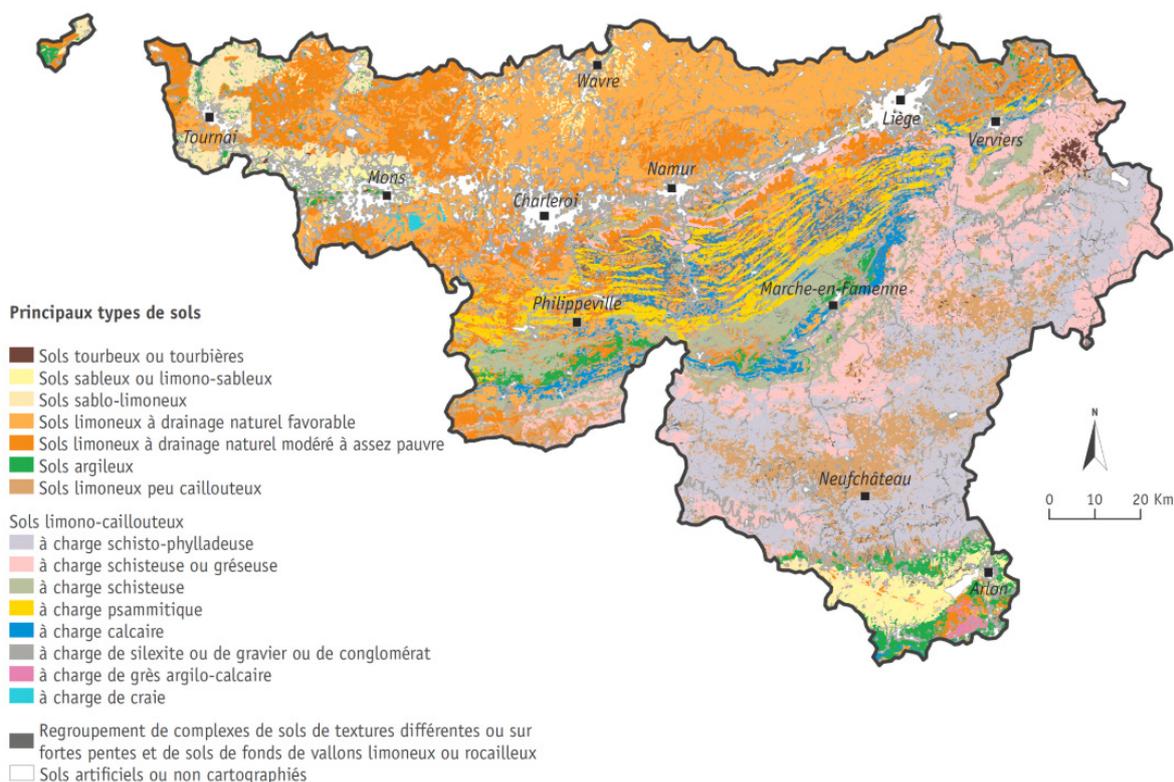
Ces impacts seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l'évaluation des incidences.

### 1.4.2. Sols et sous-sol

De manière très simplifiée, on peut distinguer en Wallonie :

- (i) au nord du sillon Sambre-et-Meuse, des sols limoneux et sablo-limoneux fertiles affectés aux grandes cultures essentiellement ;
- (ii) dans le Condroz, la Famenne et la Calestienne, des sols limono-caillouteux, acides ou calcaires, épais à superficiels, affectés aux cultures, aux pâturages ou au boisement suivant leur épaisseur, leur texture, leur drainage et leur relief ;
- (iii) en Ardenne, des sols limoneux peu caillouteux à limono-caillouteux (schiste, phyllade, grès) acides, assez pauvres, affectés aux pâturages et au boisement principalement ;
- (iv) sur le haut plateau des Fagnes, des sols tourbeux ;
- (v) en Lorraine belge, des sols variés parmi lesquels des sols argileux et limono-sableux, aux aptitudes diverses.

CHAP 02 | Figure 10 : Principaux types de sols (source : Rapport sur l'Etat de l'Environnement Wallon 2017 – Données SPW-ARNE)

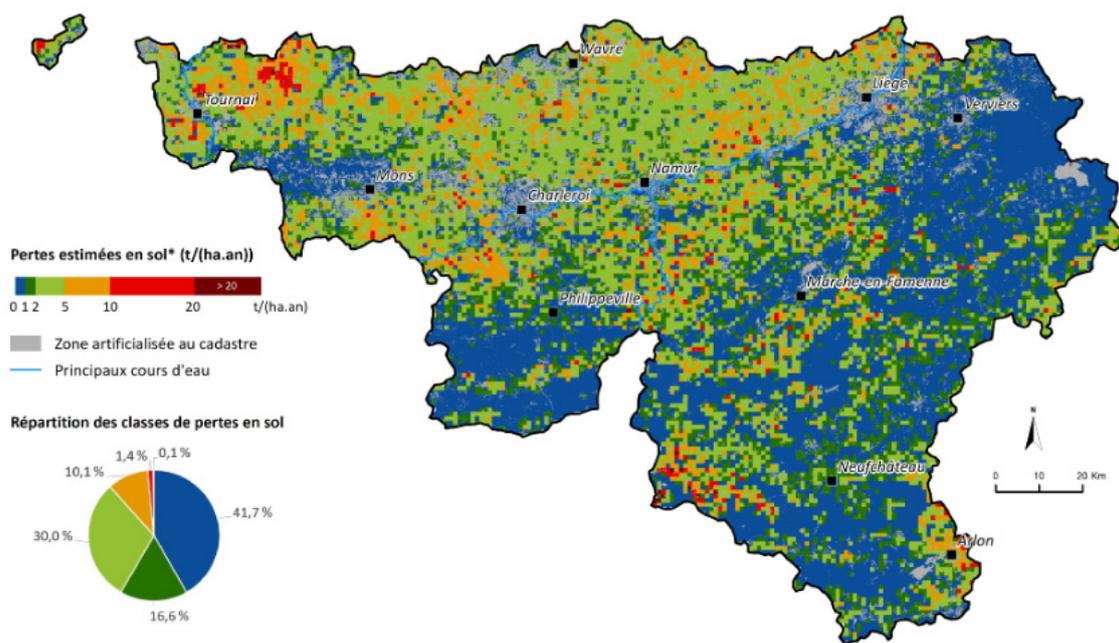


Les sols font l'objet de diverses pressions, dont l'érosion hydrique et l'imperméabilisation.

Les précipitations et le ruissellement de l'eau sur les terres agricoles peuvent éroder les sols et entraîner leurs constituants vers les cours d'eau. Les conséquences de ces phénomènes sont multiples : pertes en sol, dégâts aux cultures, risque de coulée boueuse et d'inondation, altération de la qualité des eaux de surface, apports de produits phytosanitaires et sédimentation dans les cours d'eau.

Les pertes en sol par érosion hydrique diffuse ont été estimées par modélisation à 2,3 t/(ha.an) en moyenne sur la période 2013 - 2017 à l'échelle du territoire wallon (tous types de surface confondus, hors sols artificialisés). Elles ne sont pas réparties de manière homogène sur le territoire wallon puisque les pertes sont plus élevées dans les régions de grande culture (Région limoneuse, Région sablo-limoneuse et Condroz) du fait de la présence de cultures sarclées (pomme de terre, betterave, maïs) peu couvrantes au printemps, saison où les pluies sont généralement plus érosives, et d'une teneur en matière organique dans les sols agricoles généralement trop faible, ce qui entraîne une dégradation de leur structure et les rend plus vulnérables à l'érosion. Les pertes en sol plus élevées dans la région de Bouillon d'une part et dans la région d'Attert et Arlon d'autre part s'expliquent par la présence de cultures sur sols en pente.

CHAP 02 | Figure 11 : Pertes estimées en sol par érosion diffuse (source : ULiège-GxABT (modèle EPICgrid))



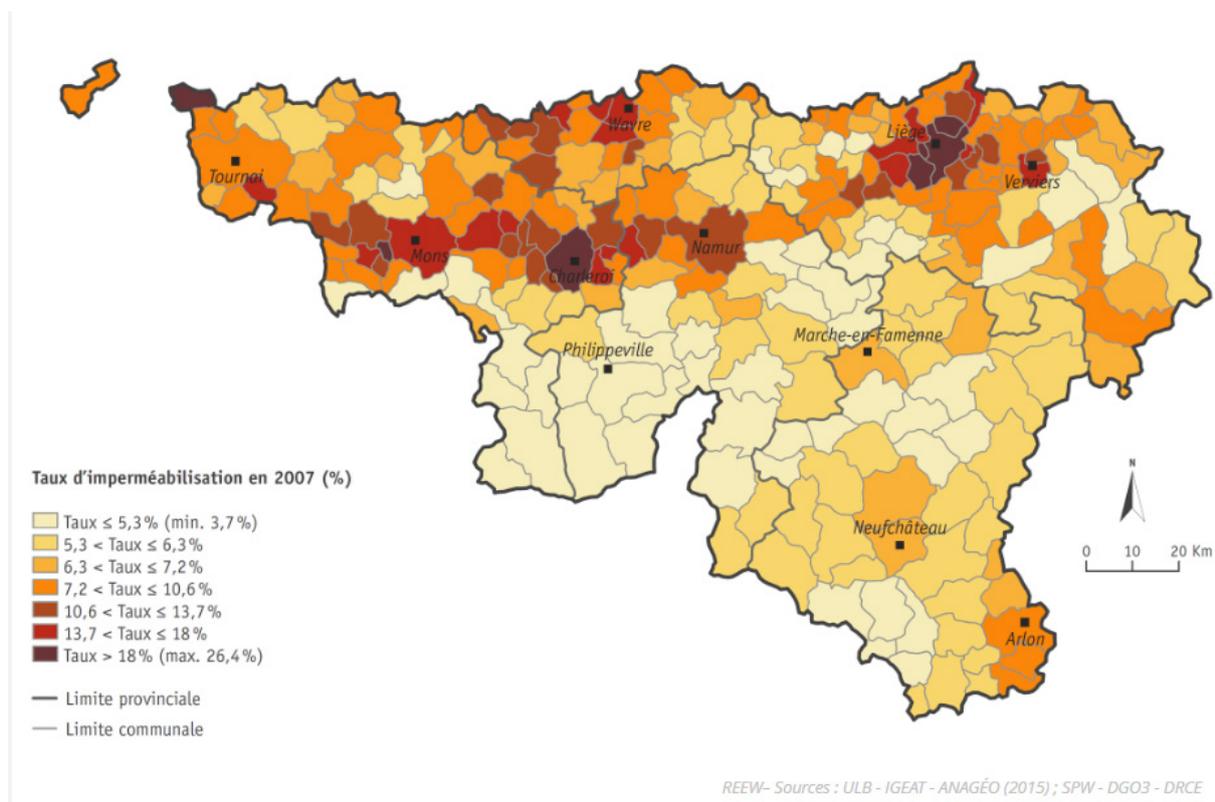
\* Application de l'équation universelle des pertes en sol (USLE) via le modèle EPICgrid - Maille de 1 km<sup>2</sup>

REEW - Source : ULiège-GxABT (modèle EPICgrid)

Les surfaces imperméables correspondent aux surfaces artificialisées qui empêchent l'infiltration des eaux (routes, allées, trottoirs, parkings, bâtiments...). L'imperméabilisation des sols est une problématique environnementale préoccupante, en raison d'une part de son caractère irréversible à l'échelle de plusieurs générations, et d'autre part de la perte de fonctions qui en découle.

Le taux d'imperméabilisation des sols en Wallonie était de 7,2 % en 2007 (ULB - IGEAT - ANAGÉO, 2015), soit une superficie imperméabilisée de 121 794 ha. Ce taux variait cependant sensiblement entre les communes wallonnes (de 3,7 % à 26,4 %). Les communes présentant les taux les plus élevés étaient situées le long de l'axe Mouscron-Mons-Charleroi-Namur-Liège-Verviers et au nord de celui-ci, particulièrement en périphérie de Bruxelles. Le sud de cet axe était quant à lui caractérisé par des taux d'imperméabilisation plus faibles, à l'exception de la commune d'Arlon et des communes environnantes proches du Grand-Duché de Luxembourg.

CHAP 02 | Figure 12 : Taux d'imperméabilisation des sols en 2007 (source : Rapport sur l'état de l'environnement wallon – Sources : ULB - IGEAT - ANAGÉO (2015) ; SPW - ARNE – DRCE)



### 1.4.3. Sous-sol et eau souterraine

La nature du substratum géologique conditionne la capacité du sous-sol à stocker l'eau. Toutes les formations géologiques, et par conséquent toutes les nappes phréatiques, ne représentent donc pas le même intérêt. D'une manière générale, le sous-sol wallon dispose de ressources en eau souterraine tout à fait remarquables. On distingue 7 formations aquifères principales en région wallonne (le socle cambro-silurien, les massifs schisto-gréseux du Dévonien, les calcaires du Primaire, les formations du Secondaire Jurassique, les craies du Secondaire Crétacé, les sables du Tertiaire et les dépôts du Quaternaire). Environ 75% des volumes prélevés proviennent des formations calcaires et crayeuses.

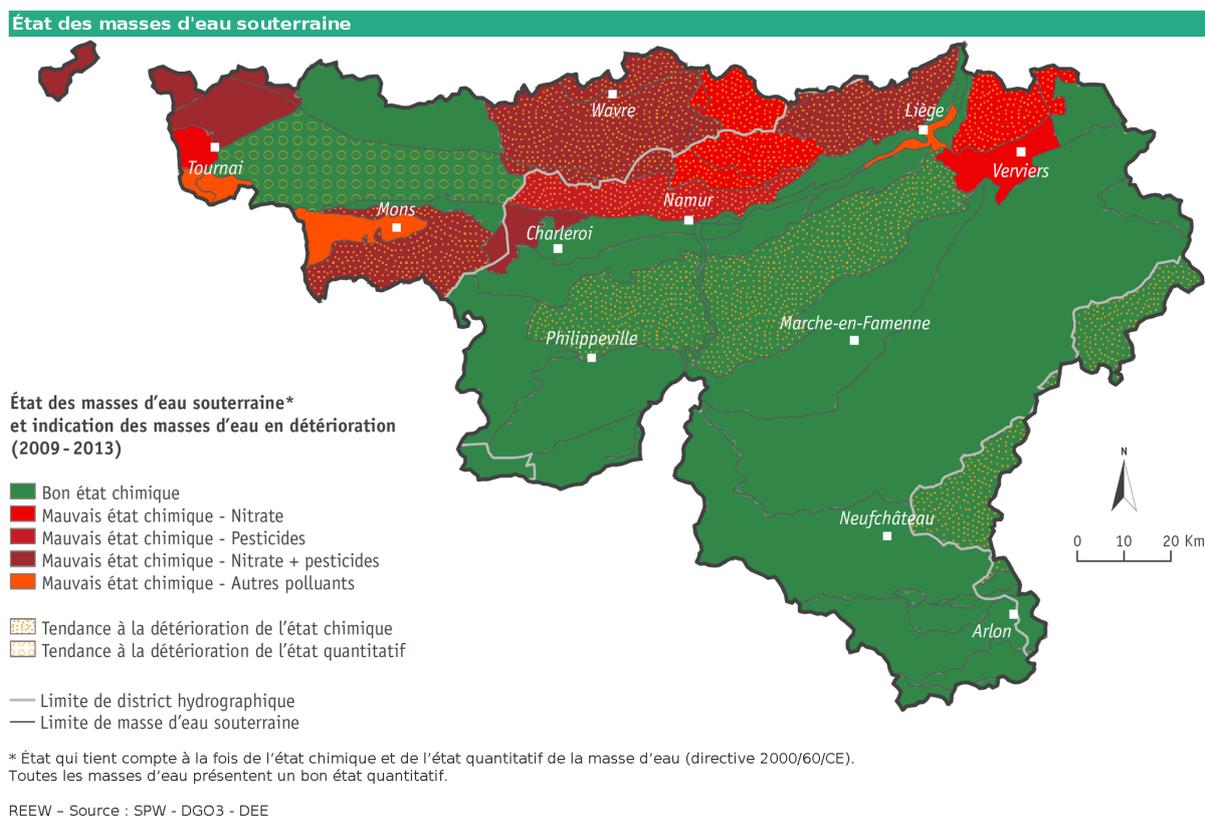
Les eaux souterraines représentent une ressource capitale. Plus de 80% des eaux souterraines prélevées sont destinées à la distribution publique, et ce tant en Wallonie qu'en Flandre ou en région bruxelloise. En 2016, l'ensemble des prélèvements d'eaux souterraines s'est élevé à environ 384,4

millions de m<sup>3</sup> <sup>2</sup>. L'avantage des eaux souterraines par rapport aux eaux de surface est qu'elles sont abondantes et présentent des caractéristiques relativement constantes dans le temps. De plus, elles nécessitent peu de traitement préalable, contrairement aux eaux de surface.

La figure suivante illustre l'état général des masses d'eau souterraine en Wallonie. On constate de manière générale que le nord du sillon Sambre et Meuse présente un moins bon état que le sud. Les pesticides et les nitrates restent l'une des principales causes de mauvais état des masses d'eau souterraine.

Un peu plus de 60 % des masses d'eau souterraine se trouvaient en bon état pour la période 2009 – 2013. Le principal facteur d'altération de qualité reste le secteur agricole, principalement par l'apport de nitrates et l'usage de pesticides, même si d'autres sources ne sont pas à négliger (activités industrielles, assainissement des eaux usées).

CHAP 02 | Figure 13 : Etat des masses d'eau souterraine (source : Rapport sur l'Etat de l'Environnement Wallon 2017 – Données SPW-ARNE)



2 État des nappes d'eau souterraine de la Wallonie, SPW, DGARNE, Direction des eaux souterraines, décembre 2016.

## 1.5. Diversité biologique

**La description qui suit est extraite du rapport sur les incidences environnementales du Schéma de Développement du Territoire de la Wallonie (Stratec, mars 2018).**

Le territoire wallon se caractérise par sa diversité naturelle et paysagère. L'état général du milieu biotique est évalué à partir de l'état de conservation des habitats, l'état de santé des forêts, la protection des espèces et l'analyse des évolutions de populations d'espèces particulières telles que les abeilles, les oiseaux ou le gibier. Les interactions entre la faune et la flore sont importantes et mettent en exergue les enjeux futurs.

### 1.5.1. Impacts connus des éoliennes sur la diversité biologique

Les principaux impacts pouvant être induits par les éoliennes identifiés dans la littérature sont (Drewitt and Langston, 2006; European Union, 2011; Powlesland, 2009) :

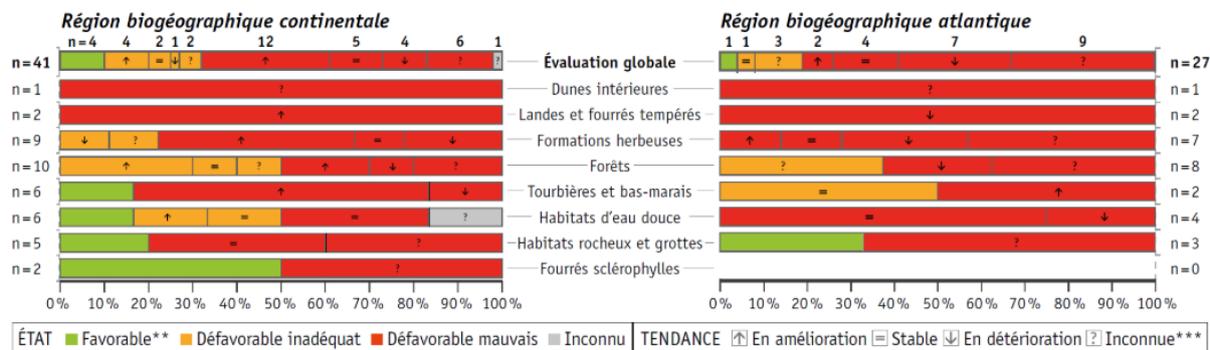
- Les risques de collision avec la faune volante ;
- Les déplacements de population dus à des perturbations ;
- La perte ou dégradation de l'habitat ;
- L'effet barrière.

Les impacts des éoliennes sur la diversité biologique seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l'évaluation des incidences.

### 1.5.2. Habitats d'intérêt communautaire

Environ 70% du territoire wallon sont constitués d'habitats de la région biogéographique continentale (HRBC) et 30% d'habitats de la région biogéographique atlantique (HRBA). D'après la dernière évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire pour la période 2007-2012, leur état de conservation est mauvais pour 88% du nombre des HRBC et pour 96% des HRBA, en particulier du fait de la détérioration de leur structure et de leurs fonctions, mais aussi des perspectives futures.

CHAP 02 | Figure 14 : Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire dans et en dehors des sites Natura2000 en Wallonie (région continentale et atlantique (2007-2012\*) (source : Rapport sur l'Etat de l'Environnement Wallon 2017 – Données SPW-ARNE)



n = nombre de types\*\*\*\* d'habitats

\* En raison de modifications méthodologiques, ces données ne sont pas comparables aux données de la période 2001 - 2006.

\*\* Pas de tendance renseignée ; l'état ne peut être favorable que si la tendance est stable.

\*\*\* Tendance n'ayant pas pu être établie par manque d'information

\*\*\*\* Chaque type d'habitats (au sens de biotope) est caractérisé par des conditions climatiques et physico-chimiques particulières et uniformes et héberge une flore et une faune spécifiques (p. ex. : hêtraie à luzule, pelouse calcaire ou tourbière haute).

### 1.5.3. Forêts

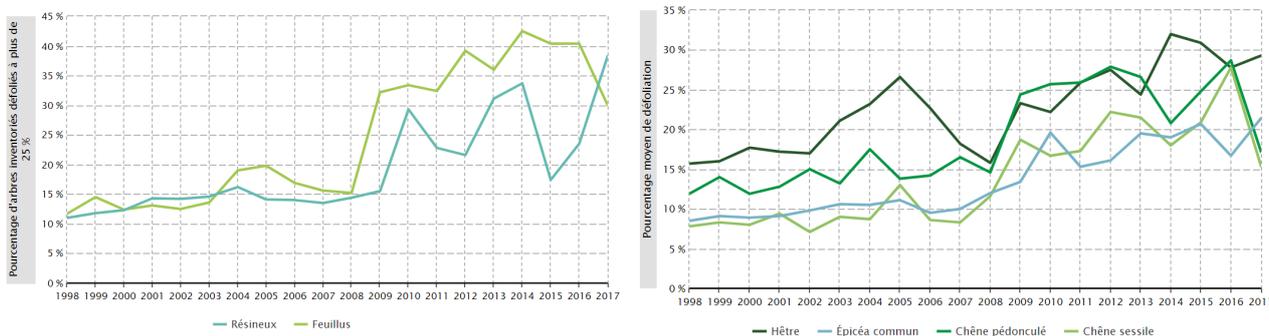
Le rapport sur l'état de l'environnement wallon (2017) évalue l'état des forêts. Depuis le début des années '80, des phénomènes de dépérissement sont observés dans les forêts européennes, particulièrement en Europe centrale : défoliation des arbres et décoloration du feuillage témoignent d'un mauvais état sanitaire des forêts, causé par une combinaison de facteurs naturels et anthropiques.

Entre 1989 et 2015, les feuillus ont subi une dégradation progressive, avec un accroissement important de la défoliation en 2009. En 2015, le pourcentage de feuillus inventoriés anormalement défoliés était de 40 %. Depuis 1998, le pourcentage de résineux anormalement défoliés a montré une relative stabilité autour de 15 %, mais deux pics successifs ont suivi en 2010 (29 %) et 2014 (34 %) avant une nouvelle baisse à 17 % en 2015. Pour les principales essences, les pourcentages moyens de défoliation montrent clairement une tendance à l'augmentation malgré des fluctuations annuelles.

En ce qui concerne le phénomène de décoloration, depuis un pic à 15 % en 2003, le pourcentage d'arbres anormalement décolorés a diminué tant en feuillus qu'en résineux. À partir de 2008, le taux a continué à descendre pour les résineux jusqu'à 6 % en 2015 ; pour les feuillus par contre, le taux est reparti à la hausse et a fluctué entre 15 et 20 % entre 2012 et 2015.

Les conditions météorologiques (sécheresse, fortes chaleurs, gel et vent), le développement de prédateurs (scolytes chez le hêtre ou l'épicéa ou chenilles défoliatrices chez le chêne) et l'intensité de fructification (celle-ci consomme une grande partie des ressources de l'arbre) expliquent l'essentiel des variations interannuelles. Le problème de fond est principalement attribué à des perturbations nutritionnelles dues à la pauvreté chimique naturelle de nombreux sols. Dans certains cas, ces effets sont accentués par ceux de la pollution atmosphérique (ozone et polluants acidifiants et eutrophisants).

CHAP 02 | Figure 15 : Défoliation des peuplements forestiers (à gauche) et des principales essences forestières en Wallonie (à droite)  
 (Source : réseau de l’inventaire phytosanitaire, données SPW – ARNE - DNF)



Outre ces pressions externes, les forêts wallonnes ne remplissent pas suffisamment les critères de naturalité promus par la littérature européenne. En effet, la quantité de bois mort (au sol et sur pied) s'élevait en moyenne à 10 m<sup>3</sup>/ha, ce qui est inférieur aux recommandations européennes (volume minimal de 30 m<sup>3</sup>/ha). A noter également que 80% des forêts feuillues inventoriées étaient dépourvues de gros bois (vivant).

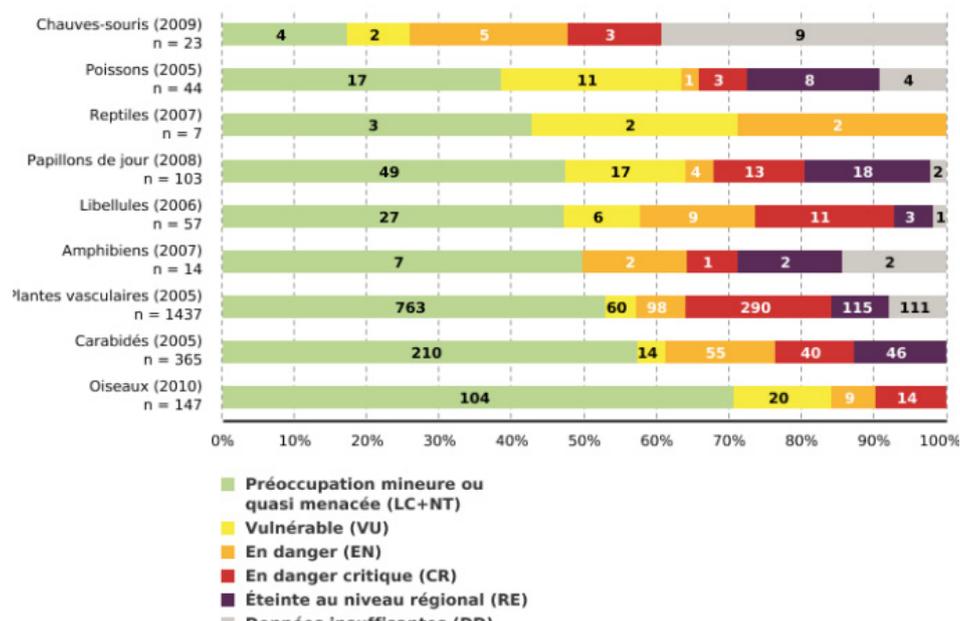
La gestion sylvicole doit également considérer la diversité spécifique des peuplements ainsi que la présence de lisières étagées qui jouent un rôle de protection des peuplements contre les vents et les maladies mais offrent aussi des habitats favorables et des couloirs de dispersion pour de nombreuses espèces.

#### 1.5.4. Conservation des espèces

##### 1.5.4.1. *Etat de conservation*

En Wallonie, près de 9 % des espèces animales et végétales étudiées ont disparu et environ 31% sont menacées de disparition. Les espèces, animales et végétales, sont menacées par différents facteurs anthropiques (fragmentation, artificialisation, disparition des habitats, pollutions) ou naturels (espèces exotiques envahissantes).

CHAP 02 | Figure 16 : Statut UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) de conservation des espèces en Wallonie (2005-2010) (source : REEW 2017, données SPW-ARNE-DEMNA)



Lorsqu'ils sont en excès, les dépôts atmosphériques de polluants soufrés et azotés constituent une des causes majeures de la dégradation des écosystèmes (acidification, eutrophisation). Ils peuvent notamment induire des déséquilibres nutritionnels conduisant à la régression et à la disparition de certaines espèces végétales. Alors que les niveaux des dépôts atmosphériques observés pour les surfaces forestières ne dépassent quasiment plus la charge critique acceptable en composés acidifiants et eutrophisants (seulement 8% des surfaces concernées), les autres écosystèmes semi-naturels, principalement les milieux oligotrophes pauvres en nutriments, se portent moins bien, avec un dépassement de la charge critique en azote eutrophisant pour 93% des milieux ouverts (landes, marais, tourbières, etc.).

Environ 75% des plantes à fleurs wallonnes se reproduisent grâce aux pollinisateurs (essentiellement les abeilles sauvages, l'abeille domestique n'y contribuant qu'à seulement 15%). Depuis la fin des années 90, la population d'abeilles domestiques décline et ce, à cause de plusieurs facteurs qui agissent en synergie : maladies (parasites, virus, bactéries, champignons), agriculture intensive, perte de diversité florale, changements climatiques, etc. Depuis 2011, la Wallonie a mis en place avec les le plan Maya qui vise à reconstituer des espaces riches en plantes mellifères. Fin 2016, 212 communes et 3 provinces y participaient.

#### 1.5.4.2. L'avifaune

Une grande majorité de l'avifaune wallonne est protégée en vertu de la loi sur la conservation de la nature du 12 juillet 1973, modifiée par le Décret du Gouvernement wallon du 6 décembre 2001 relatif à la conservation des sites Natura 2000 ainsi que de la faune et la flore sauvage qui transpose en droit wallon la Directive 79/409/CEE concernant la conservation des oiseaux sauvages, ainsi que de l'annexe II de la Convention de Berne, relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe.

La composition de l'avifaune est continuellement remodelée sous l'influence de multiples facteurs dont le plus déterminant est l'altération des habitats. Les oiseaux communs font l'objet de suivis annuels en Wallonie : leurs populations sont globalement en diminution sur le long terme, en concordance avec la tendance observée au niveau européen.

Du fait de leur position élevée dans les chaînes alimentaires, de leur grande variété d'exigences écologiques et d'un temps de réaction rapide face aux changements environnementaux, les oiseaux constituent un bon indicateur de l'état de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes. C'est pourquoi la plupart des pays européens ont mis en place des programmes de suivi des oiseaux nicheurs les plus répandus qui s'intègrent dans un système de surveillance continental. La Wallonie y est associée : des relevés annuels par point d'écoute sont effectués pour les espèces communes de l'avifaune wallonne, soit 75 espèces, qui ne représentent que 43 % des espèces nicheuses, mais plus de 96 % de l'avifaune en termes d'effectifs. Un indice relatif d'abondance est calculé pour chaque espèce et une tendance à long terme peut être estimée.

Les populations wallonnes d'oiseaux communs sont globalement en diminution sur le long terme : -31 % entre 1990 et 2017. Sur les 75 espèces considérées, 19 étaient en augmentation significative sur la période, 16 étaient stables, 40 étaient en déclin. Les oiseaux des milieux agricoles présentaient la diminution la plus flagrante (-55 %). La courbe des oiseaux forestiers montre un déclin modéré (-16 %) avec une tendance qui pourrait être en train de s'inverser depuis 2011. En ce qui concerne les espèces généralistes, les populations sont retombées à un niveau inférieur de 24 % à l'effectif moyen de 1990.

L'avifaune agricole souffre particulièrement de l'agriculture intensive. Par ailleurs, presque toutes les espèces nicheuses menacées de disparition sont liées aux milieux ouverts. Cette situation s'explique notamment par le fait que la superficie des landes, fagnes ou pelouses est particulièrement restreinte en Wallonie.

#### 1.5.4.3. *Les chauves-souris*

Les espèces de chiroptères utilisent une large variété d'habitats pour les différents aspects de leur cycle de vie (reproduction, alimentation, hibernation). Les chauves-souris sont par conséquent hautement sensibles aux modifications de l'environnement et constituent de ce fait un bon indicateur de l'état de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes.

Les chiroptères font l'objet de différents modes de suivi en Wallonie qui sont fonction de la période de l'année et des espèces. Les inventaires hivernaux consistent à visiter chaque année un ensemble de cavités souterraines (grottes, carrières, tunnels...) utilisées comme gîtes d'hibernation par certaines espèces et à compter les effectifs des espèces rencontrées. Ces suivis standardisés ont permis de dresser un indice de tendance des populations hivernantes.

Les populations des chauves-souris suivies (15 taxons) ont presque triplé entre 1995 et 2016. Sur les 13 taxons représentatifs, 12 étaient en augmentation significative et 1 taxon montrait une tendance incertaine (ce dernier, la barbastelle d'Europe, est une espèce forestière très rare en Wallonie et de surcroît très peu présente en souterrain en hiver). L'accroissement le plus marquant concernait les populations des murins à oreilles échanquées, grands murins et grands rhinolophes. Les oreillard

présentaient l'accroissement le plus modéré. Un même indicateur de tendance a été développé à l'échelle paneuropéenne et suggère que les effectifs des populations des 16 taxons concernés ont augmenté de 42 % entre 1993 et 2011.

Ces accroissements apparents sont très encourageants, mais sont à nuancer : ils pourraient être le reflet de l'amélioration des techniques de prospection et de l'amplification des réseaux d'observateurs. Par ailleurs, les effectifs totaux restent faibles et fort éloignés de ceux qui étaient observés dans les années '50, avant l'important déclin enregistré dans la 2e moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Une étude a fait état des changements majeurs dans la composition des populations de chauves-souris en Wallonie en comparant les résultats de campagnes de baguage de chauves-souris hivernantes entre 1939 et 1952 aux résultats de comptages hivernaux entre 1995 et 2008 : la diversité spécifique au sein des sites d'hibernation a diminué de moitié entre ces périodes.

Au rang des facteurs de risque, il faut citer la perte des éléments structurants du paysage (terrain de chasse pour de nombreuses espèces), le déclin de proies (hannetons ou bousiers) et les nuisances dues à l'éclairage nocturne. Certaines mesures et actions développées en Wallonie bénéficient à ces espèces : désignation de sites naturels protégés, aménagement de combles et clochers d'églises, travaux réalisés dans le cadre de certains projets LIFE, mise en place des programmes agro-environnementaux ou développement de pratiques sylvicoles favorables (maintien du bois mort et d'arbres à cavités).

#### 1.5.5. Espèces exotiques envahissantes

Les espèces invasives sont aussi étudiées au sein du Forum Belge sur les Espèces Invasives, qui rassemble les connaissances scientifiques sur la présence, la distribution, les impacts et la gestion des espèces invasives. Ce forum met régulièrement à jour une liste de référence des espèces exotiques envahissantes présentes en Belgique, et est responsable d'une liste noire des espèces ayant un impact fortement négatif sur la biodiversité.

Actuellement, 101 espèces invasives sont listées, dont 44 sur la liste noire, 38 sur la liste d'attention, et 13 sur la liste d'alerte. Il s'agit d'une évolution négative : apparition de nouvelles espèces sur liste d'alerte, naturalisation d'autres espèces et extension d'espèces déjà installées.

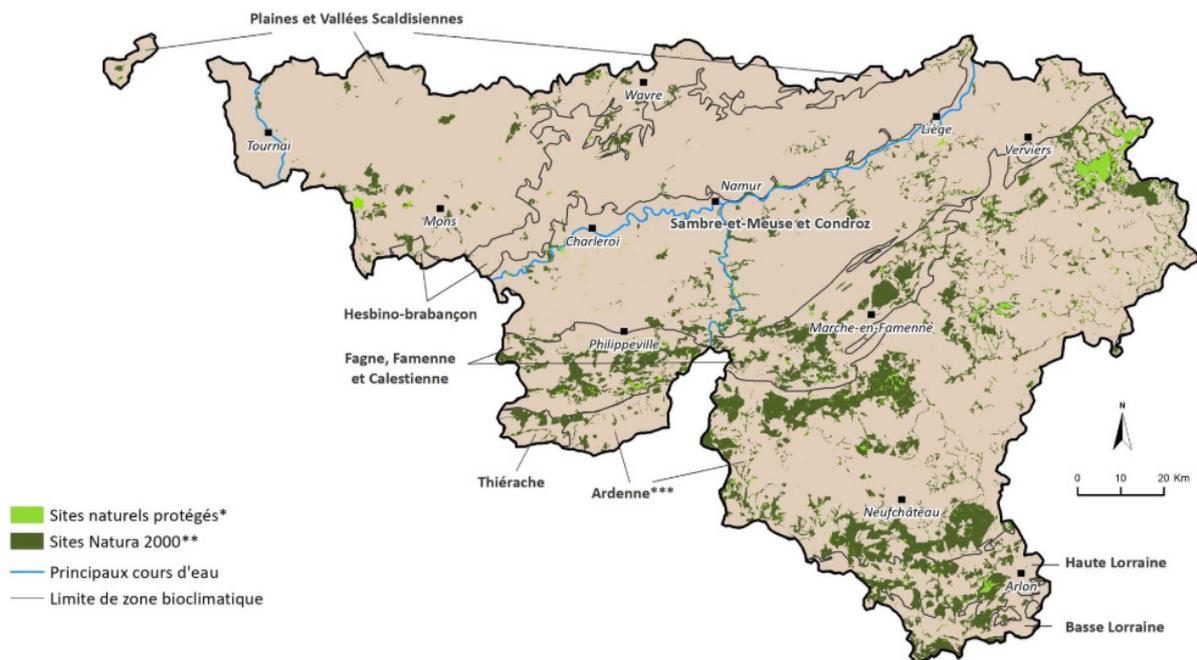
#### 1.5.6. Réseau Natura2000 et sites naturels protégés

Les 240 sites Natura 2000 désignés couvrent environ 13 % du territoire régional (221.000 hectares), ce qui est relativement important dans une région densément peuplée comme la Wallonie. Ils sont constitués à près de 70 % par des forêts, soit 27 % des surfaces forestières wallonnes. Les prairies et les cultures occupent respectivement 15 % et 1 % de la superficie totale du réseau Natura 2000, soit environ 5,5 % de la superficie agricole utilisée.

Concernant le réseau de sites naturels protégés (réserves naturelles ou forestières, zones humides d'intérêt biologique et cavités souterraines d'intérêt scientifique), il est particulièrement présent dans la moitié sud de la Wallonie (voir figure suivante). Ce réseau continue de s'étoffer mais reste

peu étendu en Wallonie. En cause principalement, la diminution des budgets pour l’acquisition de parcelles privées. Parallèlement, plus de 5.000 ha de forêts feuillues publiques ont été inscrits en « réserves intégrales forestières » en application du Code forestier. Au sein de ces forêts où l’exploitation du bois est difficile voire impossible et/ou sans intérêt économique, aucune forme d’exploitation n’est pratiquée afin de permettre le vieillissement de la forêt et l’expression des dynamiques naturelles.

CHAP 02 | Figure 17 : Sites naturels protégés et sites Natura 2000 (Source : SPW – ARNE – DEMNA ; SPW – ARNE – DNF)



## 1.6. Environnement sonore

### 1.6.1. Impacts connus des éoliennes sur l’environnement sonore

Le bruit figure parmi les griefs récurrents des populations vivant à proximité des parcs d’éoliennes. A cela s’ajoute ponctuellement des craintes quant aux impacts infrasonores des éoliennes.

En 2018, l’OMS a publié de nouvelles recommandations relatives au bruit dans l’environnement (Environmental noise guidelines for European Region – 2018).

Le tableau suivant reprend les effets potentiels du bruit éolien et le niveau de preuve associé à l’exposition au bruit éolien.

CHAP 02 | Tableau 4 : Effets potentiels du bruit éolien et niveau de preuve associé à l'exposition du bruit éolien (OMS, 2018)

Effet	Critère pour l'évaluation	Résultat
Maladies cardio-vasculaires	Augmentation de 5% du risque relatif	Pas d'association mise en évidence dans la littérature
Hypertension	Augmentation de 10% du risque relatif	Association positive dans différentes études mais statistiquement non-signifiante
Prévalence de personnes fortement gênées par le bruit	Risque absolu de 10%	Etudes de faible qualité. Critère de 10% de personnes fortement gênées atteint pour un $L_{den}$ de 45 dB(A).
Perte d'audition	Pas d'augmentation du risque pour les individus	Pas d'étude disponible
Effets cognitifs sur les enfants (compréhension orale et lecture)	Retard de développement d'un mois	Pas d'étude disponible
Perturbation du sommeil	Risque absolu de 3%	Etudes de faible qualité, résultats inconsistants.

Le bruit éolien est en grande partie lié au vent. La vitesse du vent varie fortement avec l'altitude et il convient donc de systématiquement préciser la hauteur à laquelle le vent est considéré. On notera que pour une vitesse du vent mesurée à 10m de hauteur et inférieure à 3m/s, le bruit éolien est absent ou négligeable. Le niveau de bruit émis par une éolienne augmente ensuite progressivement pour atteindre un maximum à des vitesses supérieures à 6 ou 7 m/s, selon le modèle d'éolienne.

Les impacts sonores des éoliennes seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l'évaluation des incidences.

### 1.6.2. Cartes de bruit stratégiques en Région wallonne

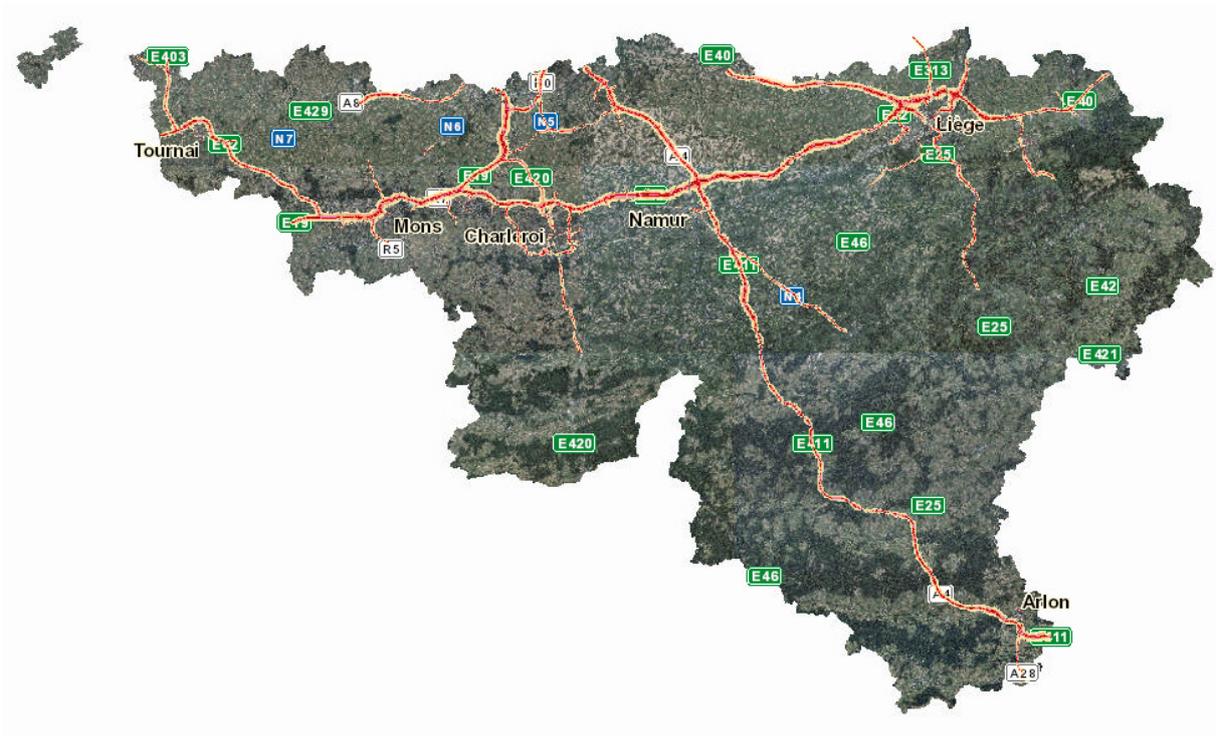
En Région wallonne, on dispose de cartographies du bruit des transports pour les cas suivants :

- Grands axes routiers de plus 3 millions de passages de véhicules par an ;
- Grands axes ferroviaires comportant au moins 30000 passages de trains par an ;
- Agglomérations de plus de 100000 habitants.

Ces cartographies ont été établies de par la transposition de la directive 2002/49/CE.

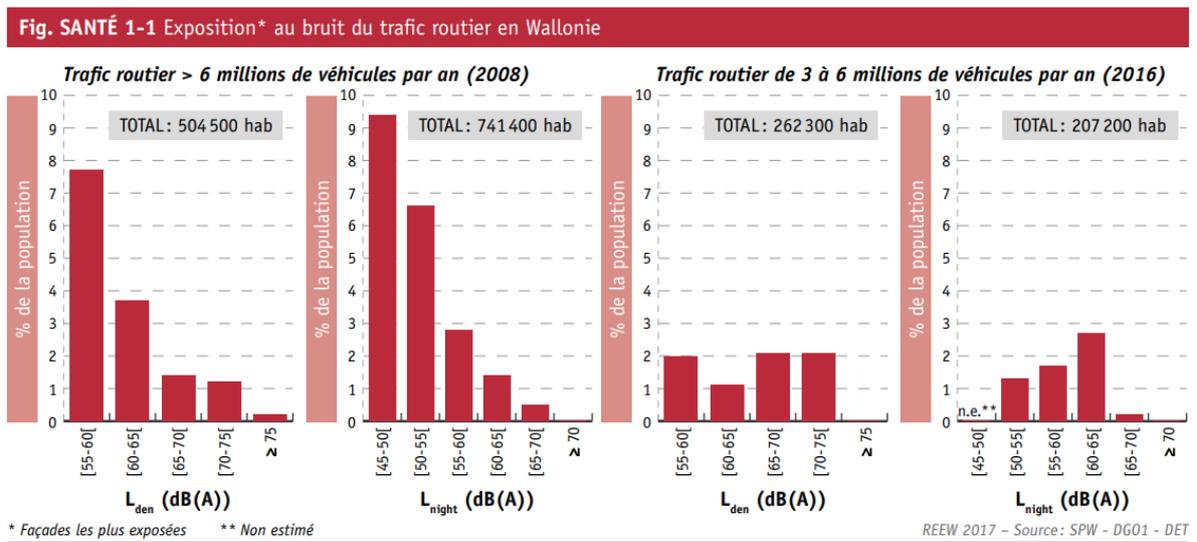
La figure suivante reprend, à titre d'exemple, la cartographie du bruit sur les grands axes routiers de plus de 6 millions de passage de véhicules par an (série 2006).

CHAP 02 | Figure 18 : Cartes de bruit routier, indicateur  $L_{night}$  (série 2006 - SOURCE : Géoportail de Wallonie)



Ces cartographies donnent des indications précieuses et quantitatives quant aux populations exposées au bruit en Région wallonne. La figure suivante reprend, à titre d'exemple, le nombre d'habitants exposés à des niveaux sonores  $L_{night}$  supérieurs à 45 dB(A).

CHAP 02 | Figure 19 : Nombre de personnes exposées au bruit autoroutier en Région wallonne (source : Rapport sur l'état de l'environnement 2017)



On dispose également de données relatives aux personnes exposées au bruit aérien en Région wallonne (aéroport de Charleroi et de Bierset) mais elles n'intègrent pas le nombre de personnes exposées. Les statistiques des mesures d'accompagnement dans le cadre des plans d'exposition au bruit donnent néanmoins des ordres de grandeur.

Le tableau suivant reprend le nombre de personnes exposées pour les différentes sources cartographiées (source : Rapport sur l'état de l'environnement 2017). Les seuils retenus sont :

- $L_{\text{night}} > 45 \text{ dB(A)}$  ;
- $L_{\text{den}} > 55 \text{ dB(A)}$ .

CHAP 02 | Tableau 5 : Nombre de personnes exposées pour les différentes sources cartographiées (Statistiques IWEPS 2018, Rapport sur l'état de l'environnement 2017)

Source	$L_{\text{den}} > 55 \text{ dB(A)}$	$L_{\text{night}} > 45 \text{ dB(A)}$
Trafic routier, grands axes de plus de 6 millions de véhicules par an	504 500 habitants	741 400 habitants
Trafic routier, grands axes de 3 à 6 millions de véhicules par an	262 300 habitants	207 200 habitants
Trafic ferroviaire, axes de plus de 30000 trains/an	89 700 habitants	64 700 habitants
Bruit dans les grandes agglomérations (Charleroi et Liège)	356 400 habitants	296 500 habitants
Bruit aéroportuaire (Charleroi et Bierset)	~20000 habitations	~20000 habitations
TOTAL	~1 250 000 habitants	~1 350 000 habitants
Pourcentage de la population exposée (sur base des statistiques démographiques de l'IWEPS du 1/1/2018, soit 3 624 377 habitants)	34 % de la population	37 % de la population

Les totaux présentent une marge d'erreur de quelques pourcents puisque :

- Certains habitants sont à la fois exposés au bruit de plusieurs sources ; (trains, routes, aéroports, ...)
- On ne dispose que du nombre d'habitations et pas du nombre d'habitants pour le bruit aéroportuaire.

Ces statistiques ne tiennent pas compte :

- du bruit des industries qui ne sont pas situées dans les grandes agglomérations ;
- du bruit des transports dans les agglomérations de moins de 100 000 habitants ;
- des populations qui vivent à proximité d'axes routiers ou ferroviaires moins importants.

Néanmoins, on peut en conclure qu'au minimum 35 et 40 % de la population est exposée à des niveaux sonores  $L_{night}$  supérieurs à 45 dB(A) en Région wallonne, uniquement sur base de ces cartographies. Sur Liège et Charleroi, on constate qu'environ 70% de la population est exposée à des niveaux  $L_{night}$  supérieurs à 45 dB(A). Si on transposait ce résultat à des agglomérations plus petites mais qui ne sont pas fondamentalement différentes dans leur implantation, le pourcentage de population exposée augmenterait encore de manière importante.

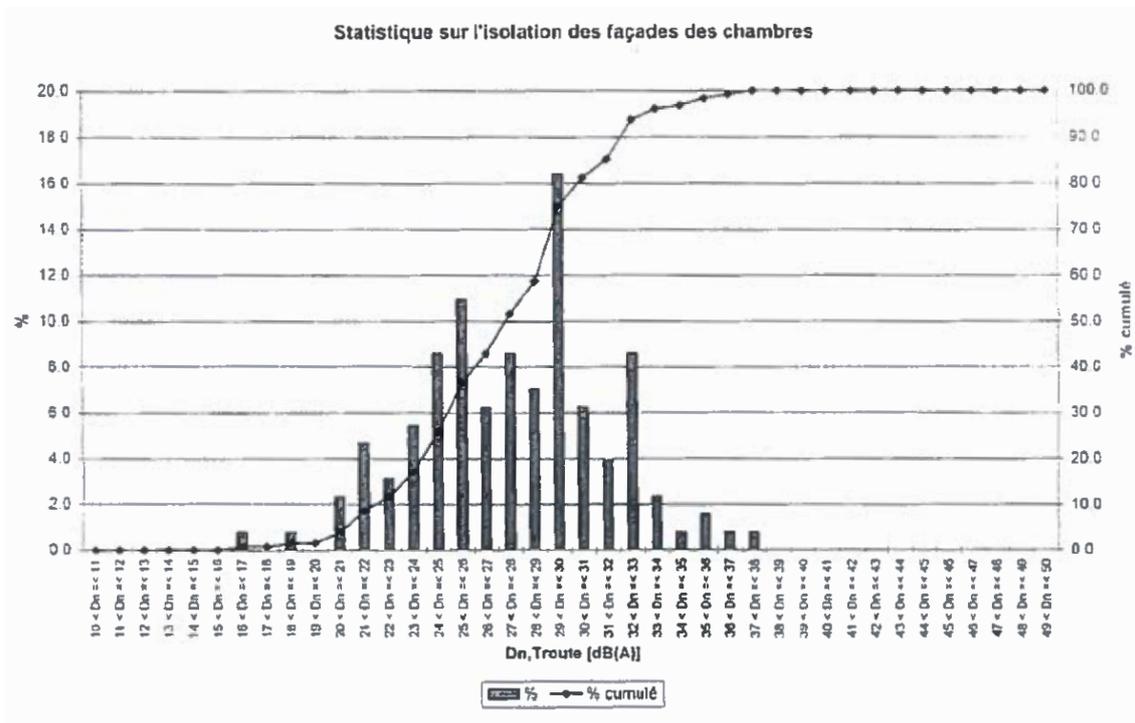
On ne dispose actuellement pas de statistiques relatives au nombre de personnes exposées au bruit éolien en Région wallonne.

### 1.6.3. Isolement acoustique des habitations

Nous ne disposons pas de statistiques relatives au degré d'insonorisation des habitations en Wallonie. Par contre, une étude statistique a été commanditée par Bruxelles environnement en 2001 (« Normes et techniques d'isolation acoustique des bâtiments d'habitation », A-Tech et Agora, 2001).

La figure suivante reprend un histogramme des indices d'isolement rencontrés en Région de Bruxelles-Capitale.

CHAP 02 | Figure 20 : Statistiques d'isolement des habitations en Région de Bruxelles-Capitale (SOURCE : Bruxelles Environnement)



On constate que 98% des habitations présentent un isolement acoustique d'au moins 21 dB.

L’OMS (Night Noise guidelines 2009) a également étudié l’isolement acoustique du bâti en Europe :

*Il y a beaucoup de types de vitrages en Europe, allant du simple vitrage sur châssis sans isolation complémentaire à des quadruples vitrages montés dans des châssis insonorisés. Les types de façades les plus simples ont un indice d’isolement généralement inférieur à 24 dB tandis que les façades les plus élaborées (par exemple, celles qui sont construites pour protéger des climats froids) ont des indices d’isolement de plus de 45 dB. En Europe centrale, la plupart des maisons sont équipées de doubles vitrages montés sur des châssis isolés. Leur isolement est compris entre 30 et 35 dB quand elles sont fermées.*

CHAP 02 | Figure 21 : Texte original (SOURCE : Night Noise Guidelines 2009)

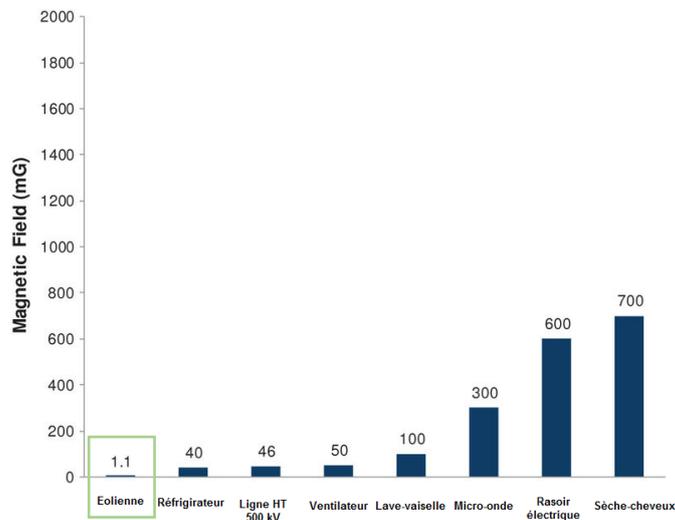
There are many types of window in the EU, varying from single thin panes within frames without additional insulation, to four-pane windows within insulated frames. The simplest types of facade have a sound reduction (from outside to inside) of usually less than 24 dB, and the most elaborate facades (built to cope with cold climates, for example), have sound reductions of more than 45 dB. In central Europe, most windows are double-glazed, mounted in a rigid and well-insulated frame. Their range of sound reduction is between 30 dB and 35 dB when closed.

## 1.7. Champs électromagnétiques

### 1.7.1. Impacts connus des éoliennes sur les champs électromagnétiques

Les turbines en mouvement des éoliennes génèrent un léger champ magnétique. À titre de comparaison, la figure ci-dessous illustre les champs magnétiques induits par différents équipements ou infrastructures tels qu’une éolienne (mesure réalisée au pied de l’éolienne), une ligne haute-tension, un ventilateur ou encore différents appareils électroménagers.

CHAP 02 | Figure 22 : Champs magnétiques produits par des éoliennes (mesuré au pied de celles-ci), une ligne électrique 500 kV et différents appareils électroménagers du quotidien (source : Environmental Health, 2014 ).



Comme le montre la figure ci-dessus, le champ magnétique généré par une éolienne et mesuré au pied de celle-ci est très faible en comparaison avec celui généré par une ligne électrique de 500 kV ou encore par certains appareils électriques de notre quotidien.

Les impacts des éoliennes sur les champs électromagnétiques seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l'évaluation des incidences.

### 1.7.2. Effets des champs électromagnétiques sur les populations

Les effets à court terme sur le corps humain peuvent être classés en deux grandes catégories : des effets biophysiques directs et des effets indirects.

- Effets directs :
  - 1 Hz à 10 MHz : génération de courants induits dans les membres du corps ;
  - 0 Hz : des champs magnétiques statiques peuvent provoquer des vertiges et nausées ;
  - < 100 kHz : les champs à basses fréquences peuvent provoquer des effets tels que la stimulation des muscles, des nerfs ou des organes sensoriels.
  
- Effets indirects : la présence d'un objet dans un champ électromagnétique peut induire des effets indésirables et entraîner un risque pour la santé ou la sécurité d'un individu :
  - Des risques de projection d'objets ferromagnétiques dans un champ statique ;
  - Des interférences avec des équipements et dispositifs médicaux électroniques implantés ou portés à même le corps ;
  - L'amorçage de dispositifs électro-explosifs (détonateurs) ;
  - Des courants de contacts.

L'électrosensibilité revient très régulièrement dans les inquiétudes et/ou les plaintes des populations.

Les champs électromagnétiques peuvent, théoriquement, affecter le fonctionnement d'implants médicaux (pacemakers, ...).

Le tableau suivant reprend quelques ordres de grandeurs des champs électriques et électromagnétiques courants.

CHAP 02 | Tableau 6 : Ordres de grandeurs des champs électromagnétiques courants

Source	Champ électrique (V/m)	Induction magnétique (µT)
Appareils domestiques	< 150 (sauf couvertures chauffantes)	0,01 à 25
Eoliennes	Négligeable (reste confiné dans l'éolienne)	0,02 au pied de l'éolienne
Câbles haute tension aériens (380 kV)	15000 à 20m de la ligne	20 à 20m de la ligne

## 1.8. Energie

### 1.8.1. Impacts connus des éoliennes sur l'énergie

À l'échelle locale, c'est-à-dire dans le périmètre immédiat d'un parc, les éoliennes n'ont pas d'incidence sur l'énergie.

Les impacts des éoliennes sur l'énergie seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l'évaluation des incidences.

### 1.8.2. Le développement éolien en Wallonie

Le développement de l'énergie éolien en Wallonie se place dans un contexte international, fédéral et régional de promotion des énergies renouvelables pour limiter la production de gaz à effet de serre (GES ci-après).

À travers sa dernière déclaration de politique régionale, pour la période 2019-2024, le Gouvernement wallon vise la neutralité carbone au plus tard en 2050 (dont 95% de réduction de GES par rapport à 1990), sur base d'une trajectoire progressive de réduction de émissions de GES avec une étape intermédiaire de réduction des émissions de GES serre de 55 % par rapport à 1990 d'ici 2030.

Afin de concrétiser la réduction de 55% des émissions de GES en 2030 par rapport à 1990, la Wallonie pourra émettre au maximum 25,198 millions de tonnes équivalent CO2 en 2030 à répartir selon les mécanismes du décret « climat ».

La répartition de l'effort de réduction des GES entre les différents secteurs doit encore être déterminée.

Pour atteindre l'objectif, le Gouvernement devrait finaliser et rehausser d'ici fin 2019 les objectifs et les mesures du PACE, afin de permettre sa concrétisation immédiate.

En ce qui concerne la production d'énergies renouvelables, le Gouvernement définira une vision énergétique tenant compte de l'abandon de l'énergie nucléaire d'ici 2025, de l'abandon des énergies fossiles au profit de 100% d'énergies renouvelables d'ici 2050. La trajectoire et les objectifs, filière par filière, sera élaborée dans le cadre des mesures du PACE.

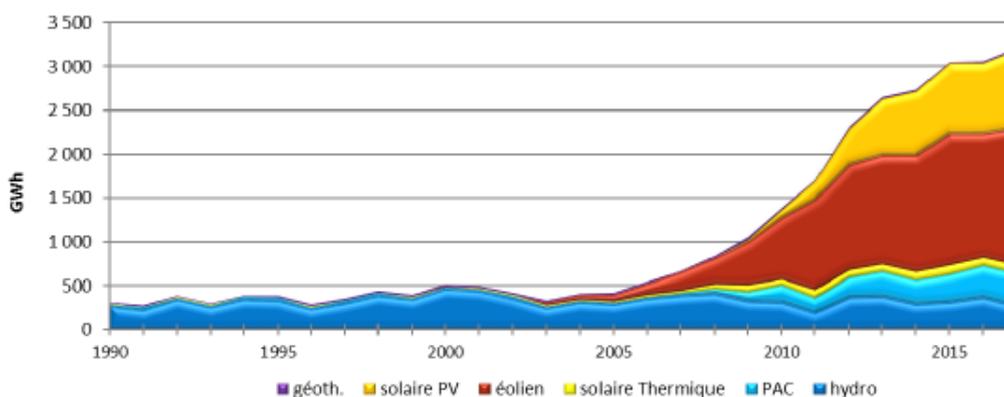
Concernant l'énergie éolienne, le Gouvernement soutiendra, notamment en adoptant la pax eolienica, le déploiement concerté des éoliennes sur terre, à l'échelle régionale, en impliquant les pouvoirs locaux et les riverains, en particulier au travers de la participation citoyenne dans les projets, en veillant à la qualité de vie des riverains, en améliorant la sécurité juridique, en accélérant les procédures, en utilisant les technologies les plus performantes, en préservant la biodiversité et en veillant à l'intégration paysagère. Des discussions seront relancées avec les autorités fédérales pour limiter au maximum les contraintes d'implantation liées aux activités militaires.

Pour rappel, en matière de production d'électricité renouvelable, le PACE fixe un objectif estimé à 10 TWh d'ici 2030, soit une augmentation de l'ordre de 4,5 TWh par rapport à l'estimation 2020. La part de l'éolien onshore est estimé à 4,6 TWh.

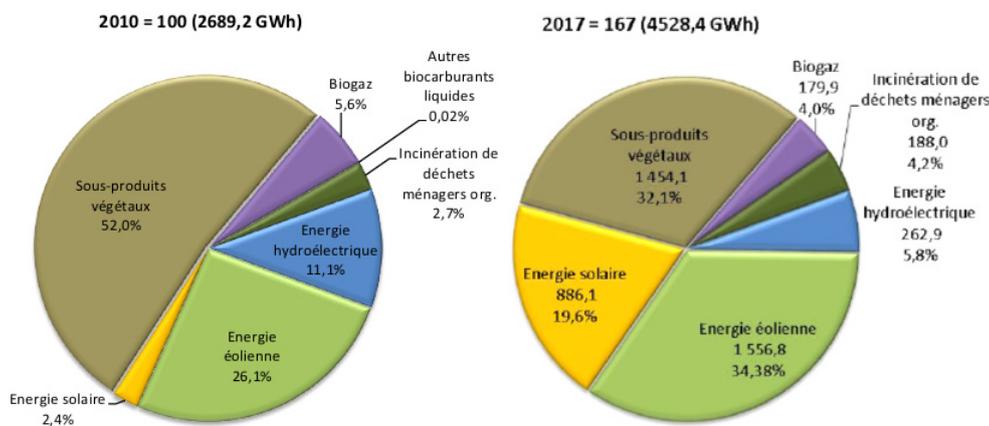
D'après le bilan énergétique de la Wallonie<sup>3</sup>, on comptait en 2017 7,3 GW de capacité installée dans les unités de production hors pompage (et 8,6 GW si on considère ces dernières), pour une production nette totale de 30,7 TWh d'électricité (et 31,8 TWh en ajoutant le pompage). L'énergie primaire ou entrée en transformation représente 83,1 TWh de combustibles consommés pour produire l'électricité. Cette production (hors pompage) est à 63,4 % d'origine nucléaire et à 16,4 % issue de turbines au gaz.

Il ressort que la production nette d'électricité renouvelable, dont le niveau en 2017 s'élevait à 4.528 GWh, en hausse de 7% par rapport à 2016 et de 67% par rapport à 2010. La hausse de 2017 est imputable de manière équivalente à la biomasse solide (+152 GWh) et à l'énergie éolienne (+153 GWh). Cette production représente 14,7 % de la production nette d'électricité totale, grâce à la biomasse (40,3 %), à la force hydraulique (5,8 %), à l'éolien 34,4%) et au photovoltaïque (19,6 %).

CHAP 02 | Figure 23 : Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie (1990-2017) (ICEDD)



CHAP 02 | Figure 24 : Comparaison de la contribution des différentes sources d'énergies renouvelables pour la production d'électricité nette en Wallonie (2010 et 2017) (totaux en GWh et en indice 2010 = 100) (ICEDD)



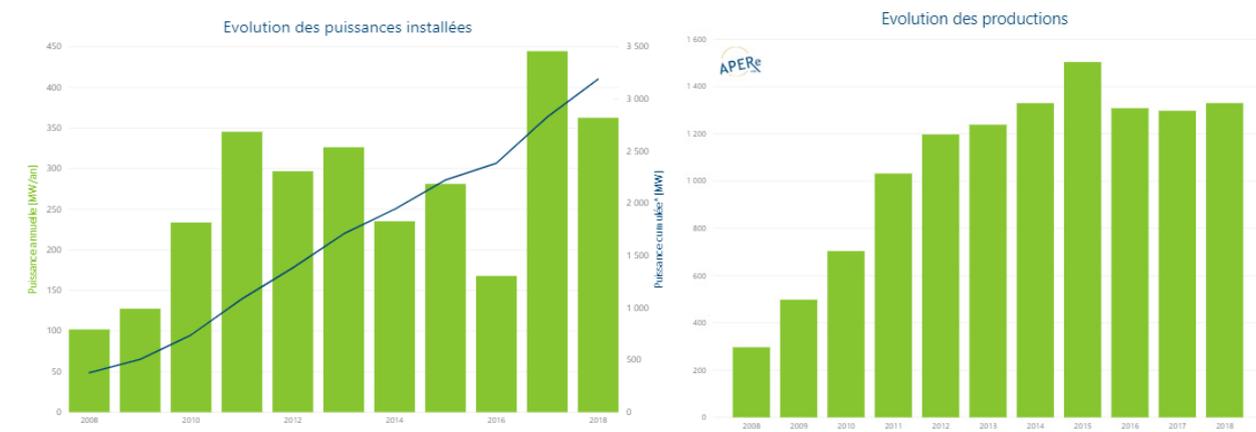
3 Bilan énergétique de la Wallonie 2017, Rapport intermédiaire, janvier 2019 (ICEDD)

Sur base des données de l’observatoire éolien élaboré par l’asbl APERe, en 2018, le parc éolien sur terre représentait plus de 2000 MW répartis entre la Wallonie (872 MW) et la Flandre (1141 MW). En mer, le parc offshore sur le territoire maritime belge était de 1 178 MW.

Au 31 décembre 2018, il était recensé en Wallonie, 383 éoliennes exploitées pour une puissance installée de 872 MW, soit une puissance nominale moyenne de ± 2,28 MW.

La production annuelle totale à partir d’éoliennes a atteint 6,4 TWh (6.400 GWh), répartis entre la Flandre (1,8 TWh), la Wallonie (1,3 TWh) et le parc onshore (3,3 TWh).

CHAP 02 | Figure 25 : Evolution des puissances installées en MW (à gauche) et des productions en MWh/an (à droite) pour l’éolien wallon (MW) (source : APERe)



## 1.9. Déchets

### 1.9.1. Impacts connus des éoliennes sur les déchets

Au-delà du fonctionnement quotidien, deux événements dans la vie d’une éolienne peuvent être source de déchets : la construction et le démantèlement de l’éolienne. Lors de la construction, le type de déchets rencontré est principalement constitué de terres de déblais. Lors de la déconstruction, ce sont l’ensemble des éléments constitutifs de l’éolienne. Il faut considérer la fondation, le mât, le rotor et les pales.

Les impacts des éoliennes sur les déchets seront traités plus en détails au chapitre 6, dans le cadre de l’évaluation des incidences.

### 1.9.2. La gestion des déchets en Wallonie

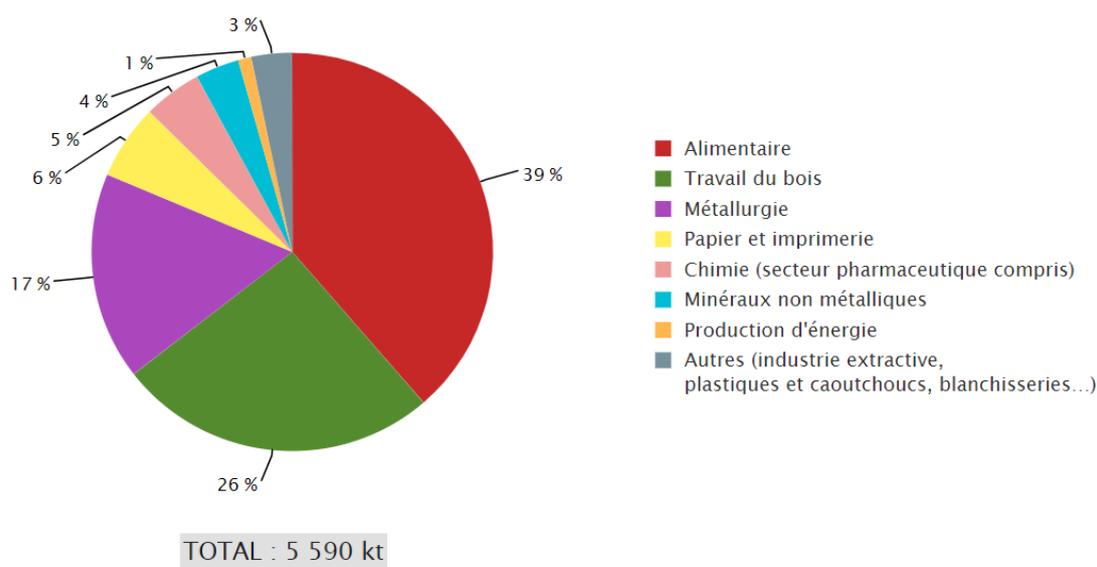
Les gisements de déchets produits et collectés sont évalués via des enquêtes annuelles vu le manque de rapportage systématique de données de la part des entreprises.

Au total, on recensait 1.957 kT de déchets ménagers et assimilés collectés en Wallonie en 2016 (source : REEW – Source : SPW - ARNE – DSD).

En ce qui concerne les déchets industriels, selon les chiffres issus des enquêtes intégrée environnement, le gisement de déchets industriels générés en Wallonie en 2016 était estimé à 5 590 kt. Environ 4/5 du gisement était issu des sous-secteurs de l’alimentaire (39 %), du travail du bois (26 %) et de la métallurgie (17 %). Entre 2007 et 2016, les gisements de déchets de l’industrie alimentaire et de l’industrie du travail du bois ont fortement progressé (respectivement + 104 % et + 216 %), alors que celui de l’industrie de la métallurgie a fortement baissé (- 68 %).

La part des déchets industriels classés dangereux (déchets qui représentent un danger spécifique pour l’homme ou l’environnement) était estimée en 2016 à 311 kt, soit 5,6 % du gisement total q. Ces déchets étaient principalement générés par les sous-secteurs de la métallurgie (49 %) et de la chimie (25 %).

CHAP 02 | Figure 26 : Gisement de déchets industriels en Wallonie, par sous-secteur (2016)  
(REEW – Source : SPW – ARNE - DEE (Enquête intégrée environnement))



\* Données collectées auprès d'un échantillon de 408 établissements issus de l'industrie extractive, manufacturière et de production d'énergie, ainsi que de certains établissements du secteur tertiaire compte tenu de la nature de leurs activités (blanchisseries et teintureries industrielles). Ces données sont ensuite extrapolées à l'ensemble de ces secteurs et sous-secteurs industriels au niveau de la Wallonie.

D’après les estimations issues du RIE relatif au SDT, environ 10 millions de tonnes de terres d’excavation et 7 millions de tonnes pour le secteur de la construction et démolition sont également recensés.

En faisant abstraction des terres excavées et des déchets de la construction et démolition, l’industrie pèse pour 52% dans le gisement régional global. Les trois principaux secteurs industriels générateurs de déchets (l’industrie alimentaire, le travail du bois et la métallurgie) constituent ensemble 78% du gisement régional de déchets industriels.

Par ailleurs, en 2015, 52,3% des déchets ménagers et assimilés collectés en Wallonie étaient dirigés pour recyclage vers des centres de valorisation matières et de valorisation organique (compostage ou biométhanisation) et 44,2% vers des unités de valorisation énergétique.

Les taux de valorisation des principaux types de déchets industriels, estimés à 92% en moyenne sur la période 1995-2013, sont nettement supérieurs à la moyenne européenne de 2010, estimée à 51%.

## 2. Type de contraintes pertinentes

Suite à la description des aspects pertinents de la situation environnementale, il y a lieu d’identifier les contraintes pertinentes et de les lier aux projets d’arrêtés.

Le tableau suivant liste, pour chaque composante de l’environnement, le type de contrainte pertinente et le lien avec l’impact potentiel des éoliennes et les enjeux spécifiques liées aux projets d’arrêtés.

Précisons que certaines dispositions reprises dans le projet d’arrêté conditions sectorielles ont pour vocation de limiter les incidences qui ne sont pas directement liées avec une des composantes décrite ci-avant. Il s’agit par exemple de la limitation des niveaux d’ombres stroboscopiques au droit de l’habitat, ou encore de mesures visant à assurer la sécurité des installations et du personnel intervenant sur les parcs éoliens. Ces aspects ne sont pas repris dans le tableau des contraintes pertinentes, mais ils sont abordés au chapitre 6 traitant des incidences.

CHAP 02 | Tableau 7 : Enjeux spécifiques aux projets d’arrêtés liés aux composantes de l’environnement pour lesquelles une contrainte pertinente et un impact potentiel des éoliennes sont identifiés.

Composante de l’environnement	Type de contrainte pertinente	Impact potentiel des éoliennes	Visée par les objectifs des projets d’arrêtés ?	Enjeux spécifiques aux projets d’arrêtés ?	Lien avec l’article du projet d’Arrêté « conditions sectorielles »	Lien avec l’article du projet d’Arrêté « Etude acoustique »
Climat	Prévention de la qualité du climat	Sans objet*	/	/	/	/
Eau	Préservation de la qualité de l’eau Gestion rationnelle de la ressource	Risque de pollution	Oui	Prévenir les pollutions durant l’exploitation et la remise en état	Article 4.	/
Air	Préservation de la qualité de l’air	Sans objet*	Oui	/	/	/
Sol	Préservation de la qualité des sols Gestion rationnelle de la ressource	Risque de pollution Consommation de ressource	Oui	Prévenir les pollutions durant l’exploitation et la remise en état	Article 4, 19, 30, 31	/

Composante de l'environnement	Type de contrainte pertinente	Impact potentiel des éoliennes	Visée par les objectifs des projets d'arrêtés ?	Enjeux spécifiques aux projets d'arrêtés ?	Lien avec l'article du projet d'Arrêté « conditions sectorielles »	Lien avec l'article du projet d'Arrêté « Etude acoustique »
Sous-sol	Préservation de la qualité du sous-sol Gestion rationnelle de la ressource	Risque de pollution Consommation de ressource	Oui	Prévenir les pollutions durant l'exploitation et la remise en état	Article 4, 19, 30, 31	/
Environnement sonore	Préservation de la qualité de l'environnement sonore et vibratoire Prévention des risques vibratoires sur les constructions	Emissions sonores	Oui	Maîtrise des incidences sonores et vibratoires	Article 21, 22, 23, 24, 26, 29 Annexe XXIX, §1°	Tous les articles
Champs électro-magnétiques	Préservation de la qualité de l'environnement Prévention des risques sur la santé	Champs électro-magnétiques à basses fréquences	Oui	Maîtrise des incidences électro-magnétiques	Article 9	/
Energie	Gestion rationnelle de la ressource	Sans objet	/	/	/	/
Déchets	Gestion rationnelle des déchets	Production de déchets en phase de construction et de démantèlement / remise en état	Oui	Gestion lors de la remise en état	Article 30, 32	/
Biodiversité	Préservation de la biodiversité	Impact sur les habitats et les animaux (perte d'habitat, barotraumatisme, effarouchement, collision)	Oui	Maîtriser les incidences sur la biodiversité	Article 5 Annexe XXIX §5°	/
Autres	Préservation de la qualité de l'environnement et prévention des accidents	Ombres stroboscopiques Risques d'accident	Oui	Maîtrise des incidences liées à l'ombre stroboscopique Maîtrise des incidences liées aux effets électro-magnétiques Gestion du risque externe	Article 21, 22, 23, 24, 26, 29 Annexe XXIX, §1°	/

\*Il est estimé dans le présent RIE que l'éolien n'a pas d'impact sur l'air et le climat, une éolienne n'émettant aucune émission atmosphérique. Il n'est pas considéré ici l'impact global positif par rapport aux autres sources de production d'électricité, notamment autre que renouvelables et fonctionnant aux combustibles fossiles.

### 3. Description probable de la situation environnementale si les projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel ne sont pas mis en œuvre

Ce chapitre vise à décrire la situation des aspects environnementaux pertinents identifiés au chapitre 1 en l'absence de mise en œuvre des projets d'arrêté.

#### 3.1. Projet d'arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW

Les conditions sectorielles s'inscrivent dans le cadre du décret relatif au permis d'environnement. Il s'agit de conditions qui complètent les conditions générales et, moyennant motivation, peuvent s'en écarter.

Elles s'appliquent donc à tout permis d'environnement ou permis unique relatif à un parc éolien d'une puissance supérieure à 0,5 MW électrique. Leur contenu a été décrit au chapitre 1.

En l'absence de conditions sectorielles, les parcs éoliens seraient donc soumis aux conditions générales et éventuellement, aux conditions particulières fixées dans les autorisations.

Les principales implications sont décrites ci-après, par aspect environnemental pertinent.

##### 3.1.1. Climat

Le projet de conditions sectorielles ne comporte aucune disposition relative à la préservation des équilibres climatiques, de sorte que l'absence de mise en œuvre n'aura aucune incidence notable.

##### 3.1.2. Eau de surface

Le projet de conditions sectorielles ne comporte aucune disposition spécifique aux eaux de surface.

Il existe cependant des dispositions relatives à la prévention des pollutions et la remise en état du site qui renforcent les prescriptions minimales des conditions générales, en particulier l'article 6 qui précise que « *Toutes les précautions sont prises pour éviter les émissions de produits polluants dans l'air, l'eau ou le sol.* ». L'évaluation des incidences de ces disposition est reprise au chapitre 6.

##### 3.1.3. Air

Le projet de conditions sectorielles ne comporte aucune disposition relative à la qualité de l'air, de sorte que l'absence de mise en œuvre n'aura aucune incidence notable.

#### 3.1.4. Sol, sous-sol et eau souterraine

Le projet de conditions sectorielles ne comporte aucune disposition spécifique au sol, au sous-sol et à l'eau souterraine.

Il existe cependant des dispositions relatives à la prévention des pollutions et la remise en état du site qui renforcent les prescriptions minimales des conditions générales, en particulier l'article 6 qui précise que « *Toutes les précautions sont prises pour éviter les émissions de produits polluants dans l'air, l'eau ou le sol.* ». L'évaluation des incidences de ces disposition est reprise au chapitre 6.

#### 3.1.5. Diversité biologique

Le projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles comporte deux dispositions qui peuvent avoir une incidence sur la biodiversité. Ces incidences sont détaillées au chapitre 6.

Les conditions générales d'exploitation ne comportent aucune disposition susceptible d'éviter ou de limiter l'impact de parcs éoliens sur la biodiversité.

Il s'agit néanmoins de rappeler que la préservation de la biodiversité n'est pas du ressort exclusif de conditions sectorielles puisque celles-ci complètent un cadre légal (loi de la conservation de la nature notamment). Par ailleurs, les impacts des parcs éoliens doivent s'apprécier au cas par cas à la lumière des évaluations environnementales qui sont réalisées sur pied du Décret relatif au permis d'environnement et qui doivent permettre à l'autorité compétente de fixer les conditions particulières du permis.

#### 3.1.6. Environnement sonore et vibratoire

En l'absence de conditions sectorielles, il conviendrait de se référer aux conditions générales. Ces conditions générales fixent des valeurs limites largement utilisées pour les établissements classés.

Le principal défaut des conditions générales par rapport aux parcs d'éoliennes est l'évaluation du vent. Il n'existe aucune prescription quant à la méthode et surtout la hauteur à laquelle elle doit être mesurée. La vitesse du vent augmente avec l'altitude (cfr chapitre 6). Selon l'interprétation que l'on donne à l'article 30, on pourra considérer les conditions générales inadaptées ou non :

- Si on considère que la limitation à 5 m/s s'applique à une mesure effectuée au niveau du microphone (typiquement 4 m pour du bruit éolien), une évaluation du bruit éolien est possible puisqu'un vent de 5 m/s mesuré à 4m correspond à des vitesses nettement plus élevées à la nacelle et ne sont donc pas incompatibles avec les conditions de fonctionnement bruyantes ;
- Si on considère que la limitation à 5 m/s s'applique à une mesure effectuée à au moins 10 m de hauteur les émissions sonores des éoliennes sont faibles et on n'évalue pas correctement les incidences du bruit éolien sur les population.

Le projet de conditions sectorielles prévoit certaines dérogations aux valeurs limites, notamment en cas de bruit de fond important. De telles dérogations sont cohérentes avec les prescriptions relatives à l'implantation des éoliennes (CoDT et SDT) qui favorisent leur implantation dans des zones bruyantes. Les conditions générales ne prévoient pas de telles dérogations.

Enfin, le projet de conditions sectorielles déroge aux valeurs limites fixées dans les conditions générales, notamment en ce qui concerne :

- Les valeurs limites en période de nuit ;
- La notion de nuit estivale.

En l'absence de mise en œuvre, cette dérogation disparaîtrait. Ce point sera analysé en détail au Chapitre 6 du présent rapport.

### 3.1.7. Energie

Le projet de conditions sectorielles ne comporte aucune disposition relative à l'énergie, de sorte que l'absence de mise en œuvre n'aura aucune incidence notable.

### 3.1.8. Déchets

Le projet d'arrêté fixant les conditions sectorielles comporte des dispositions spécifiques relatives à la remise en état des parcs éoliens après exploitation. Celles-ci peuvent avoir une influence sur les modalités de valorisation de déchets, notamment en ce qui concerne le remblaiement des excavations. Ces aspects sont analysés au chapitre 6.7.

En l'absence de mise en œuvre des conditions sectorielles, il convient de se référer au cadre législatif actuel. Or celui-ci prévoit un ensemble de dispositions harmonisées qui couvre les différentes filières, de la réutilisation à l'élimination finale. Il est dès lors estimé que la situation environnementale en absence de mise en œuvre du projet d'arrêté ne sera pas modifiée de manière notable.

### 3.1.9. Autres enjeux identifiés

#### 3.1.9.1. *Ombres stroboscopiques*

Le projet d'arrêté fixant les conditions sectorielles comporte des dispositions spécifiques en ce qui concerne les ombres portées, notamment des valeurs limites d'ombre au niveau de l'habitat.

En l'absence de conditions sectorielles, il conviendrait de se référer au cadre législatif existant. Or, ce cadre ne comporte aucune disposition relative à la limitation des effets liées à l'ombre portée autour des parcs d'éoliennes. Par conséquent, on peut estimer que l'absence de mise en œuvre du projet d'arrêté aura une incidence négative sur la protection des riverains des parcs éoliens.

### 3.1.9.2. Effets électromagnétiques

Les conditions générales ne fixent pas de limitation sur les champs électromagnétiques.

Néanmoins, au vu des niveaux émis par les éoliennes, une telle absence ne devrait pas avoir d'incidence significative sur l'environnement.

### 3.1.9.3. Sécurité

Le projet d'arrêté fixant les conditions sectorielles comporte des dispositions par rapport à la sécurité, tant interne qu'externe à l'établissement. En l'absence de mise en œuvre du projet d'arrêté, la situation environnementale peut être assimilée à la description de l'état initial réalisé au chapitre 6.12.2.

## 3.2. Projet d'arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens

En l'absence d'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens, on ne dispose pas d'une méthode harmonisée pour l'évaluation à priori et le contrôle des niveaux sonores. Cette situation est déjà rencontrée dans tous les autres secteurs puisque la méthode d'évaluation des incidences par calcul et, dans une certaine mesure, les méthodes de mesures, sont laissées à l'appréciation des laboratoires agréés en Région wallonne.

L'impact est nettement plus grand pour les parcs d'éoliennes puisque l'évaluation du bruit particulier d'un parc d'éoliennes est nettement plus complexe (prise en compte des vents, évaluation du bruit de fond, ...).

## 3.3. Synthèse

Le tableau suivant synthétise la description probable de la situation environnementale en l'absence de mise en œuvre des deux projets de plans et programmes.

CHAP 02 | Tableau 8 : Synthèse de la situation projet en cas de non mise en oeuvre

Secteur environnemental	Situation projetée en cas de non mise en oeuvre
Climat	En ce qui concerne le climat, les projets d'arrêté n'apportent aucune disposition spécifique supplémentaire. Situation inchangée.
Eau de surface	Les conditions sectorielles ne comportent pas de disposition spécifique en ce qui concerne les incidences sur les eaux de surface, mais elles complètent les conditions générales par des dispositions relatives à la prévention des pollutions et la remise en état du site.
Air	En ce qui concerne l'air, les projets d'arrêté n'apportent aucune disposition spécifique supplémentaire. Situation inchangée.
Sol, sous-sol et eau souterraine	Les conditions sectorielles ne comportent pas de disposition spécifique en ce qui concerne les incidences sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines, mais elles complètent les conditions générales par des dispositions relatives à la prévention des pollutions et la remise en état du site.
Diversité biologique	Deux dispositions ne seraient pas mises en œuvre, non couvertes par les conditions générales d'exploitation.
Environnement sonore et vibratoire	<p>Les conditions générales sont mal adaptées à l'évaluation et à la gestion des incidences sonores, notamment pour tout ce qui touche la gestion des conditions météorologiques.</p> <p>Le cadre légal existant ne permet pas de renforcer la spatialisation promue par le CoDT et le SDT (implantation près d'infrastructures bruyantes).</p> <p>L'évaluation du bruit éolien est trop peu encadrée et harmonisée dans le cadre légal existant.</p>
Energie	En ce qui concerne l'énergie, les projets d'arrêté n'apportent aucune disposition spécifique supplémentaire. Situation inchangée.
Déchets	Le cadre légal existant permet de gérer en grande partie la question des déchets
Autres enjeux identifiés	<p>Le projet de conditions sectorielles fournit des normes en matière d'ombre stroboscopique qui devraient être appréhendées au cas par cas par des conditions particulières en l'absence de mise en œuvre.</p> <p>Le projet de conditions sectorielles fournit des normes en matière de champs électromagnétiques qui devraient être appréhendées au cas par cas par des conditions particulières en l'absence de mise en œuvre.</p> <p>Enfin, les dispositions reprises concernant la sécurité devraient également être appréhendées par des conditions particulières en l'absence de mise en œuvre.</p>

## 4. Alternatives potentielles, pertinentes à la mise en œuvre des deux projets de texte

Une alternative permettant de garantir une protection suffisante de l'environnement consisterait en une adaptation des conditions générales afin de gérer :

- Les particularités du bruit éolien ;
- Les effets potentiels des champs électromagnétiques ;
- Les risques pour la sécurité ;
- Les ombres stroboscopiques.

Une modification des conditions générales serait beaucoup plus complexe à mettre en place que le projet de conditions sectorielles. Elle impacterait l'ensemble des établissements classés, devrait s'accompagner d'une réflexion profonde sur les normes de bruit en Région wallonne et porterait sur des incidences non pertinentes pour les autres établissements (ex : ombres stroboscopiques).

Une seconde alternative serait de traiter les incidences spécifiques aux parcs d'éoliennes par des conditions particulières. **Cette seconde alternative est inenvisageable.** La nécessité de fixer une norme sectorielle est en effet apparue à la suite de plusieurs arrêts du Conseil d'Etat, notamment les arrêts n°225.194 du 22 octobre 2013 et n° 225.439 du 12 novembre 2013 dans lesquels le Conseil d'Etat indique que « *si le Gouvernement estime que les conditions générales, étant applicables, ne sont pas adaptées à l'exploitation des éoliennes, il a alors l'obligation d'arrêter des conditions sectorielles pour l'exploitation de cette catégorie d'établissements, aptes à atteindre les objectifs visés audit article 2* ».

Des conditions particulières peuvent néanmoins compléter les conditions générales et sectorielles, comme cela est prévu dans le Décret relatif au permis d'environnement (article 6).

## 5. Conclusions

En conclusion, nous reproduisons à la page suivante le tableau synthétisant les contraintes pertinentes.

La description probable de la situation environnementale en cas de non mise en œuvre des 2 projets de plans et programmes met principalement en évidence :

- Des problèmes rédhibitoires dans l'évaluation et la maîtrise des incidences liées au bruit ;
- L'absence de maîtrise des ombres stroboscopiques ;
- L'absence de maîtrise des risques pour la sécurité.

La gestion de ces incidences au moyen de conditions particulières n'est juridiquement pas acceptable à la lecture des avis rendus par le Conseil d'Etat.

L'adaptation des conditions générales serait nettement plus lourde que la mise en œuvre des conditions sectorielles et celles-ci devraient incorporer des prescriptions spécifiques à l'éolien (sécurité, ombres), ce qui est incohérent avec leur vocation à être « générales ».

Les tableaux suivants reprennent les principaux enjeux, contraintes et incidences identifiés à ce stade par secteur de l'environnement.

CHAP 02 | Tableau 9 : Enjeux spécifiques aux projets d'arrêtés liés aux composantes de l'environnement pour lesquelles une contrainte pertinente et un impact potentiel des éoliennes sont identifiés.

Composante de l'environnement	Type de contrainte pertinente	Impact potentiel des éoliennes	Visée par les objectifs des projets d'arrêtés ?	Enjeux spécifiques aux projets d'arrêtés ?	Lien avec l'article du projet d'Arrêté « conditions sectorielles »	Lien avec l'article du projet d'Arrêté « Etude acoustique »
Climat	Prévention de la qualité du climat	Sans objet*	/	/	/	/
Eau	Préservation de la qualité de l'eau Gestion rationnelle de la ressource	Risque de pollution	Oui	Prévenir les pollutions durant l'exploitation et la remise en état	Article 4.	/
Air	Préservation de la qualité de l'air	Sans objet*	Oui	/	/	/
Sol	Préservation de la qualité des sols Gestion rationnelle de la ressource	Risque de pollution Consommation de ressource	Oui	Prévenir les pollutions durant l'exploitation et la remise en état	Article 4, 19, 30, 31	/
Sous-sol	Préservation de la qualité du sous-sol Gestion rationnelle de la ressource	Risque de pollution Consommation de ressource	Oui	Prévenir les pollutions durant l'exploitation et la remise en état	Article 4, 19, 30, 31	/
Environnement sonore	Préservation de la qualité de l'environnement sonore et vibratoire Prévention des risques vibratoires sur les constructions	Gêne sonore et risque pour la santé	Oui	Maîtrise des incidences sonores et vibratoires	Article 21, 22, 23, 24, 26, 29 Annexe XXIX, §1°	Tous les articles
Champs électromagnétiques	Préservation de la qualité de l'environnement Prévention des risques sur la santé	Champs électromagnétiques à basses fréquences	Oui	Maîtrise des incidences électromagnétiques	Article 9	/
Energie	Gestion rationnelle de la ressource	Sans objet	/	/	/	/
Déchets	Gestion rationnelle des déchets	Production de déchets en phase de construction et de démantèlement / remise en état	Oui	Gestion lors de la remise en état	Article 30, 32	/

Composante de l'environnement	Type de contrainte pertinente	Impact potentiel des éoliennes	Visée par les objectifs des projets d'arrêtés ?	Enjeux spécifiques aux projets d'arrêtés ?	Lien avec l'article du projet d'Arrêté « conditions sectorielles »	Lien avec l'article du projet d'Arrêté « Etude acoustique »
Biodiversité	Préservation de la biodiversité	Impact sur les habitats et les animaux (perte d'habitat, barotraumatisme, effarouchement, collision)	Oui	Maîtriser les incidences sur la biodiversité	Article 5 Annexe XXIX §5°	/
Autres	Préservation de la qualité de l'environnement et prévention des accidents	Ombres stroboscopiques Risques d'accident	Oui	Maîtrise des incidences liées à l'ombre stroboscopique  Maîtrise des incidences liées aux effets électromagnétiques  Gestion du risque externe	Article 21, 22, 23, 24, 26, 29 Annexe XXIX, §1°	/

\*Il est estimé dans le présent RIE que l'éolien n'a pas d'impact sur l'air et le climat, une éolienne n'émettant aucune émission atmosphérique. Il n'est pas considéré ici l'impact global positif par rapport aux autres sources de production d'électricité, notamment autre que renouvelables et fonctionnant aux combustibles fossiles

# CHAPITRE 03

---

*Caractéristiques environnementales des zones susceptibles  
d'être touchées de manière notable*

## Table des matières

<b>1. Détermination des zones susceptibles d'être touchées de manière notable</b>	<b>109</b>
<b>2. Description de leurs caractéristiques environnementales</b>	<b>111</b>

## 1. Détermination des zones susceptibles d'être touchées de manière notable

Les projets d'arrêté s'inscrivent dans les objectifs du décret relatif au permis d'environnement et visent la protection de l'homme ou de l'environnement contre les dangers, nuisances ou inconvénients que les parcs d'éoliennes sont susceptibles de causer, directement ou indirectement, pendant ou après l'exploitation.

Afin de déterminer les zones susceptibles d'être touchées de manière notable, il convient de se référer au zonage du plan de secteur.

Le Tableau suivant identifie les zones susceptibles d'être touchées de manière notable. Pour chaque zone, il est indiqué s'il s'agit d'une zone éligible à l'implantation d'éoliennes au regard des plans et programmes existants et la nature de l'impact lié aux projets d'arrêtés.

Tout le territoire wallon n'est pas susceptible d'être touché de manière notable par les projets d'arrêté. En effet, les projets d'arrêté sont susceptibles d'impacter de manière notable les zones d'implantation des éoliennes, ainsi que les zones situées dans l'environnement proche de celles-ci.

CHAP 03 | Tableau 1 : Nature de l'impact notable potentiel lié aux projets d'arrêté sur les affectations du plan de secteur.

Zone	Zone éligible à l'implantation d'éoliennes au regard des plans et programmes existants?	Nature de l'impact notable potentiel lié aux projets d'arrêté
Zone d'habitat et zone d'habitat à caractère rural	Non	Incidences sonore et vibratoire. Incidences ombre stroboscopique. Sécurité.
Zones agricoles	Oui	Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore. Consommation d'espace et remise en état. Imperméabilisation. Risque de pollution. Incidences sonore et vibratoire (pour les habitations implantées en zone agricole). Sécurité.
Zone forestière	Oui	Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore. Consommation d'espace et remise en état. Imperméabilisation. Risque de pollution. Incidences sonore et vibratoire (pour les habitations implantées en zone agricole). Sécurité.
Zone d'espaces verts	Non	Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore.
Zones naturelles	Non	Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore.

Zone	Zone éligible à l'implantation d'éoliennes au regard des plans et programmes existants?	Nature de l'impact notable potentiel lié aux projets d'arrêté
Zones de parcs	Non	Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore. Incidences sonore et vibratoire (pour les habitations implantées en zone de parcs) Sécurité.
Zone d'extraction	Non	Incidences sonore et vibratoire. Incidences ombre stroboscopique. Sécurité.
Zones d'activité économique (incluant la zone de dépendance d'extraction)	Oui	Consommation d'espace et remise en état. Incidences sonore et vibratoire. Incidences ombre stroboscopique. Sécurité.
Zone à enjeu communal et régional	Non	Incidences sonore et vibratoire. Incidences ombre stroboscopique. Sécurité.
Zones de loisirs	Non	Incidences sonore et vibratoire. Incidences ombre stroboscopique. Sécurité.
Zones de services publics et d'équipements communautaires	Oui (projets d'intérêt général)	Consommation d'espace et remise en état. Imperméabilisation. Risque de pollution. Incidences sonore et vibratoire. Sécurité.

### Les projets d'arrêté ne visent pas à encadrer l'implantation d'éoliennes sur le territoire wallon.

La localisation de ces zones est dès lors dépendante des critères d'implantation d'éoliennes sur le territoire wallon, qui sont fixés par des plans et programmes et autres documents de planification pertinents, tels qu'identifiés au chapitre 1.

Tant le cadre de référence que le CODT déterminent des critères d'implantation spatiaux qui conditionnent le positionnement des éoliennes sur le territoire, notamment de manière à réduire les incidences sur le cadre de vie, à préserver la diversité biologique et à favoriser le regroupement des infrastructures et limiter le mitage du paysage.

Aussi, pour rappel, la zone agricole et la zone forestière sont éligibles à l'implantation d'éoliennes sous certaines conditions, qui ont été décrites au chapitre 1

Le CODT précise qu'un permis d'urbanisme être octroyé en dérogation au plan de secteur ou aux normes du guide régional d'urbanisme si les dérogations :

1. sont justifiées compte tenu des spécificités du projet au regard du lieu précis où celui-ci est envisagé ;

2. ne compromettent pas la mise en œuvre cohérente du plan de secteur ou des normes du guide régional d’urbanisme dans le reste de son champ d’application ;
3. concernent un projet qui contribue à la protection, à la gestion ou à l’aménagement des paysages bâtis ou non bâtis.

L’implantation des éoliennes doit être également encadrée de manière à ne pas porter préjudice à d’autres zones sensibles non identifiées nommément dans le Tableau ci-avant. Il s’agit notamment des zones qui font l’objet d’un statut de protection particulier au travers de réglementations spécifiques. Citons par exemple les zones sous statut de protection au sens de la Loi de la Conservation de la Nature, ou encore des éléments patrimoniaux. Pour ces derniers, l’article 4 du décret du 26 avril relatif au Code wallon du Patrimoine dispose :

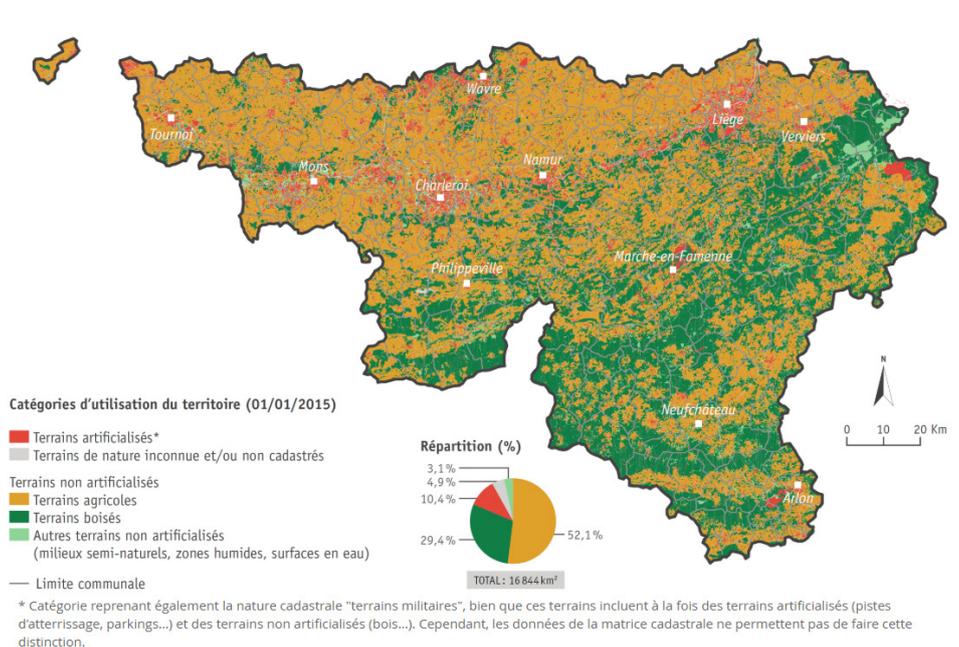
*« Lorsqu’un élément du patrimoine ou une partie du territoire est reconnu en tant que patrimoine mondial, l’impératif de protection de sa valeur universelle exceptionnelle ainsi que le plan de gestion du bien et la zone tampon qui en assurent l’objectif sont pris en compte dans les autorisation d’actes et de travaux qui s’y rapportent ».*

## 2. Description de leurs caractéristiques environnementales

Il s’agit ici de brosser les principales affectations du territoire wallon. Les caractéristiques par secteur environnemental sont décrites plus en détail au chapitre 6.

Les catégories d’utilisation du territoire sont présentées à la figure suivante (état de l’environnement wallon)

CHAP 03 | Figure 1 : Catégories d’utilisation du territoire (source : SPW / Etat de l’environnement wallon)

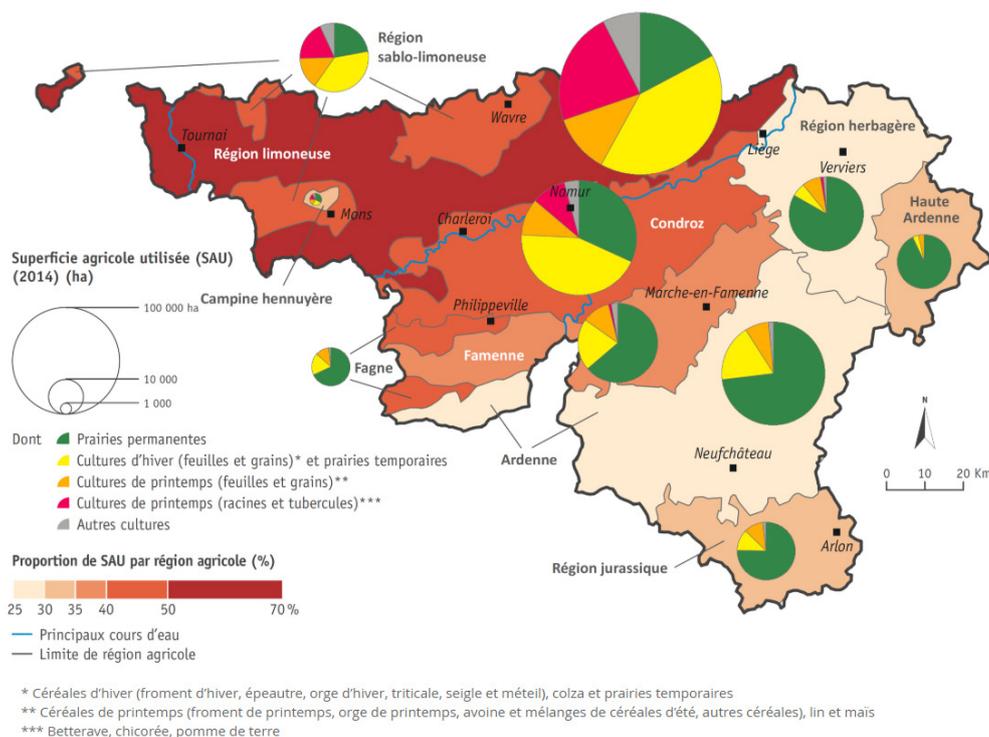


Les descriptions qui suivent sont issues de l'état de l'environnement wallon édité par le Service Public de Wallonie.

Au 1<sup>er</sup> janvier 2015, les terrains agricoles couvraient 52,1% du territoire, contre 10,4% pour les terrains artificialisés. Les terrains boisés et les autres terrains non artificialisés (milieux semi-naturels, zones humides, surfaces en eau) totalisaient 32,5% de la surface du territoire.

En 2015, la superficie agricole utile (SAU) s'étendait sur 717 527 ha (42,4 % du territoire), soit une diminution de 4,7 % depuis 1990. La SAU était plus élevée au nord du sillon Sambre-et-Meuse où se trouvait la majorité des céréales et des cultures industrielles. Plus au sud, les prairies (majoritairement permanentes) dominaient. L'élevage était présent dans les différentes régions agricoles, avec des zones plus spécialisées comme la Région herbagère et la Haute Ardenne pour la production de lait, et la Famenne, l'Ardenne et la Région jurassique pour la production de viande bovine. L'élevage porcin était quant à lui principalement localisé dans la Région limoneuse, le Condroz et la Région herbagère.

CHAP 03 | Figure 2 : Superficie agricole utile en 2014 (source : SPW / Etat de l'environnement wallon)



En 2012, les forêts s'étendaient sur 557 909 ha, dont 477 454 ha (86 %) de peuplements productifs et 80 454 ha d'affectations non productives (14 %). Ce sont les zones bioclimatiques de la Basse et moyenne Ardenne et de la Haute Ardenne qui présentaient les taux de boisement les plus élevés (> 60 %). Celles du Hesbino-brabançon et des Plaines et Vallées Scaldisiennes affichaient les taux les plus faibles (< 10 %). En 2012, la futaie résineuse représentait 43 % (205 273 ha) de la superficie forestière productive, alors que la futaie feuillue comptait pour 29 % (136 636 ha), les taillis sous futaie pour 25 % (120 727 ha) et les taillis pour 3 % (14 818 ha).

Entre 1981 et 2012, la superficie des futaies feuillues a progressé de 25 536 ha (+ 23 %) tandis que la superficie des futaies résineuses a diminué de 40 827 ha (- 17 %). Sur la même période, les taillis sous futaie augmentaient de 20 777 ha (+ 21 %) tandis que la superficie des taillis régressait de 22 032 ha (- 60 %). L'augmentation des taillis sous futaie, surtout observée depuis le début des années 2000, s'inscrit dans une volonté de promouvoir une gestion durable de la forêt.

Malgré quelques améliorations de l'état de la faune, de la flore et des habitats naturels, la situation reste assez défavorable.

Concernant les habitats d'intérêt communautaire, pour la période 2007-2012, l'état de conservation des habitats était considéré comme défavorable pour 88% du nombre de type d'habitats concernés en région biogéographique continentale (RBC) et pour 96% en région biogéographique atlantique (RBA). Pour les forêts, ceci s'explique notamment par le manque de bois mort ou la compaction des sols. L'état de santé de nos forêts se dégrade, résultant notamment en une défoliation anormale de 40 % des feuillus et de 17 % des résineux en 2015.

La biodiversité en forêts est préoccupante mais les pratiques s'améliorent (augmentation du volume de bois mort entre 2008 et 2011).

Les milieux ouverts agro-pastoraux souffrent du surpâturage, de l'usage excessif d'intrants, du drainage (prairies humides), de la croissance d'espèces ligneuses qui entraîne leur fermeture, de la conversion en culture ou de l'artificialisation. Pour les habitats des eaux stagnantes et des milieux tourbeux, les facteurs pénalisants sont les drainages (parfois anciens) et l'eutrophisation – laquelle affecte aussi les eaux courantes qui souffrent par ailleurs de l'artificialisation de leurs berges. De façon générale, les habitats sont menacés par l'extension d'espèces exotiques.

En ce qui concerne la biodiversité, de manière plus générale, plus de 60% des espèces en RBC et RBA sont en situation défavorable. 31% des espèces animales et végétales (étudiées) ont été considérées comme étant menacées de disparition pour la période 2005-2010, et 9% comme ayant déjà disparues. Concernant les espèces d'intérêt communautaire, 63% en RBC et 71% en RBA se trouvent dans un état défavorable.

Concernant les oiseaux communs, plus de la moitié des espèces ont vu leur population décliner durant la période 1990-2015 et, globalement, les populations diminuent sur le long terme (-25% entre 1990 et 2015). En revanche, entre 1990 et 2016, les populations de chauve-souris ont presque triplés.

Globalement, les terrains artificialisés sont en progression au détriment principalement des terrains agricoles. Divers facteurs tels que l'augmentation de la population et du nombre de ménages wallons, l'augmentation de la consommation d'espace liée à l'habitat, la périurbanisation et le développement corollaire des services et des équipements, expliquent la dynamique wallonne.

Entre 1990 et 2015, la superficie dédiée aux terrains résidentiels en Wallonie a augmenté de 37,4 %, passant de 77 138 ha à 105 967 ha (soit 60 % des terrains artificialisés). L'augmentation de la superficie résidentielle n'est pas uniquement liée à la croissance de la population, mais également à la croissance du nombre de ménages privés (+ 20,6 % entre 1990 et 2015) et à une plus grande consommation en sol par ménage.

D'après les chiffres de l'Union Wallonne des Entreprises, le territoire wallon compte 280 infrastructures et parcs d'activités économiques (PAE) dont 7 parcs scientifiques, 6 aires logistiques et 11 infrastructures multimodales de transport combiné sur une superficie nette de plus de 13.195 hectares.

Au plan de secteur, 1,4 % du territoire wallon est dédié à l'activité économique (dans les PAE et hors PAE) et 0,8 % du territoire wallon est consacré aux parcs d'activités économiques.

# CHAPITRE 04

---

*Problèmes environnementaux liés aux projets de plan, en particulier ceux qui concernent les zones revêtant une importance particulière pour l'environnement, telles que celles désignées conformément aux directives 2009/147/CE (directive « oiseaux ») et 2/43/CEE (directive « habitats »).*

## 1. Problèmes environnementaux

Le réseau Natura 2000 (N2000) est issu de deux directives européennes. La directive 2009/147/CE dite « Oiseaux » vise à mettre en œuvre des mesures de protection des Oiseaux dont notamment, la protection des espèces et la création de Zones de Protection Spéciale (ZPS). La directive 92/43/CEE dite « Habitats » propose la création d'un réseau N2000 formé par des sites abritant des types d'habitats naturels figurant à l'annexe I et des habitats des espèces figurant à l'annexe II.

Ces sites sont appelés des Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Le réseau N2000 est formé par la superposition des Zones de Protection Spéciale et des Zones Spéciales de Conservation.

Les deux directives européennes ont été transcrites en droit régional wallon par les décrets du 6 décembre 2001 et du 22 décembre 2010 qui modifient la loi sur la conservation de la nature adoptée le 12 juillet 1973. Cette loi a été décrite au chapitre I.

Après avoir été identifiés, cartographiés et inventoriés, les sites N2000, ont fait l'objet d'un arrêté de désignation définissant les enjeux biologiques et les mesures préventives à respecter pour éviter la détérioration des états de conservation des sites.

Selon l'article 6 de la directive 92/43/CEE, tout plan ou projet non directement lié ou nécessaire à la gestion du site mais susceptible d'affecter ce site de manière significative, individuellement ou en conjugaison avec d'autres plans et projets, fait l'objet d'une évaluation appropriée de ses incidences sur le site eu égard aux objectifs de conservation de ce site. Des mesures de compensation et ou d'atténuation pourront être proposées seulement si aucune alternative ne peut être proposée.

Comme décrit au chapitre 1, à la fois le cadre de référence et le CODT excluent toute implantation d'éoliennes dans les zones Natura2000, celles-ci étant visées par la loi sur la conservation de la nature du 12 juillet 1973. Ces dispositions sont de nature à offrir un premier degré de protection de ces zones.

Cependant, il est à mentionner que le réseau N2000 wallon n'englobe pas l'ensemble des habitats et espèces d'intérêt communautaire présents sur le territoire wallon. Or, les deux directives recommandent que les états membres protègent ces espèces et habitats également en dehors du réseau N2000 (European Union, 2011).

Il est connu que les éoliennes peuvent avoir des incidences notables sur le réseau N2000, les espèces et l'habitat même si elles ne sont pas implantées dans une de ces zones.

Une évaluation au cas par cas, par projet, est dès lors nécessaire, afin de prendre en compte les incidences potentielles sur les espèces et les habitats. L'évaluation des projets s'inscrit dans le cadre de la directive 2011/92/UE (modifiée par la Directive la 2014/52/UE) qui établit le processus d'évaluation des incidences sur l'environnement (EIE). Conformément au Décret relatif au permis d'environnement, les projets éoliens sont soumis à une évaluation des incidences sur les habitats et espèces visés par les Directives 92/43 et 2009/147. Ces évaluations doivent permettre d'évaluer si les projets sont susceptibles d'impacter de manière notable les espèces et habitats, et le cas échéant de formuler des recommandations en vue d'éviter, réduire ou compenser les incidences.

L'évaluation des incidences a également pour objectif de permettre à l'autorité de fixer dans les autorisations des conditions particulières qui complètent les conditions générales et sectorielles, qui ne permettent d'appréhender des situations particulières. Les conditions sectorielles sont en effet définies à l'article 5 §2 du Décret permis environnement comme *les conditions qui s'appliquent aux installations et activités d'un secteur économique, territorial ou dans lequel un risque particulier apparaît ou peut apparaître*.

Il ressort donc que la mise en œuvre de conditions particulières en complément des conditions générales doit permettre selon les cas d'éviter, de diminuer voire de compenser les éventuelles incidences négatives sur le réseau Natura2000, et que dès lors des conditions sectorielles ne sont pas incontournables.

Le projet d'arrêté ministériel relatif au bruit ne comporte lui aucun lien avec la préservation des habitats et des espèces de sorte qu'il n'est pas relevant dans la présente section.

Sur base de ce qui précède, il est estimé que le projet d'arrêté fixant les conditions sectorielles ne crée pas de problèmes environnementaux en lien avec les Directives 92/43 et 2009/147.



## CHAPITRE 05

---

*Objectifs de la protection de l'environnement pertinents et manière avec laquelle ces objectifs et les considérations environnementales ont été pris en compte au cours de l'élaboration des 2 projets de plan*

## Table des matières

<b>1. Description des objectifs de la protection de l'environnement pertinents</b>	<b>121</b>
1.1. Objectifs généraux	121
1.1.1. <i>Projet de conditions sectorielles</i>	121
1.1.2. <i>Projet d'Arrêté ministériel</i>	122
1.2. Biodiversité	122
1.3. Bruit	123
1.4. Vibrations	124
1.5. Effets stroboscopiques	125
1.6. Effets électromagnétiques	126
1.7. Eaux de surface	126
1.8. Sols, sous-sols et eaux souterraines	127
1.9. Déchets	128
1.10. Air et facteurs climatiques	129
1.11. Paysage	130
1.12. Urbanisme	130
1.13. Patrimoine	131
1.14. Sécurité	131
1.15. Synthèse	132
<b>2. Analyse de la manière avec laquelle ces objectifs et les considérations environnementales ont été pris en compte au cours de l'élaboration des 2 projets de plans</b>	<b>134</b>
2.1. Généralités	135
2.2. Biodiversité	136
2.3. Bruit	136
2.3.1. <i>Projet de conditions sectorielles</i>	136
2.3.2. <i>Projet d'Arrêté ministériel</i>	141
2.3.3. <i>Synthèse</i>	142
2.4. Vibrations	143
2.5. Effets stroboscopiques	143
2.6. Effets électromagnétiques	144
2.7. Eaux de surface	144
2.8. Sols, sous-sols et eaux souterraines	145
2.9. Déchets	145
2.10. Air et facteurs climatiques	146
2.11. Paysage	147
2.12. Urbanisme	147
2.13. Patrimoine	147
2.14. Sécurité	148

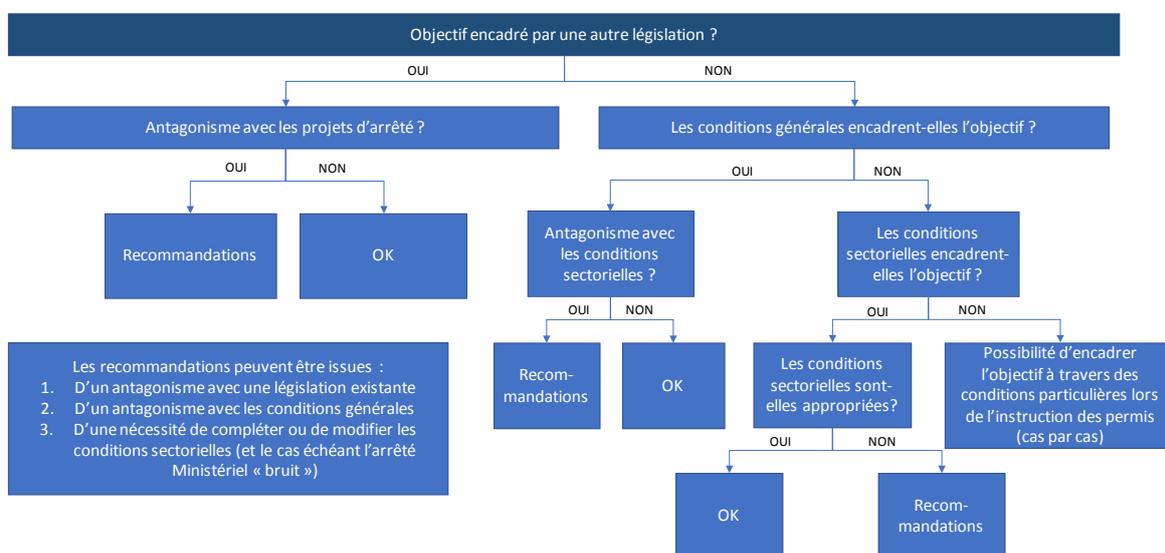
# 1. Description des objectifs de la protection de l'environnement pertinents

## 1.1. Objectifs généraux

Au chapitre 1, il a été défini les enjeux des deux projets de plans et programmes et les objectifs généraux qui en découlaient.

Nous reproduisons le trajet d'analyse défini dans le cadre du RIE.

CHAP 05 | Figure 1 : Logigramme utilisé pour déterminer les enjeux et objectifs généraux



### 1.1.1.1. Projet de conditions sectorielles

Les objectifs généraux poursuivis par le projet de conditions sectorielles sont les suivants :

- Définir des méthodes et des valeurs de référence adaptées aux parcs éoliens, s'il s'avère que le cadre légal en place est inadapté à la gestion des incidences de ce type d'établissement (compléter ou déroger) ;
- Compléter le cadre légal existant afin de s'assurer que l'ensemble des facteurs environnementaux ou leurs interactions sont bien prises en compte (compléter) ;
- Veiller à ce que ce cadre légal permette une évaluation harmonisée des incidences des différents parcs éoliens de manière à ce que les autorités, les riverains et les exploitants disposent d'une information transparente et cohérente (harmoniser) ;
- Veiller à contribuer aux objectifs de protection de l'environnement, notamment pour les thèmes qui sont encadrés par d'autres législations (créer/renforcer des synergies) ;
- Eviter que le projet de conditions sectorielles ne soit de nature à contrevenir aux objectifs d'autres plans ou programmes en matière de biodiversité, d'aménagement du territoire, d'énergie, de climat, etc.. (prévenir les antagonismes).

### 1.1.2. Projet d'Arrêté ministériel

Le projet d'Arrêté ministériel doit contribuer à rencontrer les objectifs du projet de conditions sectorielles. Les objectifs généraux du projet d'Arrêté ministériel sont :

- Définir des méthodes d'évaluation des incidences adaptées aux parcs éoliens (compléter) ;
- Veiller à ce que ce cadre légal permette une évaluation harmonisée des incidences des différents parcs éoliens de manière à ce que les autorités, les riverains et les exploitants disposent d'une information transparente et cohérente (harmoniser).

## 1.2. Biodiversité

Cette incidence n'entre pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

La biodiversité n'est pas listée dans l'article 4 du décret du 11 mars 1999. Néanmoins, les conditions sectorielles peuvent contribuer à la poursuite des objectifs fixés pour cette thématique.

Ces aspects sont déjà encadrés par les textes suivants :

- Directives 2009/147/CE (oiseaux) et 92/43/CE (habitats) ;
- Loi sur la Conservation de la Nature ;
- Cadre de référence pour l'implantation des éoliennes ;
- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité dans le cadre des projets éoliens.

Le projet de conditions sectorielles comporte des dispositions ayant des effets directs et indirects portant sur :

- L'éclairage nocturne ;
- La demande d'avis au Département de la Nature et des Forêts dans le cadre de l'instruction des demandes de permis.

L'objectif principal est de veiller à ce que les conditions sectorielles contribuent à la protection de la diversité et surtout, ne créent pas d'antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcent les éventuelles synergies avec ce même cadre légal.

On en déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 1 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - biodiversité

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Biodiversité	Contribuer à la protection de la biodiversité.  Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

### 1.3. Bruit

Les incidences sonores entrent clairement dans le périmètre des conditions d'exploitation et du projet d'Arrêté ministériel.

Le chapitre bruit des conditions générales ne permet pas de maîtriser suffisamment ces incidences puisque les méthodes d'évaluation ne sont pas adaptées aux conditions de vent dans lesquelles les éoliennes produisent du bruit.

Aucune législation pouvant créer un antagonisme direct avec les conditions d'exploitation n'a été identifiée.

En ce qui concerne les incidences sur la santé et le confort de vie, des objectifs sont établis par l'OMS, à savoir :

- Limiter les risques sanitaires directs tels que : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perte d'audition ;
- Limiter les effets sur le sommeil ;
- Limiter les effets cognitifs sur les enfants ;
- Limiter la prévalence de personnes fortement gênées.

Il convient également de s'assurer que le cadre légal soit équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie, en particulier l'exposition de la population wallonne et qu'il n'y a aucun antagonisme possible avec d'autres plans et programmes sur l'environnement.

Les infrasons étant une problématique récurrente soulevée dans la population, il convient de s'assurer qu'elle est suffisamment maîtrisée.

Les indicateurs et les méthodes utilisés doivent :

- Être en lien avec les effets sur les populations ;
- Permettre une maîtrise des incidences à l'échelle d'un parc (rayon de l'ordre de 2 km autour d'un parc) sans être trop fortement impacté par des influences très locales (ex : disposition du bâti, végétation, bruits domestiques, ...) ;

- Permettre de gérer et contrôler les incidences sonores en toute transparence pour les riverains et les autorités.

Pour les deux projets de plan, il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 2 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - bruit

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Objectifs</b>
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie
Bruit/Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations
Bruit/Evaluation	Assurer la cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)
Bruit/Evaluation	Harmoniser les méthodes de mesures du bruit et du vent
Bruit/Evaluation	Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien
Bruit/Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).

## 1.4. Vibrations

Les incidences vibratoires entrent clairement dans le périmètre des conditions d'exploitation. Cette incidence n'entre pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

Les conditions générales ne contiennent aucune disposition pour cette problématique.

Les effets des vibrations seront décrits en détail dans la suite de ce rapport. On peut néanmoins évoquer deux risques principaux à ce stade :

- Dégradations structurelles des bâtiments exposés à des vibrations transmises par le sol ;
- Inconfort pour les riverains vivant dans des bâtiments exposés à des vibrations transmises par le sol.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 3 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - vibrations

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Vibrations	Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens
Vibrations	Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol

### 1.5. Effets stroboscopiques

Commentaire : *Comme nous le détaillerons au chapitre 6, les termes « ombre portée » ou « ombre mouvante » sont préférables puisque « l'effet stroboscopique » s'applique lorsque la fréquence du clignotement est telle que l'œil n'est plus en mesure de percevoir la discontinuité lumineuse. Cette condition n'est pas rencontrée aux fréquences de passage de pales des éoliennes.*

Les incidences des ombres portées entrent dans le périmètre des conditions d'exploitation. Bien qu'elles ne soient pas listées à l'article 2 du décret du 11 mars 1999, il s'agit bien d'une pollution ou d'une nuisance. Cette incidence n'entre pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

Les conditions générales ne contiennent aucune disposition pour cette problématique.

Cette problématique est tout à fait spécifique aux éoliennes et n'est donc pas abordée dans les conditions générales. Seul le projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles est susceptible d'avoir des incidences notables sur les effets d'ombre mobile.

Il convient de prévenir ou limiter :

- La gêne pour les personnes qui subissent ces effets ;
- Les risques pour la santé.

Par ailleurs, la maîtrise de ces incidences est complexe puisque les effets stroboscopiques sont un phénomène qui ne se produit que dans certaines conditions que l'on peut difficilement prédire. Si on souhaite limiter quantitativement la durée d'exposition des populations à ces effets, il convient de pouvoir disposer d'outils permettant de s'assurer a posteriori que les règles fixées ont bien été respectées par l'exploitant et que les dispositifs de gestion des ombres stroboscopiques sont correctement utilisés.

On en déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 4 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - ombre stroboscopique

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Objectifs</b>
Effets stroboscopiques/ Population	Limiter la gêne pour les personnes
Effets stroboscopiques/ Population	Prévenir les risques directs pour la santé et plus spécifiquement les réactions épileptiques photo-convulsives
Effets stroboscopiques/ Evaluation	Rendre le contrôle simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).

## 1.6. Effets électromagnétiques

Les incidences des champs électromagnétiques entrent dans le périmètre des conditions d'exploitation. Bien qu'elles ne soient pas listées à l'article 2 du décret du 11 mars 1999, il s'agit bien d'une pollution ou d'une nuisance. Cette incidence n'entre pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

Les conditions générales ne contiennent aucune disposition pour cette problématique.

Les effets des champs électromagnétiques seront décrits en détail dans la suite de ce rapport. A ce stade, l'objectif est d'éviter des effets sur la santé et d'interférer avec le bon fonctionnement des implants médicaux.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 5 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - effets électromagnétiques

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Objectifs</b>
Champs électromagnétiques	Prévenir les effets sur la santé et les interférences avec les implants médicaux

## 1.7. Eaux de surface

Ces incidences entrent dans le périmètre des conditions d'exploitation mais pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

Les éoliennes, en phase d'exploitation, ont peu d'impact sur les eaux de surface.

Les incidences liées aux eaux de surface dépendent majoritairement des lieux d'implantation des parcs éoliens et cette problématique se pose en phase de développement (implantation et construction) du projet et éventuellement de démantèlement. De ce fait, ces incidences sont liées aux caractéristiques locales des lieux d'implantation.

Ces aspects sont encadrés par :

- Les conditions générales d'exploitation ;
- Le Code de l'eau constituant le Livre II du Code de l'Environnement.

Le projet de conditions sectorielles ne déroge d'ailleurs pas aux conditions générales pour ce qui concerne les eaux de surface.

Il convient donc de vérifier si les conditions générales offrent une protection suffisante de l'environnement et à ce que les conditions sectorielles ne créent pas d'antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcent les éventuelles synergies avec ce même cadre légal.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 6 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - eaux de surface

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Eaux de surface	S'assurer que les conditions générales permettent une maîtrise suffisante des incidences sur l'environnement.
Eaux de surface	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

## 1.8. Sols, sous-sols et eaux souterraines

Ces incidences entrent dans le périmètre des conditions d'exploitation mais pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

Les éoliennes, en phase d'exploitation, ont peu d'impact sur les sols, sous-sols et eaux souterraines. Néanmoins, la problématique entre bien dans le scope des conditions d'exploitation qui portent sur la prévention des pollutions mais également sur les prescriptions relatives à l'arrêt définitif de l'exploitation et l'obligation de remise en état.

Les incidences sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines sont encadrées par :

- Les politiques d'aménagement du territoire et les critères d'implantation des éoliennes (cadre de référence et CODT) ;
- Le Décret sol et l'arrêté relatif à la gestion des terres excavées ;

- Le Code de l'eau ;
- Les Conditions générales.

Il convient donc de vérifier si les conditions sectorielles devraient contribuer aux objectifs de protection de l'environnement poursuivis par ces textes et, si possible, renforcer les éventuelles synergies avec ce même cadre légal.

Il convient également de veiller à ce que les conditions sectorielles ne créent pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 7 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - sols, sous-sols et eaux souterraines

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Objectifs</b>
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Prévenir les pollutions des sols en phase d'exploitation et de remise en état des sites
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

## 1.9. Déchets

Ces incidences entrent dans le périmètre des conditions d'exploitation mais pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

L'exploitation des éoliennes n'est pas, à proprement parler, génératrice de déchets. Cependant, la bonne gestion d'un parc éolien peut conduire ponctuellement à la gestion d'huiles usagées.

Lors de la construction, le type de déchets rencontré est principalement constitué de terres de déblais. Lors de la déconstruction, ce sont l'ensemble des éléments constitutifs de l'éolienne qu'il convient de gérer.

Ces incidences sont également régies par le cadre légal suivant :

- L'Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions intégrales d'exploitation relatives aux stockages temporaires sur chantier de construction ou de démolition de déchets visés à la rubrique 45.92.01 du 27 mai 2004 ;
- L'Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 9 avril 1992 relatif aux huiles usagées ;
- Décret relatif aux déchets du 27 juin 1996 qui s'accompagne de :
  - L'Arrêté du Gouvernement wallon du 10 juillet 1997 établissant un catalogue des déchets ;
  - L'Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets ;
  - L'Arrêté du Gouvernement wallon du 28 février 2019 portant exécution de la procédure de sortie du statut de déchet prévue à l'article 4ter du décret du 27 juin 1996 relatif aux déchets.

Il convient donc de vérifier si les conditions sectorielles devraient contribuer aux objectifs de protection de l'environnement poursuivis par ces textes et, si possible, renforcer les éventuelles synergies avec ce même cadre légal.

Il convient également de veiller à ce que les conditions sectorielles ne créent pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 8 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - déchets

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Déchets	Gestion des déchets : vérifier si le cadre légal existant est suffisant ou s'il doit être complété
Déchets	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

### 1.10. Air et facteurs climatiques

Ces incidences entrent dans le périmètre des conditions d'exploitation mais pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

A l'échelle d'un parc d'éoliennes, les incidences sur l'air et les facteurs climatiques sont négligeables.

Les incidences des parcs d'éoliennes sur l'air et le climat se situent à une échelle stratégique plus importante visant à réduire les impacts de la Wallonie sur l'air et le climat.

Il n'est donc pas pertinent de fixer des objectifs au niveau des conditions sectorielles.

Par ailleurs, à l'échelle locale, les conditions générales prévoient déjà des dispositions pour cette problématique.

Aucun objectif pertinent entrant dans le champ d'application des deux plans n'a été identifié pour l'air et les facteurs climatiques. Un objectif plus général de robustesse du cadre légal peut être retenu eu égard aux effets positifs des éoliennes dans la poursuite des objectifs climatiques.

### 1.11. Paysage

Les incidences sur le paysage ressortissent des compétences de l'aménagement du territoire et sont encadrés par :

- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne.

Pour cette raison, le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur le paysage.

Les objectifs qui en découlent sont donc de veiller à ce que les conditions sectorielles ne créent pas d'antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcent les éventuelles synergies avec ce même cadre légal.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 9 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - facteurs climatiques

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Paysage	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

### 1.12. Urbanisme

Les incidences sur l'urbanisme ressortissent des compétences de l'aménagement du territoire et sont encadrés par :

- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne.

Pour cette raison, le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur le paysage.

Les objectifs qui en découlent sont donc de veiller à ce que les conditions sectorielles ne créent pas d'antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcent les éventuelles synergies avec ce même cadre légal.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 10 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - urbanisme

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Urbanisme	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

### 1.13. Patrimoine

Les incidences sur le patrimoine ressortissent des compétences de l'aménagement du territoire et sont encadrés par :

- Code du Patrimoine (CoPat) ;
- Code de Développement Territorial (CoDT).

Pour cette raison, le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur le paysage.

Les objectifs qui en découlent sont donc de veiller à ce que les conditions sectorielles ne créent pas d'antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcent les éventuelles synergies avec ce même cadre légal.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 11 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - patrimoine

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Patrimoine	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

### 1.14. Sécurité

Ces incidences entrent dans le périmètre des conditions d'exploitation mais pas dans le périmètre du projet d'Arrêté ministériel.

Les risques pour la sécurité liés aux parcs d'éoliennes sont tout à fait spécifiques :

- Défaillance ou rupture ;
- Projection de glace ;
- Foudroiement ;

- Collision aéroportée ;
- Incidences vibratoires sur des conduites enterrées lors de la construction ou du démantèlement ;
- ...

Ils dépendent également des aspects locaux du lieu d'implantation (présence ou non de voiries à proximité, d'infrastructures, etc.) qui sont à aborder par des conditions particulières d'exploitation (examen au cas par cas).

L'évaluation et la prévention de ces risques doivent être conformes aux normes internationales.

Il convient enfin de veiller à ce que ces normes de sécurité soient respectées durant toute la vie du parc.

Il est déduit les objectifs suivants :

CHAP 05 | Tableau 12 : Objectifs de protection de l'environnement des projets de plans - sécurité

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Sécurité	Prévenir les risques d'accidents spécifiques aux éoliennes
Sécurité	Harmoniser les méthodes d'évaluation de ces risques et assurer la cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l'implantation
Sécurité	Maîtriser ces risques durant toute la vie du parc

### 1.15. Synthèse

Le tableau suivant reprend les objectifs de protection de l'Environnement pour les deux projets de plan. Les dernières colonnes indiquent lesquels des deux projets sont concernés.

CHAP 05 | Tableau 13 : Synthèse des objectifs de protection de l'environnement des projets de plans

Incidence	Objectifs	Conditions sectorielles	Arrêté ministériel
Biodiversité	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Oui	Non
Bruit/ Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)	Oui	Non
Bruit/ Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%	Oui	Non

<b>Incidence</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Conditions sectorielles</b>	<b>Arrêté ministériel</b>
Bruit/ Population	Limiter les effets des infrasons	Oui	Non
Bruit/ Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie	Oui	Oui
Bruit/ Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations	Oui	
Bruit/ Evaluation	Assurer la cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)	Oui	Oui
Bruit/ Evaluation	Harmoniser les méthodes de mesures du bruit et du vent	Oui	Oui
Bruit/ Evaluation	Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien	Oui	Oui
Bruit/ Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Oui	Oui
Vibrations	Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens	Oui	Non
Vibrations	Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol	Oui	Non
Effets stroboscopiques/ Population	Limiter la gêne pour les personnes	Oui	Non
Effets stroboscopiques/ Population	Prévenir les risques directs pour la santé et plus spécifiquement les réactions épileptiques photo-convulsives	Oui	Non
Effets stroboscopiques/ Evaluation	Rendre le contrôle a posteriori simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Oui	Non
Champs électro-magnétiques	Prévenir les effets sur la santé et les interférences avec les implants médicaux	Oui	Non
Eaux de surface	Prévenir les pollutions des eaux de surface en phase d'exploitation	Oui	Non
Eaux de surface	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Oui	Non
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Prévenir les pollutions des sols en phase d'exploitation et de démantèlement	Oui	Non

Incidence	Objectifs	Conditions sectorielles	Arrêté ministériel
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Oui	Non
Déchets	Gestion des déchets : vérifier si le cadre légal existant est suffisant ou s'il doit être complété	Oui	Non
Déchets	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Oui	Non
Paysage	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Oui	Non
Urbanisme	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Oui	Non
Patrimoine	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Oui	Non
Sécurité	Prévenir les risques d'accidents spécifiques aux éoliennes	Oui	Non
Sécurité	Harmoniser les méthodes d'évaluation de ces risques et cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l'implantation	Oui	Non
Sécurité	Maîtriser ces risques durant toute la vie du parc	Oui	Non

## 2. Analyse de la manière avec laquelle ces objectifs et les considérations environnementales ont été pris en compte au cours de l'élaboration des 2 projets de plans

Afin d'évaluer les objectifs et considérations environnementales pris en compte lors de l'élaboration des deux PP, on peut s'intéresser plus spécifiquement aux « considérants » figurant dans le projet de conditions sectorielles. Nous reprenons ceux-ci, pour chaque thématique et les commentons.

Certains aspects feront l'objet d'une analyse détaillée dans la suite de ce RIE.

## 2.1. Généralités

Cette première section reprend les considérations environnementales générales.

*Considérant que les objectifs visés à l'article 2 du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement sont principalement d'«assurer, dans une optique d'approche intégrée de prévention et de réduction de la pollution, la protection de l'homme ou de l'environnement contre les dangers, nuisances ou inconvénients qu'un établissement est susceptible de causer, directement ou indirectement, pendant ou après l'exploitation»; qu'en son alinéa 2, l'article 2 précise que le décret vise notamment «à contribuer à la gestion rationnelle, entre autres, de l'énergie»;*

*Considérant que l'augmentation du parc éolien en Wallonie constitue une nécessité destinée à répondre à un engagement de production d'énergie renouvelable et que, de ce fait, les parcs éoliens constituent donc des projets d'intérêt public; que les orientations stratégiques du Gouvernement régional en matière de développement de projets éoliens confèrent à ceux-ci une importance dont les normes environnementales doivent tenir compte;*

*Considérant que les présentes conditions sectorielles doivent également s'appliquer aux parcs éoliens existants tels que définis dans le présent arrêté;*

*Considérant que, suivant l'article 9 du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement, «Lorsqu'il arrête, modifie ou complète des conditions générales, sectorielles ou intégrales, le Gouvernement précise le délai dans lequel les nouvelles conditions s'appliquent aux établissements existants. A défaut de précision, les nouvelles conditions ne s'appliquent qu'aux établissements autorisés ou déclarés postérieurement à leur entrée en vigueur»;*

*Considérant qu'il est nécessaire de laisser un certain délai aux parcs éoliens existants afin de se conformer à la nouvelle norme;*

Outre le contexte légal des conditions sectorielles, il est ici rappelé l'importance stratégique à l'échelle de la Wallonie du secteur éolien.

## 2.2. Biodiversité

On ne retrouve pas d'élément portant spécifiquement sur la biodiversité.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans les deux PP.

CHAP 05 | Tableau 14 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - biodiversité

Incidence et type de contrainte	Contraintes	Prise en compte dans les projets de plan et programme
Biodiversité	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Pas évoqué

## 2.3. Bruit

### 2.3.1. Projet de conditions sectorielles

Dans un premier temps, nous détaillons et commentons les considérants du projet de conditions sectorielles.

*Considérant la norme de la Commission électrotechnique internationale CEI 61400 relative aux aérogénérateurs et ses normes dérivées;*

On fait ici référence à la norme fixant la méthodologie de mesure de la puissance acoustique. Cette norme est parfaitement pertinente puisqu'elle permet de se baser sur une méthode harmonisée et utilisée par les constructeurs pour évaluer et surtout garantir le bruit émis par les éoliennes. Ceci participe donc à l'harmonisation de l'évaluation des incidences sonores.

*Considérant que tous les établissements classés sont soumis à l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement et notamment au chapitre VII - Bruit -; que ce dernier a été rédigé de manière à pouvoir s'appliquer à une majorité d'établissements industriels; qu'il impose à un établissement classé une limite de niveau sonore de 40 dBA durant la nuit lorsque la mesure à l'immission est effectuée en zone d'habitat ou d'habitat à caractère rural;*

*Considérant que tout établissement classé est asservi aux objectifs de la protection de l'environnement du fait de son exploitation; qu'il est donc nécessaire de pourvoir les activités et installations de production d'énergie éolienne de conditions d'exploitations adaptées; qu'il s'impose dès lors d'établir des conditions sectorielles d'exploitation imposant, pour les éoliennes, des normes maximales de bruit à l'immission;*

*Qu'à ce titre, s'il apparaît judicieux de conserver la philosophie qui avait présidé à l'adoption des conditions générales, il importe néanmoins de s'en écarter de façon marginale pour encadrer au plus juste l'exploitation des établissements en question;*

Il est évidemment pertinent de se référer aux conditions générales puisque le but des conditions sectorielles est de compléter et réparer les conditions générales. Les valeurs limites fixées dans les conditions générales visent à limiter les effets directs sur la santé et le pourcentage de personnes fortement gênées par le bruit.

*Considérant que les conditions générales précisent des conditions de mesures destinées à garantir la qualité et la reproductibilité de celles-ci; qu'il est, par exemple, nécessaire de s'affranchir des perturbations acoustiques liées au vent, en raison des deux facteurs suivants :*

- *le vent fort induit des bruits élevés sur les structures de l'environnement (arbres, bâtiments) et ces bruits s'ajoutent à la mesure et la perturbent;*
- *le vent modifie la propagation des ondes sonores et donc le niveau perçu selon sa Direction;*

*Considérant, que, dans le but d'éviter de biaiser exagérément les mesures par ces effets parasites, les conditions générales prévoient que les mesures sonométriques ne peuvent être réalisées en cas de précipitations ou lorsque la vitesse du vent dépasse 5 m/s;*

*Considérant que les éoliennes émettent un bruit progressivement plus élevé lorsque la vitesse du vent augmente; que restreindre la norme de bruit applicable aux éoliennes aux faibles vitesses de vent ne rendrait pas compte des niveaux sonores qu'elles peuvent engendrer en fonctionnement normal, c'est-à-dire lorsque le vent souffle suffisamment; que les conditions générales n'ont manifestement pas été rédigées en tenant compte de la spécificité des éoliennes; qu'il en résulte que les limites de niveaux sonores prévues par l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 précité ne sont pas adaptées à la gestion du bruit des éoliennes;*

Les problématiques soulevées sont pertinentes comme on a pu le montrer dans les chapitres précédents. On vise bien à adapter les conditions générales aux particularités du bruit éolien et corriger le problème de la mesure à des vitesses supérieures à 5 m/s. Notons que la hauteur à laquelle le vent est mesuré n'est de nouveau pas évoquée. Or, l'interprétation de cet article des conditions générales reste ouverte.

*Considérant que lorsque le vent possède une faible vitesse (< 5 m/s, le démarrage d'une éolienne se produisant à partir d'une vitesse de vent comprise entre 3 et 4 m/s), le bruit généré par la machine est insuffisant pour être émergent dans le bruit ambiant; que, de même, lorsque le vent possède une vitesse élevée (> 10 m/s), le bruit généré par l'ambiance (bruit propre du vent ou bruit généré par le vent au droit des obstacles bâtis ou non bâtis) devient prédominant par rapport à celui de la machine et, de nouveau, le bruit de la machine n'est pas émergent dans l'ambiance sonore;*

*Considérant par contre que lorsque le vent développe une vitesse comprise entre 7 et 9 m/s, le bruit de l'éolienne se distingue au sein du bruit ambiant et ce, de façon maximale;*

Il y a lieu de nuancer ce propos puisqu'une limitation à 5 m/s à 4m correspond à une plage de fonctionnement des éoliennes pour laquelle les émissions sonores sont maximales ou quasi-maximales.

*Considérant qu'il fut tenu compte de ce plafond, au sein de l'ambiance sonore, du bruit généré par les éoliennes par le cadre de référence pour les éoliennes, adopté en juillet 2002, lequel s'inspire, en termes de bruit, des normes hollandaises; que l'autorité compétente, en prescrivant des conditions particulières pour le bruit dans les permis éoliens, s'est inspirée, pendant plusieurs années, de cette méthodologie hollandaise définie dans le cadre de référence de 2002;*

Les normes hollandaises ont entretemps été fondamentalement revues et sont obsolètes.

*Considérant cependant que, dans son arrêt n° 222.592 du 21 février 2013, Dumont et consorts ainsi que dans des arrêts subséquents rendus dans les mêmes termes, le Conseil d'Etat stipule que des valeurs limites fixées par conditions particulières qui s'écarteraient des valeurs limites fixées par les conditions générales précitées, dont celle de 40 dBA la nuit seraient illégales; qu'en effet la dérogation aux conditions générales ne peut se trouver que dans un arrêté portant conditions sectorielles; que l'arrêt du Conseil d'Etat rappelle qu'un arrêté qui fixerait des conditions sectorielles s'écartant des conditions générales devrait être motivé à cet égard;*

*Considérant que, dans ses arrêts n° 225.194 du 22 octobre 2013 et n° 225.439 du 12 novembre 2013, le Conseil d'Etat précise que «si le Gouvernement estime que les conditions générales, étant applicables, ne sont pas adaptées à l'exploitation des éoliennes, il a alors l'obligation d'arrêter des conditions sectorielles pour l'exploitation de cette catégorie d'établissements, aptes à atteindre les objectifs visés audit article 2»;*

On évoque ici le fait générateur des conditions sectorielles.

*Considérant, au vu des éléments exposés ci-avant, qu'il apparaît nécessaire d'adapter les valeurs d'immission relatives aux éoliennes;*

*Que par ailleurs, des conditions de mesure du bruit des éoliennes pourront également être arrêtées par le Ministre de l'Environnement;*

*Considérant que si des études spécifiques au bruit éolien mettent en évidence une gêne supérieure liée à ce bruit en raison de son caractère modulé en amplitude, encore s'impose-t-il de rappeler que le fonctionnement des éoliennes est lié à la présence de vent; que celle-ci est intermittente; que, de ce fait, les éoliennes ne fonctionnent qu'une partie du temps et moins de 10 % de celui-ci à leur puissance nominale; que, par conséquent le bruit des éoliennes n'est pas présent en permanence la nuit; que la gêne est moindre qu'un bruit qui serait présent toutes les nuits, tout au long de l'année; que ce facteur réduit le surcroît de gêne dû à la modulation du bruit des éoliennes;*

Ce qui est évoqué ci-dessus répond indirectement à l'objectif de définir un indicateur pertinent en lien avec les effets sur les populations.

*Considérant que le rapport du Conseil supérieur de la Santé (2013) préconise le respect des normes OMS, dont la valeur de nuit de 40 dBA, en moyenne annuelle et à l'extérieur des habitations, sans toutefois préciser le paramètre auquel cette norme s'applique;*

L'OMS se base actuellement sur les indicateurs  $L_{den}$  et  $L_{night}$ .

*Considérant par ailleurs, que l'OMS préconise le respect d'une valeur de 45 dBA en niveau de bruit continu équivalent à l'extérieur des habitations, en moyenne sur la nuit de 8 heures; qu'étant donné l'intermittence du fonctionnement des éoliennes, cette valeur en moyenne annuelle et la valeur de 45 dBA en niveau de bruit continu équivalent sont aisément respectées par l'application des normes proposées dans les présentes conditions sectorielles;*

*L'OMS a publié en 2018 de nouvelles recommandations. Ces recommandations sont postérieures aux travaux préparatoires des conditions sectorielles. Il conviendra donc de réévaluer la situation en regard des dernières recommandations si on souhaite, comme le Conseil supérieur de la Santé le préconise, s'inspirer des valeurs guides de l'OMS.*

*Considérant que le rapport d'incidences sur l'environnement de la carte positive de référence traduisant le cadre de référence actualisé relatif au grand éolien en région wallonne de juin 2013 propose l'adoption de valeurs nocturnes limites, la nuit, de 40 dBA en conditions estivales et de 43 dBA hors conditions estivales, applicables au niveau d'évaluation du bruit spécifique éolien;*

*Considérant que le présent arrêté reprend cette proposition en la précisant; qu'il y a lieu d'entendre «par période estivale», la période lorsque la température, à 22 heures, atteint 16 degrés centigrades à la station météorologique la plus proche»; que cette distinction se justifie par le fait que les fenêtres des chambres à coucher sont plus généralement fermées dans les mois les plus froids; que les niveaux de bruit éoliens les plus élevés sont constatés pour des périodes de vent important, associées à des conditions météorologiques perturbées, durant lesquelles l'on ne souhaite généralement pas maintenir les fenêtres ouvertes et encore moins être à l'extérieur d'une habitation; que, par ailleurs, la période estivale est la période la moins venteuse et donc qui engendre une moindre production éolienne; que cette même période est également celle où les riverains sont les plus à même de dormir fenêtres ouvertes; que cette période rencontre donc à la fois la préoccupation de protection environnementale des riverains et la préoccupation environnementale d'atteinte des objectifs de production renouvelable fixés par la Région wallonne;*

L'objectif poursuivi est bien de limiter le pourcentage de personnes fortement gênées. L'étude Wind Turbine Noise and Health spécifie que la gêne est plus importante en été, en soirée et la nuit. La notion de nuit estivale est, à ce titre, pertinente.

*Considérant que les limites respectives de 40 et 43 dBA sont conformes, et même plus strictes, que les recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé de 1999 et 2009, tant celles émises pour le bruit à l'extérieur d'une chambre fenêtre ouverte (45 dBA), que celles relatives au bruit à l'intérieur de la chambre (30 dBA); que des niveaux de 43 dBA à l'extérieur des chambres à coucher sont cohérentes avec un niveau sonore de 30 dBA à l'intérieur des chambres à coucher en tenant compte de la diminution du niveau sonore de 15 dBA la fenêtre entrouverte; que ces recommandations ne sont toutefois pas spécifiques au bruit des éoliennes;*

Les valeurs limites ont été fixées sur base des recommandations de l'OMS. Or, les objectifs de protection de l'environnement que nous avons fixés sont les mêmes que ceux de l'OMS. Néanmoins, la publication de nouvelles recommandations en 2018 est susceptible de changer la donne et il convient de réévaluer la situation à la lumière de celles-ci.

*Considérant que les limites précitées constituent donc un bon équilibre entre les préoccupations de santé publique et le développement éolien;*

Ceci fait partie des objectifs de protection de l'environnement fixés dans les précédents chapitres.

*Considérant, par ailleurs, qu'il doit pouvoir être dérogé aux nouvelles valeurs limites lorsqu'un bruit de fond important, tel par exemple celui présent à proximité des réseaux de transport, est constaté par suite d'une étude acoustique effectuée par un laboratoire ou un organisme agréé; qu'en effet, le niveau de bruit émis par l'éolienne, étant alors masqué par le bruit de fond, peut dans ce cas approcher sensiblement ce niveau du bruit de fond sans causer de nuisance sonore supplémentaire au voisinage; que maintenir des valeurs limites applicables aux éoliennes inférieures au bruit de fond serait dès lors disproportionné;*

L'étude Wind Turbine Noise and Health spécifie que la gêne diminue très fortement lorsque le bruit éolien n'émerge pas du bruit de fond. Dès lors, déroger aux valeurs limites en cas de bruit de fond important n'augmente pas le pourcentage de personnes fortement gênées par le bruit éolien et rencontre l'objectif d'un cadre légal équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie.

*Considérant que la limite de niveau sonore de 43 dBA proposée pour le bruit nocturne en dehors des conditions estivales est supérieure à celle des conditions générales (40 dBA);*

*Considérant néanmoins que l'écart de 3 dBA est marginal puisqu'il correspond au seuil de perception de l'augmentation du niveau sonore par l'oreille humaine, tandis que les nouvelles conditions en matière de bruit offrent une protection de l'environnement et de la santé humaine mieux ajustée, affinée en fonction des conditions climatiques; que l'on a rappelé en outre que le niveau de protection de l'homme et de l'environnement demeure élevé;*

Un écart de 3 dB est effectivement peu perceptible pour les riverains. La question des 43 dBA sera analysée plus en détail dans la suite de cette étude.

*Considérant que le cadre de référence éolien adopté par le Gouvernement wallon en juillet 2013 prévoit par ailleurs de nombreuses conditions permettant de limiter les nuisances de ces installations, notamment en ce qui concerne les distances d'implantation; que l'on a aussi rappelé l'intérêt public du déploiement éolien pour la Région;*

*Considérant que le principe du standstill environnemental est assuré par une balance entre, d'une part, un léger assouplissement des normes acoustiques et, d'autre part, les bénéfices au niveau de l'utilisation réduite des combustibles fossiles et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>;*

*Considérant qu'il est donc justifié de revoir ces valeurs limites de niveau de bruit en tenant compte des spécificités du bruit éolien; qu'il y a donc lieu de s'écarter des articles 24 et 30 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement et de les remplacer par les dispositions du présent arrêté, en ce qui concerne les normes acoustiques applicables aux éoliennes;*

On en revient à l'objectif d'un cadre légal équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie.

*Considérant, en ce qui concerne les habitations situées en zones d'activités économiques ou à proximité de celles-ci, les normes sont conformes aux conditions générales. Toutefois, les développeurs viseront à minimiser les nuisances sonores supplémentaires qui pourraient résulter de l'implantation du projet éolien;*

Nous reviendrons plus en détail sur la question des habitations situées dans ou à proximité des zones d'activité économique dans la suite de ce rapport.

*Considérant que les présentes conditions sectorielles tiennent compte des meilleures technologies disponibles dans la mesure où les valeurs limites ont été fixées en prenant en considération, d'une part, les éoliennes les plus performantes disponibles actuellement sur le marché (notamment en termes d'émissions sonores et de possibilités de moduler ses émissions en fonction de paramètres divers, comme p.ex. la saison, la période de la journée, les conditions météorologiques, etc.) et, d'autre part, des outils et méthodes prévisionnels et de contrôle des émissions et immissions sonores les plus évolués qui existent actuellement au niveau international (recommandations OMS, normes ISO 1996-2 et IEC 61400-11, etc.);*

On vise ici l'harmonisation des méthodes et la cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation.

### 2.3.2. Projet d'Arrêté ministériel

Nous détaillons et commentons les considérants du projet d'Arrêté ministériel.

*Considérant que l'analyse prévisionnelle peut être réalisée suivant différentes méthodes élaborées par des pays étrangers, voisins ou autres, toutes scientifiquement valables ;*

*Considérant qu'il est préférable pour les futurs projets, dans un souci de clarification, de s'entendre sur l'emploi d'une seule méthode présentée dans cet arrêté ;*

*Considérant que ce projet s'inscrit dans un souci d'harmonisation des méthodes utilisées pour l'estimation et le contrôle de l'impact sonore d'un projet éolien ;*

On vise donc bien à rencontrer les objectifs d'harmonisation des méthodes de calcul et de mesures et donc aussi de cohérence dans le processus d'évaluation.

### 2.3.3. *Synthèse*

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans les deux PP.

CHAP 05 | Tableau 15 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - bruit

Incidence et type de contrainte	Contraintes	Prise en compte dans les projets de plan et programme
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)	Oui puisqu'on s'est toujours inspiré des recommandations de l'OMS. Néanmoins, de nouvelles recommandations ayant été publiées en 2018, il convient de réévaluer la situation
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%	
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons	Non mais le risque est faible et maîtrisé en limitant le bruit particulier global
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie	Oui
Bruit/Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations	Oui
Bruit/Evaluation	Cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)	Oui
Bruit/Evaluation	Harmonisation des méthodes de mesures du bruit et du vent	Oui, c'est l'objectif du Projet d'Arrêté ministériel
Bruit/Evaluation	Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien	Non (pas évoqué)
Bruit/Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Non (pas évoqué)

Globalement, les objectifs de protection de l'environnement ont bien été pris en compte en ce qui concerne les incidences sonores. Néanmoins, les connaissances scientifiques ont évolué depuis la rédaction des deux PP. Il convient dès lors de réanalyser ceux-ci à la lumière des dernières études et surtout des recommandations de l'OMS.

Certaines contraintes relatives aux effets locaux et au contrôle du bruit particulier n'apparaissent pas.

## 2.4. Vibrations

La problématique des vibrations éoliennes transmises par le sol vers les habitations n'a pas été prise en compte dans les deux projets de plan et de programme.

Nous verrons néanmoins que cette incidence est négligeable dans la suite de ce RIE.

CHAP 05 | Tableau 16 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - vibrations

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Contraintes</b>	<b>Prise en compte dans les projets de plan et programme</b>
Vibrations	Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens	Pas évoqué
Vibrations	Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol	Pas évoqué

## 2.5. Effets stroboscopiques

La problématique des effets stroboscopiques n'est pas évoquée dans les considérants.

CHAP 05 | Tableau 17 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - ombre stroboscopique

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Contraintes</b>	<b>Prise en compte dans les projets de plan et programme</b>
Effets stroboscopiques/ Population	Limiter la gêne pour les personnes	Pas évoqué
Effets stroboscopiques/ Population	Prévenir les risques directs pour la santé et plus spécifiquement les réactions épileptiques photo-convulsives	Pas évoqué

## 2.6. Effets électromagnétiques

Considérant la Recommandation du Conseil de l'Europe, du 12 juillet 1999, relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz), publiée au Journal Officiel de l'Union européenne le 30 juillet 1999;

On fait ici référence à la recommandation 1999/519/CE. Ce cadre communautaire est fondé sur les données et avis scientifiques disponibles (ICNIRP) et vise à prévenir les risques directs sur la santé et de limiter très fortement les risques encourus par les porteurs d'implants médicaux.

CHAP 05 | Tableau 18 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - effets électromagnétiques

Incidence et type de contrainte	Contraintes	Prise en compte dans les projets de plan et programme
Champs électromagnétiques	Prévenir les effets directs sur la santé et les interférences avec les implants médicaux	Oui, sur base des recommandations européennes

## 2.7. Eaux de surface

On ne retrouve pas d'élément portant spécifiquement sur les eaux de surface.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans le projet de conditions sectorielles.

CHAP 05 | Tableau 19 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - eaux de surface

Incidence et type de contrainte	Contraintes	Prise en compte dans les projets de plan et programme
Eaux de surface	S'assurer que les conditions générales permettent une maîtrise suffisante des incidences sur l'environnement.	Pas évoqué
Eaux de surface	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Pas évoqué Une référence au cadre légal existant pourrait être utile

## 2.8. Sols, sous-sols et eaux souterraines

On ne retrouve pas d'élément portant spécifiquement sur les sols, sous-sols et eaux souterraines.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans le projet de conditions sectorielles.

CHAP 05 | Tableau 20 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - sols, sous-sols et eaux souterraines

Incidence et type de contrainte	Contraintes	Prise en compte dans les projets de plan et programme
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Prévenir les pollutions des sols en phase d'exploitation et de démantèlement	Pas évoqué Une référence au cadre légal existant pourrait être utile
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	

## 2.9. Déchets

On ne retrouve pas d'élément portant spécifiquement sur les déchets.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans le projet de conditions sectorielles.

CHAP 05 | Tableau 21 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - déchets

Incidence et type de contrainte	Contraintes	Prise en compte dans les projets de plan et programme
Déchets	Gestion des déchets : vérifier si le cadre légal existant est suffisant ou s'il doit être complété	Pas évoqué
Déchets	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Pas évoqué

## 2.10. Air et facteurs climatiques

*Considérant la Décision n° 406/2009/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009, relative à l'effort à fournir par les Etats membres pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre afin de respecter les engagements de la Communauté en matière de réduction de ces émissions jusqu'en 2020, imposant à la Belgique une obligation de diminution des émissions de gaz à effet de serre, pour 2020, de 21 % pour le secteur ETS (industries lourdes, énergies...) et de 15 % pour le secteur non ETS (résidentiel, agriculture...) par rapport aux niveaux d'émission de 2005;*

*Considérant la Directive 2009/28/CE du Parlement et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant et abrogeant les Directives 2001/77/CE et 2003/30/CE, imposant aux Etats membres des objectifs contraignants et mesures concernant l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, qui impose à la Belgique d'augmenter sa production d'énergie, produite à partir de sources renouvelables, à concurrence de 13 % de sa consommation finale en énergie en 2020;*

*Considérant que les obligations précitées de diminution des émissions de gaz à effet de serre et d'augmentation de la production des énergies issues de sources renouvelables, sont réparties entre les trois Régions et le fédéral;*

*Considérant que le Gouvernement wallon s'est engagé, à travers sa Déclaration de politique régionale wallonne 2009-2014 à tendre à l'horizon 2020 à 20 % de la consommation finale d'énergie par des sources renouvelables;*

*Considérant que le Gouvernement wallon a, en conséquence, adopté en date du 11 juillet 2013 le «Cadre de Référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie», lequel fixe les orientations stratégiques en terme de développement de projets éoliens à un objectif de production d'électricité de 3 800 GWh d'ici 2020;*

*Considérant, au vu des éléments exposés ci-avant, que le déploiement du parc éolien en Wallonie constitue une nécessité, destinée à répondre à un engagement de production d'énergie renouvelable et que, de ce fait, les parcs éoliens constituent des projets d'intérêt public, venant en soutien ou en remplacement de sources d'énergie plus attentatoires à l'environnement; que cet intérêt public est par ailleurs marqué par la nécessité de garantir à la Wallonie un approvisionnement énergétique suffisant et indépendant;*

*Considérant qu'il s'impose tout à la fois de rencontrer durablement les intérêts énergétiques, économiques et environnementaux de la Région wallonne ainsi que les intérêts de ses habitants;*

Pour rappel, nous n'avions pas identifié d'objectif pertinent pour l'air et les facteurs climatiques qui entrent dans le champ d'application des conditions sectorielles, c'est-à-dire à l'échelle d'un parc d'éoliennes.

A noter que certains documents de référence repris dans les considérants sont obsolètes (exemple : déclaration de politique régionale 2009-2014) ou ne sont pas épinglés (exemple : PACE).

## 2.11. Paysage

On ne retrouve pas d'élément portant spécifiquement sur le paysage.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans les deux PP.

CHAP 05 | Tableau 22 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - paysage

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Contraintes</b>	<b>Prise en compte dans les projets de plan et programme</b>
Paysage	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Pas évoqué mais ne peut pas être pris en compte dans des conditions d'exploitation

## 2.12. Urbanisme

On ne retrouve pas d'élément portant spécifiquement sur l'urbanisme.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans les deux PP.

CHAP 05 | Tableau 23 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - urbanisme

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Contraintes</b>	<b>Prise en compte dans les projets de plan et programme</b>
Urbanisme	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Pas évoqué mais ne peut pas être pris en compte dans des conditions d'exploitation

## 2.13. Patrimoine

On ne retrouve pas d'élément portant spécifiquement sur le patrimoine.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans les deux PP.

CHAP 05 | Tableau 24 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - patrimoine

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Contraintes</b>	<b>Prise en compte dans les projets de plan et programme</b>
Patrimoine	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Pas évoqué mais ne peut pas être pris en compte dans des conditions d'exploitation

## 2.14. Sécurité

Considérant la circulaire GDF-03 du 12 juin 2006 de la Direction générale Transports aériens du SPF Mobilité et Transports, relative au balisage des obstacles aériens;

Ce point porte uniquement sur le risque de collision aérienne. Les autres risques majeurs ne sont pas abordés.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux et résume leur prise en compte dans les deux PP.

CHAP 05 | Tableau 25 : Evaluation de la prise en compte des objectifs de protection de l'environnement dans les projets de plans - sécurité

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Contraintes</b>	<b>Prise en compte dans les projets de plan et programme</b>
Sécurité	Prévention des risques d'accidents spécifiques aux éoliennes	Seul est évoqué le risque d'accident aérien
Sécurité	Harmonisation des méthodes d'évaluation de ces risques et cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l'implantation	Pas évoqué
Sécurité	Maîtrise de ces risques durant toute la vie du parc	Pas évoqué

# BIODIVERSITÉ

## CHAPITRE 06.01

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>1. Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore</b>	<b>151</b>
1.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	151
1.1.1. <i>Impacts sur les habitats</i>	151
1.1.2. <i>L'avifaune</i>	151
1.1.3. <i>Les chauves-souris</i>	153
1.1.4. <i>Les autres animaux</i>	157
1.2. Description de l'état initial	158
1.2.1. <i>Le plan de secteur et le Code de Développement Territorial</i>	158
1.2.2. <i>Loi sur la conservation de la nature</i>	159
1.2.3. <i>Plan Air Climat Energie à l'horizon 2030 de la Wallonie</i>	160
1.2.4. <i>Le cadre de référence pour l'implantation des éoliennes</i>	160
1.2.5. <i>Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité dans le cadre des projets éoliens</i>	161
1.2.6. <i>Synthèse de l'état initial</i>	167
1.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur la diversité biologique, la faune et la flore	168
1.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	168
1.5. Evaluation des incidences	169
1.5.1. <i>Article 5 du Chapitre III. – Exploitation : interdiction d'éclairage la nuit au pied de l'éolienne en-dehors des besoins pour la maintenance</i>	169
1.5.2. <i>Annexe 1/22 – Formulaire relatif aux parcs d'éoliens, visés aux rubriques 40.10.01.04.02 ET 40.10.01.04.03</i>	170
1.5.3. Objectifs environnementaux	170
1.6. Conclusions	171
1.7. Références citées	172

## 1. Incidences sur la diversité biologique, la faune et la flore

### 1.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

Les principaux impacts pouvant être induits par les éoliennes sur les habitats et les espèces identifiés dans la littérature sont (Drewitt and Langston, 2006; European Union, 2011; Powlesland, 2009) :

- Les risques de collision ;
- Les déplacements dus à des perturbations ;
- La perte ou dégradation de l'habitat ;
- L'effet barrière.

#### 1.1.1. Impacts sur les habitats

Les impacts des éoliennes sur les milieux naturels se matérialisent par l'emprise au sol du parc éolien ainsi que l'emprise du chantier de construction et d'infrastructures de développement telles que des routes d'accès et des lignes électriques (Kuvlesky et al., 2007).

Ces impacts peuvent être directs avec la perte d'habitat par destruction ou altération du milieu physique ou indirects au travers d'une fragmentation de l'habitat ou d'un changement de comportement des espèces. Les parcs éoliens sont susceptibles d'induire autant des impacts à court terme, par exemple, lors de la phase de construction qu'à long terme avec des perturbations chroniques pendant la phase d'exploitation (Arnett et al., 2007).

La perturbation de l'habitat sera fonction de la localisation, de la configuration et de la taille du parc éolien. L'ampleur et le type de l'impact dépendront également de la qualité biologique du site et notamment des espèces présentes et de leur statut de protection (European Union, 2011).

A noter que toute destruction ou altération d'une espèce protégée est soumise à dérogation octroyée par le SPW-DNF en vertu de la loi sur la conservation de la Nature (voir chapitre 2.2.2).

#### 1.1.2. L'avifaune

##### 1.1.2.1. *Risque lié à la collision*

Selon Kuvlesky et al. (2007) qui résume les études conduites en Europe et aux États-Unis au cours des 20 années précédentes, le nombre de collisions peut varier de 0 à plus de 30 par turbine et par an selon les espèces parcourant le site, la configuration du parc éolien, les conditions météorologiques et la topographie du site (Drewitt and Langston, 2006).

Les espèces susceptibles d'être impactées sont les espèces migratrices dites « grands voiliers » (moins réactives) et nocturnes (moindre détection des éoliennes) ainsi que les anatidés et les rapaces qui volent à des altitudes et à des distances dangereuses (Kunz et al., 2007a; Osborn et al., 1998; Rees, 2012;). Cependant, de nombreuses études rapportent que l'impact n'est pas significatif pour la plupart des espèces qui s'adaptent à la présence des éoliennes (e.g. Barrios and Rodríguez, 2004; Osborn et al., 1998). L'impact sur les laridés concernerait plus les projets éoliens off-shore (Everaert and Stienen, 2007) alors que l'impact sur les rapaces serait plus important, car leur potentiel de reproduction est moindre (Kuvlesky et al., 2007).

En ce qui concerne les oiseaux des plaines agricoles, le risque lié à la collision avec les pales est moins problématique que les effets liés à l'effarouchement. Néanmoins, ce risque n'est pas à exclure et peut même s'avérer important pour certaines espèces comme l'Alouette des champs. Par ailleurs, certaines espèces d'oiseaux plus emblématiques sont toujours susceptibles de rentrer en collision avec elles, que ce soit au cours de leur recherche récurrente de nourriture (Busards, Hibou des marais...) ou au cours de leur migration active.

Il convient de considérer le Milan royal et le Milan noir comme deux espèces fortement à risque par rapport à la collision avec les éoliennes. Le Milan royal est une espèce endémique d'Europe. C'est un rapace peu abondant, qui est en progression dans la plupart des pays européens après un avoir connu un déclin important (BirdLife International, 2017). La population wallonne suit actuellement une dynamique très favorable et les données des suivis 2015-2016 font état de 360-410 couples (De Broyer et al., 2019). Les Milans ne semblent pas désertier les territoires à proximité d'éoliennes comme cela a été mis en évidence par des suivis télémétriques réalisés en Allemagne. Des individus ont d'ailleurs été régulièrement observés en chasse dans les parcs éoliens ardennais.

Les déplacements locaux de ces rapaces ne sont pas non plus perturbés par la présence d'éoliennes, car il s'agit d'une espèce plutôt anthropophile. Par contre, l'espèce figure parmi les plus sensibles au risque de collision (521 cas de collision connus en Europe, dont 450 en Allemagne et au moins 5 en Wallonie, Dürr 2019). Les cas de collision surviennent principalement en activité de chasse lorsqu'un individu focalise son attention sur une proie potentielle au détriment des pales en mouvement. Le risque est théoriquement le plus important en période de nourrissage des jeunes, lorsque les adultes doivent fournir un effort de chasse important, et prennent des risques pour trouver de la nourriture en suffisance (Bellebaum et al., 2013 et Aves - SPW, 2015).

Tout comme le Milan royal, le Milan noir peut être confronté à un risque de collision important en raison de son comportement de chasse assez similaire. Le fait que l'espèce peut parcourir quotidiennement de grandes distances pour trouver sa nourriture peut accentuer cette sensibilité.

Néanmoins, le Milan noir chasse préférentiellement sur les plans d'eau et moins fréquemment au niveau des zones agricoles, atténuant quelque peu les risques encourus face à un parc éolien par rapport au Milan royal.

Des cas de mortalité du Milan noir ont notamment été rapportés dans le cadre de suivi de mortalité autour de parcs éoliens en France (Ligue pour la Protection des oiseaux, 2017).

### 1.1.2.2. *Risque lié à l'effarouchement*

L'effarouchement consiste en l'abandon d'un milieu naturel par les espèces, dû au dérangement et/ou à la destruction de leur habitat. Le dérangement occasionné par l'implantation d'un parc éolien peut mener certaines espèces à délaisser de façon significative leur habitat (e.g. vanneau huppé (Bergen, 2001, Hötker et al 2006 ; EU Guidance Document 2010)) ou du moins en réduire la fréquentation jusqu'à 600m autour des éoliennes (Drewitt and Langston, 2006; Leddy et al., 1999 ; Perrow 2017).

L'évitement des parcs éoliens par les oiseaux migrateurs est aussi une forme de déplacement appelé « effet barrière ». Celui-ci engendre des pertes énergétiques pour les oiseaux en migration (e.g. Grue cendrée ; Drewitt and Langston, 2006).

Cet impact concerne principalement les oiseaux hivernants ou en halte migratoire. La plupart des espèces résidentes s'accommodent mieux de la présence d'éoliennes et peuvent aller jusqu'à nicher à forte proximité (Meek et al., 1993). Ce sont surtout les anatidés, les charadriidés et les busards qui sont impactés (Bergen, 2001; Drewitt and Langston, 2006; Madders and Whitfield, 2006; Pedersen and Poulsen, 1991; Stewart et al., 2005; Winkelman et al., 1992).

L'effarouchement concerne donc le plus les oiseaux d'eau : canard siffleur, cygnes sauvages et de Bewick (et autres anatidés) et les oiseaux des plateaux agricoles : busard des roseaux, busard St-martin, busard cendré, vanneau huppé, râle des genêts, pluvier doré, pluvier guignard. En milieu forestier ou à proximité, il s'agit principalement de la Cigogne noire.

### 1.1.3. *Les chauves-souris*

#### 1.1.3.1. *Risques pour les chauves-souris*

Les connaissances sur la biologie des chiroptères et leur comportement sont encore imparfaites, si bien qu'il existe des incertitudes sur les impacts potentiels. Cependant le nombre de chauves-souris trouvées au pied des éoliennes conduisent à penser que ces mammifères seraient au moins autant impactés que les oiseaux. Au nord-ouest de l'Europe, le taux de mortalité varie de 0 à 20 individus par éolienne et par an (Rydell et al., 2010).

La mortalité des chauves-souris survient soit par collision directe avec l'éolienne, soit par une hémorragie interne causée par la dépression induite par le mouvement des pales, le barotraumatisme (Baerwald et al., 2008).

Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer l'approche des chiroptères à proximité des éoliennes (Horn et al., 2008; Kunz et al., 2007 ; Cryan et Barclay, 2009) :

- Les chauves-souris se nourrissent d'insectes qui sont attirés par les éoliennes (éclairage et chaleur). De même des modifications de revêtement du sol au pied de l'éolienne (empierrement de l'aire de grutage ou mise à blanc en forêt, ...) pourraient induire une poche d'air chaud durant le crépuscule par réfraction de la chaleur accumulée la journée.

- La nacelle de l'éolienne peut représenter un endroit où se poser lors des migrations (recherches de gîtes notamment) ;
- Les chauves-souris en migration n'utilisent quasiment pas leur système d'écholocation qui leur permette de détecter les obstacles ;
- Les éoliennes émettent un champ électromagnétique qui désorienterait les chauves-souris ;
- La capacité des chauves-souris à détecter des objets en mouvement rapides serait limitée (tout comme les oiseaux).

Les milieux forestiers apparaissent comme des habitats particulièrement fréquentés par certaines espèces de chauves-souris, que ce soit pour le nourrissage, pour l'installation de gîtes d'hivernage ou encore de gîtes de mises bas. Les lisières offrent des conditions idéales au nourrissage de certaines espèces et sont dès lors généralement plus fréquentées que les zones éloignées. Certaines espèces de chauves-souris se nourrissent également au-dessus de la canopée.

Par conséquent, les éoliennes situées en lisière de forêt feuillue seraient plus meurtrières en raison de la forte fréquentation de cet habitat par les chauves-souris pour le nourrissage ou leurs gîtes (Arnett et al., 2008; Brinkmann et al., 2006).

Afin de prendre en compte cet effet « lisière » le DNF préconise une distance de recul suffisante et des protocoles d'étude chiroptérologique spécifiques en fonction de l'implantation des éoliennes, afin qu'il en soit tenu compte dans les études d'incidences environnementales (voir chapitre 2.2.5).

L'aménagement et le fonctionnement de parcs éoliens peuvent amener des effets indirects sur les chiroptères tels que la destruction ou la dégradation des habitats (gîtes pour des éoliennes en milieu forestier ou à proximité de bâtiments, zones de chasse, effet barrière sur les voies de migration ou les voies de transit locales) ou encore la désorientation des individus en vol par les ultrasons émis par les éoliennes (Rico et Lagrange, 2015). Concernant la perte d'habitat et de gîtes, celle-ci peut être permanente ou temporaire (limité à la phase de travaux).

Les espèces les plus sensibles aux éoliennes sont les espèces migratrices (Erickson et al., 2002) et celles dont l'altitude de vol dépasse 50m de haut. En Wallonie, les espèces concernées sont : la Noctule commune ; la Noctule de Leisler ; la Pipistrelle de Nathusius ; la Pipistrelle commune ; la Pipistrelle pygmée ; la Sérotine commune ; la Sérotine de Nilsson ; la Sérotine bicolore ; le Grand Murin ; la Barbastelle d'Europe et le murin des marais.

L'activité des chauves-souris peut être mesurée à l'aide d'enregistrements ultrasonores.

Différentes études de suivi de l'activité ont été réalisées. Ces études mettent en évidence l'influence des facteurs météorologiques (vitesse du vent et température), journaliers et saisonniers sur l'activité des chauves-souris.

En outre, plusieurs études mettent en évidence que l'activité des chauves-souris décroît avec l'altitude (Hanagasioglu et al., 2015, Bach P. et al, 2011 ; Ecosphère, 2016).

### 1.1.3.2. *Suivi réalisé sur des parcs éoliens wallons*

Une étude menée par le bureau Sense of Life à l'initiative du SPW a étudié l'impact de parcs éoliens sur l'activité et la mortalité des chiroptères par trajectoire acoustique, imagerie thermique et recherche de cadavres au sol.

Trois sites éoliens wallons ont été étudiés. Il s'agit de parcs éoliens implantés en milieux agricoles ouverts, avec certaines éoliennes localisées à proximité de lisières boisées.

#### Mortalité

Le suivi de mortalité au sol a été réalisé sur 83 nuits entre août et octobre 2015. Au total, cinq cadavres ont été trouvés. En tenant compte des facteurs de prédation et la fiabilité de l'observateur, il a été estimé que la mortalité variait en moyenne de 2,5 à 9 individus impactés par éolienne et par an.

#### Activité

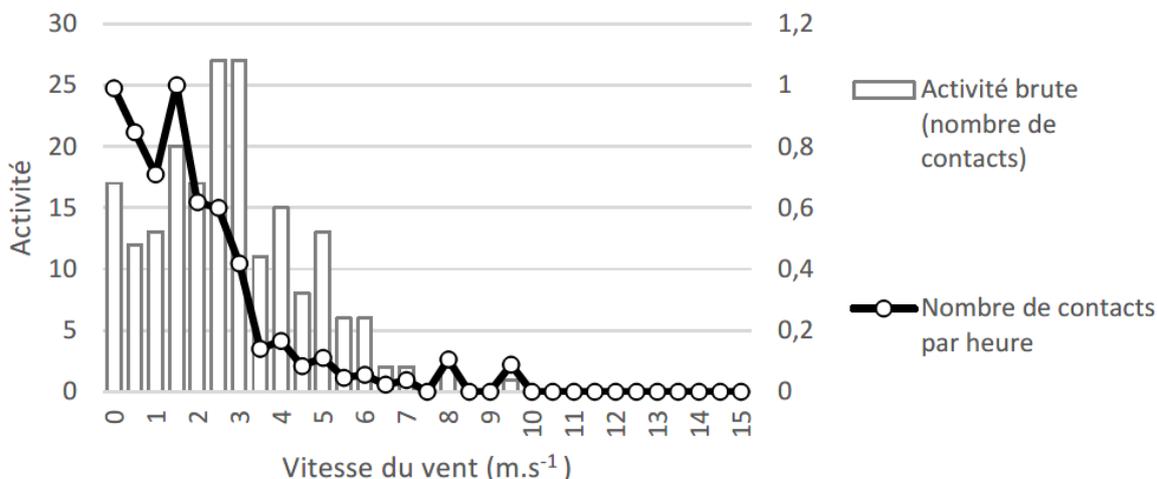
L'activité chiroptérologique a été mesurée à l'aide d'enregistreurs fixés dans la nacelle des éoliennes, reliés à des microphones fixés à l'extérieur de la nacelle.

L'étude a permis de réaliser une avancée dans la connaissance du comportement des chiroptères en fonction des conditions météorologiques.

L'activité chiroptérologique enregistrée fut similaire, toutes en milieu ouvert agricole, est similaire, avec une moyenne de 132 contacts par éolienne suivie. Les enregistrements ont donné lieu à l'identification de 7 espèces ou groupes d'espèces, dont environ 2/3 de Pipistrelles communes.

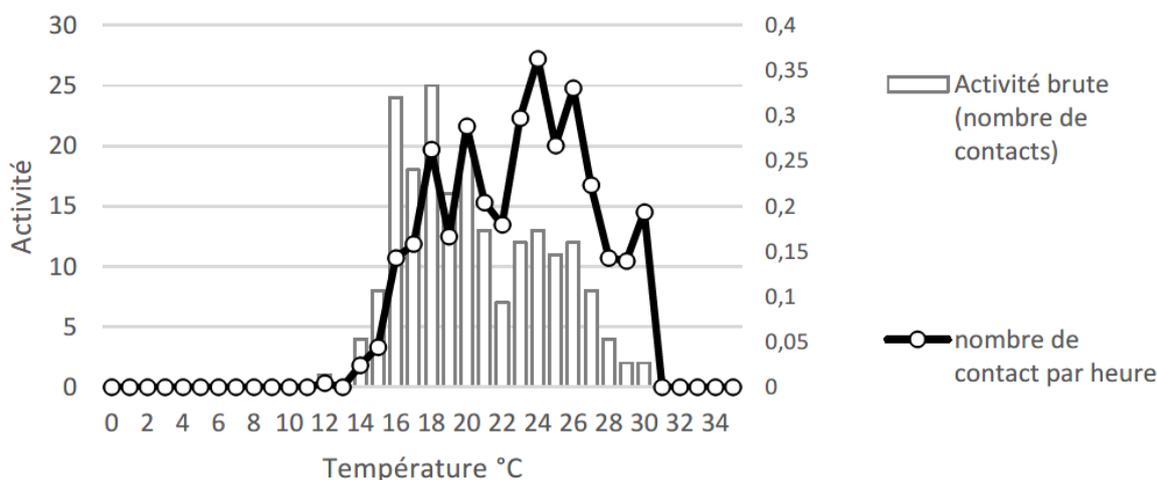
L'activité des chiroptères en fonction de la vitesse de vent présente une tendance commune pour les trois sites étudiés. La majorité des contacts sont enregistrés pour des vitesses de vent comprises entre 0 et 4,5 m/s, avec un pic d'activité pour les vitesses de vent comprises entre 2 et 3,5 m/s. L'augmentation de la vitesse du vent limite fortement l'activité des animaux en altitude : 90% de l'activité des chiroptères se situe en-dessous de 10 m/s, avec une décroissance exponentielle au-delà de 7 m/s. Un regain d'activité, correspondant à des vitesses de vent de 7,5 à 10 m/s, est dû à des contacts appartenant au groupe « Noctule ».

CHAP 06.01 | Figure 1 : Activité des chauves-souris en fonction de la vitesse du vent (m.s-1) (Sense of Life)



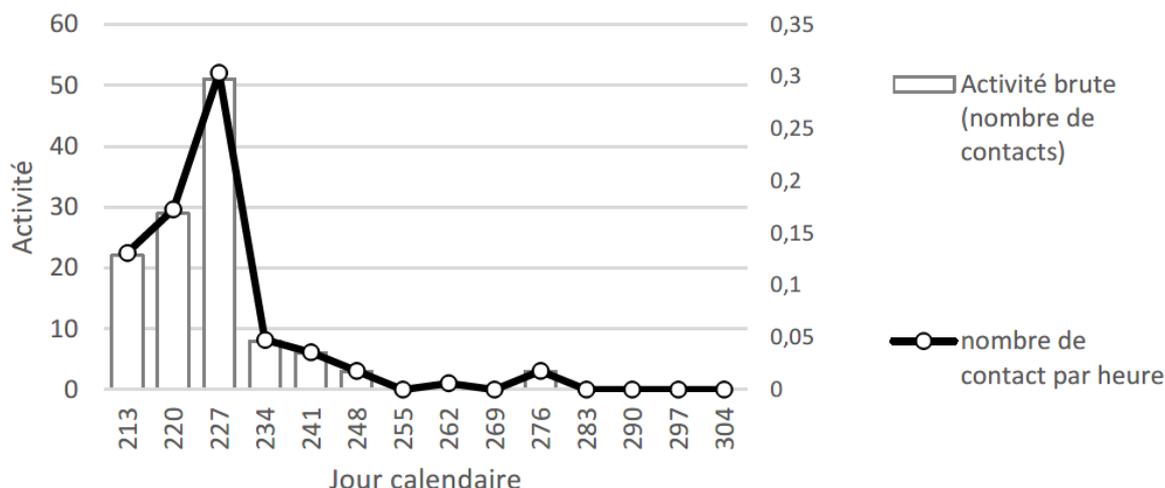
Un effet positif de la température est noté sur les 3 sites, avec pour l'ensemble des espèces, un net seuil à 15°C, en-deçà duquel l'activité est très faible. Les faibles températures sont donc limitantes de façon générale pour l'activité puisqu'aucun contact n'a été enregistré pour des températures inférieures à 12°C. Ensuite, La répartition est très inégale, sans tendance particulière, jusqu'à enregistrer des contacts pour des températures de 30°C environ. Plus de 50% des contacts sont enregistrés lorsque la température est comprise entre 16 et 21°C.

CHAP 06.01 | Figure 2 : Activité des chauves-souris en fonction de la température (°C) (Sense of Life)



Enfin, l'étude a montré que l'activité était maximale entre le 8 et le 15 août, pour diminuer ensuite régulièrement. L'activité était nulle au-delà du 10 octobre.

CHAP 06.01 | Figure 3 : Activité des chauves-souris en fonction de la date (Sense of Life)



#### 1.1.4. Les autres animaux

Dans le cadre d'un projet de l'Institut de recherche sur les animaux sauvages de l'Université de médecine vétérinaire de Hanovre, entre 1998 et 2001, «l'utilisation de l'espace par certaines espèces indigènes de petit gibier dans le domaine des éoliennes» (Menzel, 2001) a été observée. Cette étude a observé les espèces suivantes : chevreuils (*Capreolus capreolus* L.) ; lièvres bruns (*Lepus europaeus* Pallas) ; renards roux (*Vulpes vulpes* L.) ; la perdrix (*Perdix perdix* L.) et le corbeau (*Corvus corone corone* L.). Elle conclut qu'aucun effet négatif des éoliennes n'est à prévoir sur l'utilisation spatiale de ces espèces. En effet, elle relève une acclimatation rapide de celles-ci. De plus, dans les environs immédiats de l'installation (distance <100 m), des preuves du séjour des animaux ont été constatées (Menzel & Pohlmeier, 1999). Cependant, la phase de construction représente une période de perturbation au cours de laquelle la zone d'étude est évitée. Toutefois, cela n'a pas d'influence durable sur la population des animaux. En outre, les effets indirects de l'installation, tels que des modifications de la structure de l'habitat ainsi que les éventuels effets cumulatifs doivent être évalués en fonction du site (Menzel 2001). L'étude souligne que les résultats n'ont été démontrés que pour les espèces d'animaux sauvages étudiées et que des études supplémentaires sur les autres espèces restent nécessaires. Surtout en ce qui concerne la construction d'éoliennes en forêt, pour laquelle les effets sur la faune sont encore largement inconnus. De plus, on soupçonne un effarouchement accru et des effets de barrière dans ce milieu. Des recherches supplémentaires devraient être menées, notamment en ce qui concerne les espèces rares et particulièrement sensibles.

Des effets négatifs de projet éolien sur le bétail n'ont pas encore été démontrés. De façon analogue aux animaux sauvages, il est nécessaire que le bétail s'acclimate au changement d'environnement.

## 1.2. Description de l'état initial

### 1.2.1. Le plan de secteur et le Code de Développement Territorial

Pour rappel, le CoDT définit les zones au plan de secteur pouvant accueillir des projets éoliens. Ce sont les zones d'activité économique ; la zone agricole ; la zone forestière.

En ce qui concerne les zones d'activité économique, elles peuvent « également comporter une ou plusieurs éoliennes pour autant qu'elles ne compromettent pas le développement de la zone existante. » (Art. D.II.28.)

La zone agricole « peut également comporter une ou plusieurs éoliennes pour autant que :

1. elles soient situées à proximité des principales infrastructures de communication ou d'une zone d'activité économique aux conditions fixées par le Gouvernement ;
2. elles ne mettent pas en cause de manière irréversible la destination de la zone. »

Tout en tenant compte qu' « elle contribue au maintien ou à la formation du paysage ainsi qu'à la conservation de l'équilibre écologique. » (Art. D.II.36.)

L'article R.II.36-2 précise en outre que « Le mât des éoliennes visées à l'article D.II.36, §2, alinéa 2 est situé à une distance maximale de mille cinq cent mètres de l'axe des principales infrastructures de communication au sens de l'article R.II.21-1, ou de la limite d'une zone d'activité économique ».

La zone forestière « peut également comporter une ou plusieurs éoliennes pour autant que :

1. elles soient situées à proximité des principales infrastructures de communication aux conditions fixées par le Gouvernement ;
2. elles ne mettent pas en cause de manière irréversible la destination de la zone. »

En tenant compte que « la zone forestière est destinée à la sylviculture et à la conservation de l'équilibre écologique. Elle contribue au maintien ou à la formation du paysage. » (Art. D.II.37.)

L'article R.II.37-2 précise en outre que « Le mât des éoliennes visées à l'article D.II.37, §1, alinéa 6 est situé :

1. en dehors du périmètre d'un site reconnu en vertu de la loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature ;
2. à une distance maximale de sept cent cinquante mètres de l'axe des principales infrastructures de communication au sens de l'article R.II.21-1 ;
3. en dehors d'un peuplement de feuillus au sens du Code forestier ».

### 1.2.2. Loi sur la conservation de la nature

La loi sur la conservation de la nature couvre la protection de milieu, la protection d'espèce végétale et la protection d'espèces animales. Elle définit les objectifs des sites Natura 2000 et des différentes réserves naturelles.

Le réseau Natura 2000 couvre 13% du territoire wallon tandis que les réserves ne couvrent que 0.55%. La plupart de celles-ci sont englobées dans le réseau Natura 2000 (Cellule Etat de l'Environnement wallon, 2007). Lors de la désignation des périmètres Natura 2000, certains sites de qualité biologique médiocre ont été intégrés, notamment car ils permettent de garantir la connectivité dans les sites Natura 2000. C'est notamment le cas de certaines prairies appelées « Prairies de liaison » (Unité de gestion 5). La gestion des sites Natura 2000 se base sur des objectifs de conservation. Les activités humaines pourraient donc s'y exercer, à partir du moment où il aura été prouvé qu'elles ne menacent pas l'état de conservation des espèces et habitats ciblés à l'échelle régionale.

Néanmoins, le réseau Natura 2000 ne suffit pas à prendre en compte tous les enjeux de biodiversité existants au niveau wallon. En particulier, les espèces protégées par la loi sur la conservation de la nature et les espèces de la liste rouge régionale (non Natura 2000) dans la mesure où le niveau de résolution des données concernant ces espèces n'est pas appréhendable à l'échelle régionale. Il convient donc d'en tenir compte à l'échelle locale.

Les Zones Humides d'intérêt Biologiques (ZHIB) découlent de la Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar. Les ZHIB regroupent des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est statique ou courante, et dont la valeur écologique et scientifique est reconnue.

Les Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique (CSIS) sont des zones protégées.

En outre, la loi sur la conservation de la nature prévoit que le Gouvernement puisse accorder des dérogations aux mesures de protection des espèces animales et végétales (article 5). Nous reprenons ci-après les extraits concernés :

*§ 2. Pour les espèces d'oiseaux, la dérogation ne peut être accordée qu'à condition qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et que la dérogation ne mette pas en danger la population d'oiseaux concernée. Dans ce cas, une dérogation peut uniquement être accordée pour un des motifs suivants :*

- 1° dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ;*
- 2° dans l'intérêt de la sécurité aérienne ;*
- 3° pour prévenir les dommages importants aux cultures, au bétail, aux forêts, aux pêcheries et aux eaux ;*
- 4° pour la protection d'espèces animales ou végétales sauvages ;*
- 5° pour des fins de recherche et d'enseignement, de repeuplement, de réintroduction ainsi que pour l'élevage se rapportant à ces actions ;*
- 6° pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées et de manière sélective, la capture, la détention ou toute autre exploitation judicieuse de certains oiseaux en petites quantités.*

§ 3. Pour les mammifères, amphibiens, reptiles, poissons et invertébrés sauvages, ainsi que pour les espèces végétales sauvages, la dérogation ne peut être accordée qu'à condition qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien dans un état de conservation favorable des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle. Dans ce cas, une dérogation peut uniquement être accordée pour un des motifs suivants :

- 1° dans l'intérêt de la protection des espèces animales et végétales sauvages et de la conservation des habitats naturels ;
- 2° pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux ou à d'autres formes de propriétés ;
- 3° dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques, ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement ;
- 4° à des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins, y compris la propagation artificielle des plantes ;
- 5° pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, d'une manière sélective et dans une mesure limitée, la prise ou la détention d'un nombre limité et spécifié par le Gouvernement de certains spécimens des espèces reprises en annexe II, point a.

#### 1.2.3. Plan Air Climat Énergie à l'horizon 2030 de la Wallonie

Le Plan Air Climat Énergie fixe des objectifs à atteindre en matière de production d'énergie renouvelable et précise deux mesures pour y parvenir qui touche le cadre éolien. Parmi celles-ci se retrouve la « Pax Eolienica » qui porte, entre-autre, sur les conditions sectorielles et le suivi acoustique sur lesquelles le présent rapport porte.

En contrepartie, le Gouvernement a créé un Fonds Biodiversité, qui sera alimenté par les promoteurs éoliens à l'occasion de la mise en œuvre des compensations environnementales, et dont les recettes seront affectées à des projets de restauration de la biodiversité.

#### 1.2.4. Le cadre de référence pour l'implantation des éoliennes

Le cadre de référence préconise que de son côté la série de mesures suivante :

- un protocole de comptage uniforme pour l'ensemble des bureaux d'étude ;
- les sites permettant d'implanter des projets sans impacts pour la biodiversité sont privilégiés ;
- des mesures d'atténuation des impacts en cas d'impact probable d'un projet sur les espèces et habitats protégés au sens des directives européennes ;
- en cas d'impact significatif du projet sur les espèces et habitats protégés au sens des directives européennes, auquel les mesures d'atténuation ne permettent pas de répondre, les alternatives d'implantation d'un projet similaire sont étudiées. À défaut d'alternative, le projet peut être conditionné à la mise en œuvre de mesures de compensation, si elles présentent un caractère proportionné.

Il complète le CoDT pour les zones forestières au plan de secteur qu'il exclut. Le cadre de référence fait exception pour les zones pauvres en biodiversité et constituées de plantations de résineux à faible valeur biologique (celle-ci étant déterminée par l'étude d'incidences en tenant compte des espèces communautaires protégées par la loi sur la conservation de la nature sensibles aux éoliennes), à condition de réaliser des mises à blanc de manière à conserver un milieu ouvert autour de l'éolienne dont la surface sera déterminée par l'étude d'incidences, dès lors que les éoliennes qui y sont situées sont établies en continuité d'un parc existant ou d'un projet de parc situé en dehors de la zone forestière.

De plus, les territoires sous statuts de protection au sens de la loi sur la conservation de la nature sont également exclus soit : les sites Natura 2000 ainsi que les réserves naturelles et forestières ; les Zones Humides d'intérêt Biologiques (ZHIB) et les Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique (CSIS).

#### 1.2.5. *Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité dans le cadre des projets éoliens*

Cette note a été co-rédigée par le Département de la Nature et des Forêts (DNF) et par le Département de l'Etude du Milieu Naturel et agricole (DEMNA) (septembre 2012). Elle propose un ensemble de recommandations techniques pour la prise en compte de la biodiversité lors de la réalisation d'études d'incidences environnementales dans le cadre de la mise en place de projet éolien. Elle indique notamment les différents protocoles et relevés à effectuer lors de ces études, établit une procédure d'évaluation des enjeux et des impacts et propose des mesures d'atténuation et de compensation suivant l'évaluation des impacts.

Nous reprenons ci-après une synthèse des recommandations.

##### 1.2.5.1. *Evaluation globale de l'intérêt du site d'implantation et de la présence d'espèces protégées*

Il est recommandé de suivre les étapes suivantes :

- Identification des habitats présents sur le site implantation des éoliennes selon la classification WALEUNIS, jusqu'au niveau 3 ;
- Parmi les habitats identifiés, vérifier si se retrouvent des habitats sensibles, connus pour abriter des espèces menacées, lesquels peuvent donner lieu à la désignation d'un site de grand intérêt biologique (SGIB) ;
- Vérifier si le site d'implantation des éoliennes comprend ou est repris dans un site protégé, un site de grand intérêt biologique ou un site Natura 2000 ;
- Vérifier si les données connues mentionnent la présence d'espèces protégée ;
- Si l'identification des habitats met en évidence la présence d'un ou plusieurs habitats sensibles ou si la consultation de la base de données « sites » indique que le projet s'inscrit dans un site protégé, dans un site Natura 2000 ou dans un SGIB, il y a lieu de vérifier la présence d'espèces protégées via la collecte de données relatives à différents groupes (plantes, invertébrés, batraciens, reptiles, mammifères) ;
- Si aucun habitat sensible n'est présent sur la zone, si la zone ne comprend pas ou n'est pas localisée dans un site protégé, un site Natura 2000 ou un site de grand intérêt biologique et si

aucune donnée d'espèce protégée (autre que les oiseaux et les chauves-souris) n'est mentionnée dans la base de données pour la zone de projet, la collecte de données biologiques peut se limiter à la collecte des données relatives à l'avifaune et à la faune chiroptérologique ;

- En cas de présence d'espèces protégées, l'étude évaluera l'impact attendu du projet sur la ou les espèces :
  - type d'impact au regard des actions interdites par la loi sur la conservation de la nature ;
  - quantification de l'impact (nombre d'individus potentiellement perturbés ou détruits, superficie perturbée ou détruite, ...).
- Si le projet est susceptible de porter atteinte à une ou plusieurs espèces protégées ou à leurs habitats, l'étude proposera les mesures d'atténuation qui peuvent permettre de limiter cet impact et, en cas d'impact résiduel, proposera des mesures de compensation.

#### 1.2.5.2. *Sensibilité des lisières forestières*

Etant donné les risques de mortalité des chauves-souris et l'attractivité des lisières, le DNF est de manière générale défavorable à l'implantation d'éoliennes à une distance inférieure à 200 mètres d'une lisière forestière ou mixtes.

Le DNF exclut l'implantation d'éoliennes en forêts de feuillus purs et mixtes.

L'implantation d'éoliennes à moins de 200 mètres de lisières forestières résineuses ou en forêts de résineux purs n'est pas exclue mais le DNF se réserve le droit de se prononcer favorablement ou défavorablement, en fonction notamment des résultats des études d'incidences environnementales.

Des protocoles d'étude spécifiques ont été élaborés à cet effet (voir chapitre 2.2.5.4).

#### 1.2.5.3. *Protocoles d'étude ornithologique*

Ces protocoles ont été déterminés par le DNF et le DEMNA afin qu'il en soit tenu compte lors de la réalisation des études d'incidences sur l'environnement. Le document se base sur deux principes fondamentaux : d'une part, les modifications observées entre les populations hivernantes, nidificatrices et en migration (printemps et automne) nécessitent d'établir une évaluation différentielle pour chacune des trois périodes du cycle annuel de l'oiseau. D'autre part, chaque période étudiée doit récolter un minimum de données biologiques sans quoi, le DNF estime que l'autorité qui délivre les permis n'est pas en mesure de motiver sa décision.

La méthodologie préconisée comprend les grandes phases suivantes :

- Étude préalable, se reposant sur des relevés réalisés sur une année complète incluant l'étude des oiseaux hivernants, des oiseaux nicheurs et des deux périodes de migration ;
- Evaluation de la fréquentation de la zone d'étude par les nicheurs, hivernants et les oiseaux migrateurs ou en haltes migratoires, reposant sur différents principes et méthodes (méthode d'échantillonnage par points d'écoute ou par postes fixes, choix des dates, choix des heures et des conditions météorologiques, déroulement des comptages par points d'écoute, ...) ;
- Estimation du temps nécessaire aux relevés de terrain.

#### 1.2.5.4. *Protocoles d'étude chiroptérologique*

Ces protocoles sont établis de manière à orienter les auteurs d'études d'incidences sur l'environnement dans le cadre de l'évaluation des impacts sur les chiroptères. Ils se basent sur les « lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens » (Rodrigues et al., 2008).

Ils distinguent les implantations à plus de 200 mètres des lisières forestières, des implantations en forêts de résineux purs ou à moins de 200 mètres d'une lisière forestière.

##### Implantation en milieu ouvert à plus de 200 m d'une lisière forestière

Les étapes suivantes sont préconisées :

- Obtention des données chiroptérologiques disponibles (rayon de 10 km autour du projet) ;
- Protocole d'étude fixant :
  - le nombre et le calendrier des relevés au sol (1er avril au 31 octobre) ;
  - La localisation des recensements ;
  - Les modalités de recensement (notamment la durée de chaque point d'écoute – généralement 5 minutes – et les conditions météorologiques qui doivent prévaloir lors du relevé).
  - Le matériel mis en œuvre.
- La validation du protocole d'étude par le DNF ;
- L'analyse et l'interprétation des données récoltées.

A noter que pour ce type d'implantation, seuls des relevés au sol sont à priori nécessaires, sous réserve de la validation par le DNF.

##### Implantation en forêt de résineux purs ou à moins de 200 m d'une lisière forestière

- Pour ce type d'implantation, les préconisations applicables aux implantations en milieu ouvert sont préconisées, auxquelles s'ajoutent :
- Une évaluation de l'effet lisière, par la réalisation de plusieurs points d'écoute localisés à différentes distances de la ou des lisière(s) ;
- Un système de recensement en continu : ce système consiste en l'enregistrement en continu et à hauteur de pales de l'activité chiroptérologique, nécessitant dans la plupart des cas le recours à un mât nécessitant un permis d'urbanisme. A l'inverse des relevés au sol, ce type d'enregistrement permet de corréler l'activité des chauves-souris avec des mesures de température et de vent, sur toute la saison d'enregistrement (généralement du 1er avril au 31 octobre).

### 1.2.5.5. Les mesures à prendre en faveur de la biodiversité

#### Gradation des enjeux

Les mesures à prendre en faveur de la biodiversité sont déterminées en fonction des enjeux identifiés dans la zone d'implantation :

- Enjeux majeurs : soit l'implantation se révèle rédhibitoire, soit l'implantation est acceptable moyennant l'activation d'un large panel de mesures adéquates d'atténuation et de compensation ;
- Enjeux moyens à forts : l'activation de mesures d'atténuation veillera autant que possible à réduire les impacts. S'il subsiste un impact résiduel, la mise en œuvre de mesures de compensation adéquates permettra de compenser en tout ou en partie celui-ci ;
- Enjeux faibles : certaines mesures d'accompagnement permettront de confirmer la nature de l'enjeu au travers du suivi post-implantatoire.

De manière générale, le DNF souhaite la mise en œuvre de mesures d'atténuation des impacts via l'arrêt des rotors selon certaines conditions (vitesse du vent, température de l'air, pluviosité) afin de préserver au minimum 90% des contacts de chauves-souris.

En ce qui concerne les oiseaux, le niveau d'enjeu spécifique est calculé sur base de plusieurs variables dont :

- La présence ou l'absence de l'espèce ;
- L'effectif local ou abondance basée sur les densités absolues et relatives ;
- La localisation par rapport à l'aire de répartition régionale.

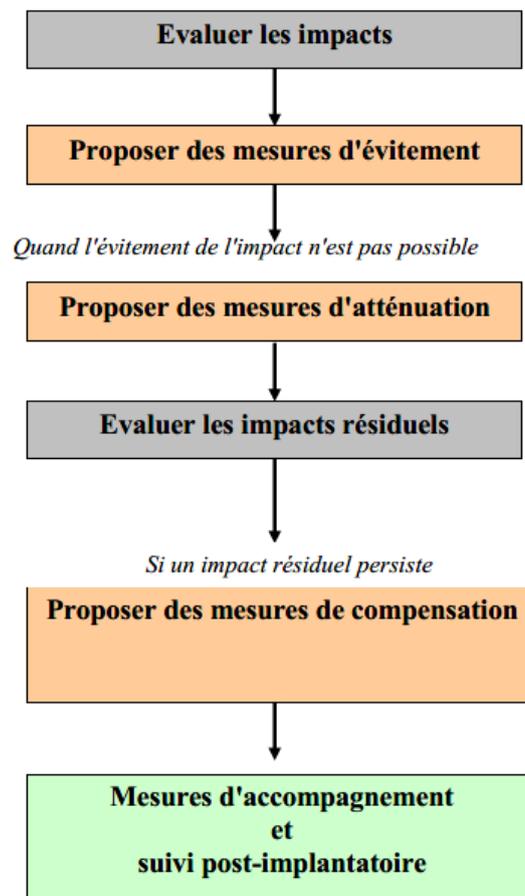
Sur cette base, les enjeux sont qualifiés de faible, moyen, fort ou majeur et des mesures d'atténuation ou de compensation des impacts sont préconisées, spécifiques à chaque espèce. Certains enjeux majeurs sont considérés par le DNF comme non compensables.

#### Mesures d'atténuation et de compensation

L'atténuation vise la mise en œuvre de mesures destinées à réduire les effets indésirables d'un projet éolien. Les mesures compensatoires sont vouées à contrebalancer les impacts résiduels de celui-ci. Elles n'interviennent qu'après les mesures d'évitement du dommage puis de réduction de l'impact.

Le principe est illustré à la Figure suivante.

CHAP 06.01 | Figure 4 : Hiérarchisation des mesures à mettre en œuvre dans le cadre de parcs éoliens



Il existe une grande diversité de mesures d’atténuation et de compensation.

Elles sont synthétisées dans le Tableau suivant.

CHAP 06.01 | Tableau 1 : Mesures d'atténuation et de compensation pour les chauves-souris (DNF / DEMNA)

Mesures d'atténuation	Mesures de compensation
<p>Approche géographique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Placer les éoliennes dans des biotopes peu fréquentés par les chauves-souris.</li> <li>Proscrire l'implantation d'un parc à moins de 200 m d'une lisière. Une distance inférieure ne pourra être envisagée que si les enjeux en cause sont considérés comme faibles.</li> <li>Aucune implantation à moins de 100 m de boisements ne devrait être proposée.</li> </ul> <p>Eviter la plantation de haies / éléments ligneux à l'intérieur du parc, et tout le moins à moins de 200 m autour de chaque mât.</p>	<p>Pas de mesures de compensation indispensables pour autant que l'implantation des éoliennes se fait sur des sites présupposant peu d'impacts sur les chauves-souris et que les mesures d'atténuation sont mises en œuvre.</p> <p>Des mesures générales peuvent cependant être appliquées : création d'un réseau de haies, allées et vergers plus de 200 m des mâts, conversion de cultures en prés extensifs, restauration de plans d'eau, etc.</p>
<p>Approche temporelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bridage (arrêts) des éoliennes en fonction des espèces de chauves-souris présentes, de la saison, de l'heure et des conditions météorologiques.</li> </ul> <p>Les périodes critiques d'arrêt seront déterminées sur base notamment des inventaires chiroptérologiques effectués en continu durant la saison d'activité des chauves-souris.</p>	
<p>Approche technique :</p> <p>Ne pas placer d'éclairage au pied de l'éolienne, notamment un éclairage se déclenchant automatiquement par détection de présence (l'éclairage attirant les insectes et dès lors les chauves-souris)</p>	

CHAP 06.01 | Tableau 2 : Mesures d'atténuation et de compensation pour les oiseaux pour des parcs situés en dehors de la zone forestière (DNF / DEMNA)

Mesures d'atténuation	Mesures de compensation
<p>Limiter le déploiement du parc au sein de la plaine et éviter le dérangement de celle-ci par la fermeture des chemins d'accès la parcourant.</p>	<p>Diverses mesures sont décrites, favorables à un grand nombre d'espèces potentiellement impactées par les parcs éoliens :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maintien des couverts nourriciers durant l'hiver (COA1)</li> <li>Mise en place de tournières enherbées permanentes (COA2)</li> <li>Aménagement des chemins d'accès et des aires de grutage (COA3)</li> <li>Bande tampon le long des cours d'eau (COA4)</li> <li>Implantation de haies avec une banquette herbeuse (COA5)</li> <li>Mesure favorisant la nidification du Vanneau huppé (COA6)</li> </ul> <p>Chaque type de mesures fait l'objet d'un cahier des charges décrit dans la note de référence.</p> <p>La localisation des mesures revêt une importance particulière. Les secteurs à privilégier sont ceux occupés et fréquentés par les espèces visées par les mesures. Les plaines agricoles de grande superficie, relativement calmes sont à privilégier.</p> <p>Lorsque les mesures visent à compenser l'effet d'effarouchement, elles seront éloignées du parc éolien (minimum 500 m) et de tout secteur particulièrement sujet au dérangement humain.</p> <p>Dès lors que des mesures de compensation sont nécessaires, une superficie de 1 à 3 ha par éolienne est préconisée en fonction des enjeux identifiés.</p>

CHAP 06.01 | Tableau 3 : Mesures d'atténuation et de compensation pour des parcs situés en zone forestière (DNF / DEMNA)

Mesures d'atténuation	Mesures de compensation
<p>Uniquement en plantations de résineux à faible valeur biologique, à condition de réaliser des déboisements les plus faibles possibles (moins de 1 ha/éolienne).</p> <p>Travaux d'entretien réguliers à réaliser pour éviter toute recolonisation ligneuse favorable aux proies de chauves-souris.</p>	<p>Acquérir (ou obtenir la maîtrise foncière) et, le cas échéant, restaurer, en vue de leur mise en réserve naturelle des habitats favorables à la biodiversité équivalent à 5 ha par éolienne (mise en réserve intégrale de parcelles forestières feuillues âgées, restauration de fonds de vallées, de plans d'eaux, création de forêts alluviales feuillues, etc.).</p>

### 1.2.6. Synthèse de l'état initial

Les impacts des éoliennes sur la diversité biologique sont bien documentés. Ils concernent d'une part la destruction ou l'altération d'habitats, et d'autre part des effets sur les populations d'oiseaux et de chauves-souris qui sont susceptibles de subir des impacts directs (collision, barotraumatisme) ou indirects/induits (effarouchement, dérangement, perte d'habitat).

Actuellement en Wallonie, de nombreux outils sont à disposition pour limiter les impacts des éoliennes de plus de 0,5 MW de puissance. En effet, le CoDT définit les zones d'implantation et conditions à respecter pour l'implantation des éoliennes. Lorsque ces zones ont pour objectif de « *contribue(r) à la conservation de l'équilibre écologique* », *l'implantation ne doit pas mettre « en cause de manière irréversible la destination de la zone ».*

De son côté, la loi sur la conservation de la nature couvre la protection de milieu, la protection d'espèces végétales et animales qui sont sensibles. Elle définit, par ailleurs, les objectifs des sites Natura 2000 et des différentes réserves naturelles.

La « Pax Eolienica » prévoit la mise en œuvre d'un Fonds Biodiversité. Les recettes de ce fond, alimenté par les promoteurs éoliens, seront affectées à des projets de restauration de la biodiversité.

D'après les informations communiquées par le DNF, les réserves de ce fond doivent être affectées de manière prioritaire à des mesures de compensation nécessaires dans le cadre de la mise en œuvre des projets. Actuellement, ce fond n'est toutefois pas encore mis en œuvre.

Bien que non réglementaire, le cadre de référence vient appuyer la maîtrise sur les impacts possibles de projets éoliens sur la biodiversité en excluant l'ensemble des territoires sous statuts de protection, ainsi qu'en appuyant une série de mesures privilégiant les sites d'implantations avec des impacts réduits et limitant l'implantation d'éolienne en zone forestière.

Enfin, une note de référence pour la prise en compte de la biodiversité dans le cadre des parcs éoliens a été élaboré par le DNF/DEMNA. Cette note dresse un état des lieux des connaissances en matière d'impact sur la biodiversité, détermine des protocoles d'études à prendre en compte dans le cadre des études d'incidences environnementales, et préconise des mesures à prendre en faveur de la biodiversité.

### 1.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur la diversité biologique, la faune et la flore

Au sein des deux projets de plan, il n'y a que le projet des conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW qui est susceptible d'avoir une incidence sur la biodiversité. En effet, le projet d'arrêté ministériel relatif aux études acoustiques ne comporte aucune disposition susceptible d'avoir des incidences non négligeables sur la diversité biologique, la faune et la flore.

Au sein des conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW, seuls les éléments repris ci-dessous sont susceptibles d'avoir un impact sur la biodiversité :

- *Art.5 du Chapitre III.* – Exploitation : interdiction de l'éclairage au pied de l'éolienne et ses abords la nuit en-dehors des besoins pour la maintenance ;
- *§5° de l'Annexe intitulée Annexe XXIX* : avis préalable du DNF s'il a été remis et en cas de compensation, présentation des contrats permettant de les mettre valablement en œuvre.

### 1.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

L'évaluation du projet de plan et programme sera réalisée au travers d'une discussion tenant compte de la situation environnementale actuelle. Cette discussion mettra en évidence les effets susceptibles du projet de plan et programme du secteur éolien sur la biodiversité. C'est-à-dire sur : l'habitat naturel ; l'avifaune ; les chauves-souris ; et les autres animaux.

Les incidences sur la biodiversité n'entrent pas directement dans la liste des préconisations fixées à l'article 4 du décret du 11 mars 1999. Néanmoins, il convient d'envisager l'opportunité d'augmenter le degré de protection de la biodiversité.

Concrètement, les enjeux de préservation de la biodiversité au niveau des parcs éoliens sont gérés à travers :

- Les politiques d'aménagement du territoire et les critères d'implantation des éoliennes (cadre de référence et CODT) ;
- L'évaluation des projets, au cas par cas, dans le cadre des études d'incidences sur l'environnement. Le cas échéant, les mesures d'évitement, d'atténuation et de compensation sont fixées au travers des conditions particulières des permis ou d'une dérogation à la loi sur la conservation de la nature.

Il convient donc aussi de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

## 1.5. Evaluation des incidences

Ci-après sont dès lors évalués les dispositions du projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles qui peuvent avoir une influence, directe ou indirecte, positive ou négative, sur la préservation de la biodiversité.

Le projet d'arrêté ministériel relatif au bruit ne comporte lui aucun lien avec la préservation des habitats et des espèces de sorte qu'il n'est pas relevant dans la présente section.

### 1.5.1. Article 5 du Chapitre III. – Exploitation : interdiction d'éclairage la nuit au pied de l'éolienne en-dehors des besoins pour la maintenance

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 5. En dehors des besoins pour la maintenance, aucun dispositif d'éclairage ne peut être allumé durant la nuit au pied de l'éolienne, ni à ses abords.*

L'article 5 impose une interdiction d'éclairage la nuit, sauf en cas de besoin pour une maintenance.

La présence d'un éclairage au pied du mât a pour effet d'attirer les insectes volants (Kunz et al. 2007). Or ceux-ci font partie du régime alimentaire des chauves-souris, qui, à leur tour, sont attirées.

Les éclairages à déclenchement automatique suite à une détection de mouvements sont particulièrement dommageables. Ils peuvent se déclencher au passage de chauves-souris qui se mettent alors à chasser préférentiellement dans le faisceau lumineux où elles sont susceptibles d'être victimes de collisions et surtout des effets de la dépression d'air engendrée par la rotation des pales (barotraumatisme). Ces systèmes peuvent engendrer des mortalités massives (Beucher et al. 2010 ; Kunz et al. 2007). Aux Etats-Unis, l'utilisation de lampes utilisées par l'Administration Fédérale de l'Aviation (FAA) n'a pas engendré de différences significatives de mortalité sur les chauves-souris lorsqu'elles étaient rouges et utilisées de manière continue, blanches et utilisées de manière stroboscopique, ou rouges et utilisées de manière continue ou stroboscopique (Arnett et al. 2008). Dans le cadre de cette étude, l'utilisation de lampes blanches n'ayant pas été testée, le comportement des chauves-souris à l'égard de ce type d'éclairage reste donc inconnu. Par ailleurs les lampes utilisées de manière stroboscopique sont connues pour émettre de forts battements ultrasoniques ce qui peut attirer les chauves-souris lorsqu'elles sont à proximité des éoliennes (W. Evans, Old Bird Inc., communication personnelle in Arnett et al. 2008).

Sur base de ce qui précède, en ce qui concerne la préservation des chauves-souris, il y a lieu de proscrire l'éclairage au pied des éoliennes (note DNF/DEMNA, 2012).

Cet effet indirect peut comporter des risques pour les chauves-souris. Dès lors, la restriction d'éclairage permet d'éviter un impact sur cette faune. La disposition du projet d'Arrêté rencontre donc partiellement cette recommandation, limitant uniquement l'éclairage aux besoins de maintenance.

Il est recommandé d'exclure tout éclairage en période nocturne durant la période d'activité des chauves-souris, à savoir du 1er avril au 31 octobre.

1.5.2. Annexe 1/22 – Formulaire relatif aux parcs d'éoliens, visés aux rubriques 40.10.01.04.02 ET 40.10.01.04.03

Ce formulaire reprend les informations à inclure dans les demandes de permis pour les parcs éoliens. Parmi celle-ci figure l'avis du DNF.

Dans la pratique, cette disposition a pour objectif de vérifier si les protocoles d'échantillonnage et d'évaluation répondent aux prescrits du DNF et de prévoir d'éventuelles mesures d'évitement, de compensation ou d'atténuation.

Il s'agit dès lors d'une disposition susceptible d'avoir des effets bénéfiques pour la diversité biologique, la faune et la flore.

1.5.3. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.01 | Tableau 4 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - biodiversité

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Contribuer à la protection de la biodiversité.	L'interdiction des éclairages nocturnes participe à la préservation des chiroptères. L'avis préalable du DNF permet d'intégrer d'éventuelles mesures d'évitement, de compensation ou d'atténuation à son projet	
Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune	Aucune

Le projet d'arrêté ne fixe pas la méthode d'évaluation des impacts des parcs éoliens sur la biodiversité. Ceci n'apparaît pas problématique dans la mesure où le cadre existant est abondant sur le sujet, en particulier la note de référence pour la prise en compte de la biodiversité rédigée par le DNF / DEMNA qui permet d'orienter les auteurs d'études d'incidences sur l'environnement.

Le projet d'arrêté ne comporte qu'une mesure visant à protéger la biodiversité, à savoir l'interdiction d'éclairage nocturne. On peut s'interroger sur l'opportunité d'inclure dans le projet d'arrêté des mesures sectorielles applicables à l'ensemble des parcs éoliens exploités en Wallonie.

Actuellement, l'évaluation des projets et des impacts sur la biodiversité est effectuée à travers l'analyse des demandes de permis et des études d'incidences sur l'environnement. Cette analyse peut mener selon les cas :

1. A un avis défavorable du DNF qui peut être la résultante soit :
  - a. de manquements dans les protocoles d'étude menés par les chargés d'étude ;
  - b. d'implantations situées en zone d'exclusion selon les critères du DNF ;
  - c. dans une zone à enjeux majeurs au sein de laquelle les mesures d'évitement, d'atténuation ou de compensations ne permettent pas de garantir un niveau de protection suffisant.
2. A un avis favorable du DNF dans les autres cas, éventuellement conditionné à la mise en œuvre de mesures d'évitement, d'atténuation ou de compensations.

Ces mesures peuvent ensuite être reprises, le cas échéant, comme conditions particulières par l'autorité compétente pour délivrer le permis.

Sur base de ce qui précède, il est considéré que le cadre existant et les mécanismes intervenant dans le cadre de l'évaluation des projets permettent d'atteindre l'objectif visé.

**Néanmoins, l'évaluation de l'opportunité d'intégrer certaines mesures en faveur de la biodiversité dans le projet d'arrêté, à savoir dans des conditions d'exploitation sectorielles plutôt que particulières mérite d'être étudiée plus en détail. Une analyse « atouts-faiblesses-opportunités-menaces » sera réalisée au chapitre 7.**

## 1.6. Conclusions

Les impacts des éoliennes sur la biodiversité sont largement documentés. Ils concernent principalement l'impact sur les habitats naturels, les oiseaux et les chauves-souris.

En Wallonie, la préservation de la biodiversité est encadrée par la loi sur la conservation de la nature. Le cadre de référence fixe également des critères spécifiques à l'éolien. Par ailleurs, le DNF a élaboré une note pour la prise en compte de la biodiversité qui définit les méthodes d'échantillonnage et d'évaluation, de gradation des enjeux, et fixe un canevas pour le choix des mesures d'évitement, d'atténuation ou de compensation adéquates.

L'évaluation réalisée met en évidence que seul le projet de conditions sectorielles est susceptible d'avoir des incidences positives sur la biodiversité.

Celui-ci comporte en effet deux dispositions ayant des effets directs ou indirects positifs.

La première est liée à l'interdiction d'éclairage nocturne au pied de l'éolienne. Il s'agit d'une disposition qui permet de limiter l'impact des parcs éoliens sur les chauves-souris, celles-ci se nourrissant des insectes qui sont attirés par les lumières nocturnes. Il est cependant recommandé de limiter cette interdiction à la période d'activité des chauves-souris, à savoir du 1er avril au 31 octobre.

La seconde vise à intégrer aux demandes d'autorisations un avis préalable du Département de la Nature et des Forêts, ce qui permet notamment d'orienter les investigations des bureaux d'étude d'incidences, et d'intégrer dans les projets d'éventuelles mesures d'évitement, de compensation ou d'atténuation.

Le projet d'arrêté ne comporte pas de dispositions par rapport à la méthodologie d'évaluation des impacts des parcs éoliens. Il est estimé que cette absence n'est pas préjudiciable étant donné l'existence de documents de référence permettant d'orienter les auteurs d'études d'incidences. En ce qui concerne les mesures en faveur de la biodiversité, celles-ci sont actuellement traitées lors de l'instruction des demandes de permis et imposées à l'exploitant au travers de conditions particulières, de sorte que les objectifs de protection de l'environnement sont rencontrés par le cadre existant.

On peut néanmoins s'interroger sur l'opportunité d'intégrer certaines mesures en faveur de la biodiversité dans le projet d'arrêté, à savoir dans des conditions d'exploitation sectorielles plutôt que particulières.

Enfin, on ne relève pas d'antagonisme entre le projet de conditions sectorielles et le cadre légal.

## 1.7. Références citées

Kuvlesky et al., 2007. Wind Energy development and Wildlife conservation : Challenges and opportunities. The journal of wildlife management, vol. 71, N°8, pp.2487-2498.

KUNZ T.H., ARNETT, E.B., ERICKSON W.P., HOAR A.R., JOHNSON G.D., LARKIN R.P., STRICKLAND M.D. THRESHER R.W. & TUTTLE M.D. (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats : questions, research needs, and hypotheses. Front Ecol Environ 5(6), 315-324

EUROPEAN COMMISSION (2010). EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. Natura 2000, Guidance document, 116 p.

DREWITT A.L. & LANGSTON R.H.W. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis, 148, 29-42.

Powlesland, 2009

KUNZ T.H., ARNETT, E.B., ERICKSON W.P., HOAR A.R., JOHNSON G.D., LARKIN R.P., STRICKLAND M.D. THRESHER R.W. & TUTTLE M.D. (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats : questions, research needs, and hypotheses. Front Ecol Environ 5(6), 315-324

OSBORN R., DIETER C., HIGGINS K., USGAARD R. (1998). Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota. 139, 29-38

REES (2012) Impacts of wind farms on swans and gees : a review.

BARRIOS L. & RODRIGUEZ A. (2014). Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 2004. 41, 72-81.

EVERAERT J. & STIENEN E.W.M. (2007). Impact of windturbines on birds in Zeebrugge (Belgium). *Biodivers Conserv* 16: 3345-3359.

DURR T. (2009). Vögel als Anflugopfer an Windenergieanlagen - ein Einblick in die undesweite Fundkartei. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz im Druck*

BERGEN F. (2001). Windkraftanlagen und Frühjahrsdurchzug des Kiebitz (*Vanellus vanellus*): eine Vorher/Nachher-Studie an einem traditionellen Rastplatz in Nordrhein-Westfalen. *Vogelkd. Ber. Niedersachs.* 33: 89-96

LEDDY K., HIGGINS K. & NAUGLE D. (1999). Effects of wind turbines on upland nesting birds in conservation reserve program grasslands. *Wilson Bulletin*, 111(1) :100-104.

Meek et al., 1993. Meek, E.R., Ribbands, J.B., Christer, W.G., Davey, P.R. & Higginson, I. (1993) The effects of aero-generators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study* 40:140-143

MADDERS M. & WHITFIELD D. P. (2006). Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *IBIS*, 148, 43-56.

Pedersen and Poulsen, (1991). Impact of a 90m/2MW wind turbine on birds: Avian response to the implementation of the Tjaereborg Wind Turbine at the Danish Wadden Sea .

Stewart, G.B., Pullin, A.S. & Coles, C.F. (2005). Effects of wind turbines on bird abundance. CEE

review 04-002 (SR4). Collaboration for Environmental Evidence.

WINKELMAN J.E. (1992). Verstoring van vogels door de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr). *Vanellus* 45 (6) : 141-148.

RYDELL J., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GREEN M., RODRIGUES L. and HEDENSTROM A. (2010a). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12, 261-274.

RYDELL J., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GREEN M., RODRIGUES L. and HEDENSTROM A. (2010b). Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research* 56, 823-827

BAERWALD E.F., D'AMOURS G.H., KLUG B.J. & BARCLAY R.M.M. (2008). Barotrauma is a significant

cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*. 18(16) pp. R695 - R696.

Langgemach, T., Dürr, T, 2019. Information über die Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg.

HORN J.W., ARNETT E.B. & KUNZ, T.H. (2008). Behavioural responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management*. 72 (1): 123-132.

ERICKSON W., JOHNSON G., YOUNG D., STRICKLAND D., GOOD R.E., BOURASSA M., BAY K. & SERNKA K. (2002). Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments. WEST, INC. Prepared for Bonneville Power Administration.

Menzel, 2001 : l'Université de médecine vétérinaire de Hanovre, entre 1998 et 2001

Menzel & Pohlmeier, 1999. Proof of habitat utilization of small game species by means of feces control with 'dropping markers' in areas with wind-driven power generators. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 45: 223-229.

Beucher Y., Kelm V., Geyelin M. et Pick D. (2010) Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12) ; suivi évaluation post-implantation de l'impact sur les chauves-souris. Bilan de campagne de la deuxième année d'exploitation (2009). EXEN: 4 pp

W. Evans, Old Bird Inc., communication personnelle in Arnett et al. 2008

Cryan et Barclay, 2009 Cryan PM, Barclay R. (2009). Causes of Bat Fatalities at Wind Turbines : hypotheses and Predictions. *J Mammal*. 90(6):1330–1340.

Rico P. & Lagrange H. (2015). Etude de l'impact des parcs éoliens sur l'activité et la mortalité des chiroptères par trajectoire acoustique, imagerie thermique et recherche de cadavres au sol – Contribution aux évaluations des incidences sur l'environnement. 172 p

De Broyer, A., Jacob J.-P., Dujardin R., Lampertz S., Leirens V., van Rijn S., Voskamp P., Paquet J.-Y. (2019). Développement de l'effectif et de la repartition du Milan royal et du Milan noir en Wallonie. *Aves* 56/1, p 3-27

Bellebaum, J., Korner-Nievergelt, F. et Mammen, U., 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *Journal for Nature Conservation* 21, 394-400.

Aves – SPW (2015), Prise en compte du risque pour l'avifaune du développement des éoliennes en Wallonie : étude de mesures appropriées concernant le Milan royal, 36p

Hötker H., Thomsen K.-M. & Jeromin H. (2006) Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, 65 p

Perrow, M.R. (ed) (2017) Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

EUROPEAN COMMISSION (ed) 2010: Guidance Document. Wind energy developments and NATURA 2000. Report, October 2010. 116 pp.

Ligue pour la Protection des Oiseaux (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015.

Sense of Life (date non précisée), étude de l'impact des parcs éoliens sur l'activité et la mortalité des chiroptères par trajectographie acoustique, imagerie thermique et recherche de cadavres au sol - Contributions aux évaluations des incidences sur l'environnement.

Ecosphère (2016). Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique)

Hanagasioglu M., Aschwanden J., Bontadina F. & De la Puente Nilsson M. 2015. Investigation of the effectiveness of bat and bird detection of the DTBat and DTBird systems at Calandawind turbine - Final Report. 142 pages

Bach L., Bach P. & Tillmann M. 2011(a). What does bat activity inside the forest tell us about the activity above the canopy? A method for sensing bat activity at proposed wind plans in forest. 1p.

Hurst, J., Dietz M., Höhne E., Biedermann M., Karst I., Schorcht W., Dietz C. & Brinkmann R. 2015. Bats activity above the forest canopy - Poster Conference on Wind Energy and Wildlife impacts 10-12, 2015 Berlin

RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, J. GOODWIN & C. HARBUSCH (2008): Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp.



# BRUIT ET VIBRATIONS

## CHAPITRE 06.02

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>2. Incidences sonores et vibratoires</b>	<b>179</b>
2.1. Incidences sonores	179
2.1.1. <i>Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles</i>	179
2.1.2. <i>Description de l'état initial</i>	214
2.1.3. <i>Identification et description des incidences deux projets de plans sur les incidences sonores, en ce compris les infrasons</i>	284
2.1.4. <i>Description de la méthodologie d'évaluation</i>	284
2.1.5. <i>Evaluation des incidences</i>	285
2.1.6. <i>Conclusions</i>	332
2.1.7. <i>Références</i>	340
2.2. Incidences vibratoires	343
2.2.1. <i>Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles</i>	343
2.2.2. <i>Description de l'état initial</i>	348
2.2.3. <i>Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les incidences vibratoires</i>	353
2.2.4. <i>Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences</i>	353
2.2.5. <i>Evaluation des incidences</i>	354
2.2.6. <i>Conclusions</i>	354
2.2.7. <i>Références citées</i>	355

## 2. Incidences sonores et vibratoires

Dans le cadre de l'évaluation des incidences sonores et vibratoires, il est considéré comme pertinent d'évaluer les incidences sonores et les incidences vibratoires séparément. En effet, au sein du secteur éolien, ces deux aspects environnementaux ont des caractéristiques différentes notables en matière d'intensité d'effet, d'objets sensibles impactés, ainsi que de normes et méthode de mesures.

### 2.1. Incidences sonores

#### 2.1.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

##### 2.1.1.a. Bruit généré par une éolienne

##### a.1. Mécanismes générateurs du bruit éolien

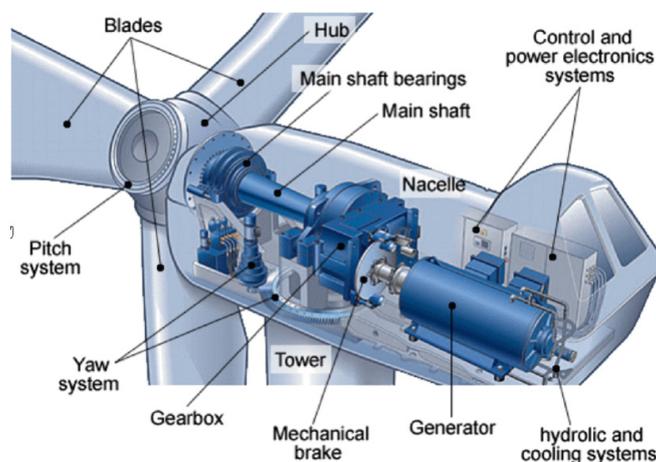
Le bruit généré par une éolienne a principalement deux origines : le bruit mécanique et le bruit aérodynamique (composante principale du bruit provoquée par une éolienne).

#### Bruit mécanique

Le bruit mécanique provient de plusieurs composants intégrés dans la nacelle :

- Le multiplicateur (boîte de vitesse à engrenage) chargé d'adapter la vitesse de rotation du rotor (15 à 30 tours/min) supportant les pales au générateur (1000 à 3000 tours/min) ;
- Le générateur (ou alternateur) produisant l'électricité et composé d'un rotor et d'un stator ;
- Les moteurs électriques chargés d'orienter la nacelle en fonction de la direction du vent ;
- Le système de refroidissement à huile ou eau des éléments tournants.

CHAP 06.02 | Figure 1 : Coupe d'une nacelle typique détaillant les principaux composants (source : Tchakoua et al., <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6618706>)



Le bruit mécanique est généralement émis sur un large spectre de fréquences auquel peuvent parfois s'ajouter de composantes tonales liées aux éléments tournants.

Les progrès accomplis sur la réduction des sources de bruit mécaniques, leur confinement dans la nacelle et les progrès accomplis dans l'insonorisation de celle-ci réduisent l'influence du bruit mécanique sur le bruit global d'une éolienne.

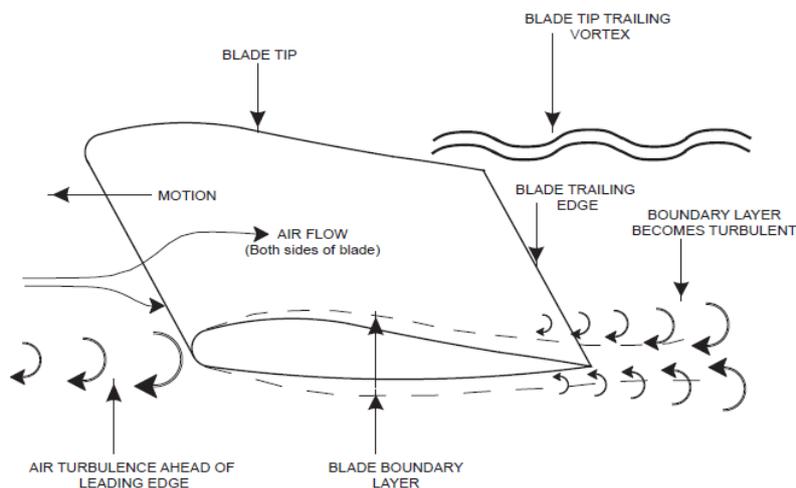
Il est important de préciser que sous réserve d'une bonne maintenance, le bruit mécanique généré par une éolienne n'augmente pas avec l'âge de celle-ci. En effet, une maintenance préventive est généralement effectuée afin de remplacer les pièces mécaniques avant que leur degré d'usure risque d'augmenter significativement les nuisances sonores engendrées par les éoliennes. Cette maintenance est en outre indispensable pour le bon fonctionnement général de l'éolienne et donc sa production électrique. En outre, les puissances acoustiques maximales des éoliennes sont garanties par le constructeur.

### Bruit aérodynamique

Le bruit aérodynamique trouve son origine dans :

- Le passage de l'air sur les pales ;
- Les pertes de charges sur les pales ;
- Les turbulences du flux d'air en amont et aval des pales.

Chapitre 06-02 - Figure 2 : Sources de bruit aérodynamiques associées à la pale d'une éolienne  
(source : Sources of wind turbine noise and sound propagation, Renzo Tonin, Acoustics Australia, Vol. 40, No. 1, April 2012)

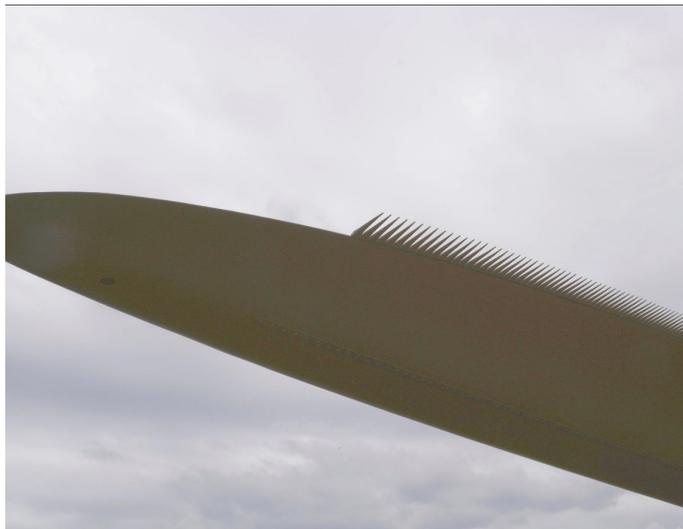


Le bruit aérodynamique généré combine une émission sur un large spectre de fréquences de type bruit blanc. On observe également une modulation d'amplitude sonore liée au passage de la pale devant le mât. La période de cette modulation est de l'ordre de quelques secondes. On l'appelle également « swoosh ». Cette modulation d'amplitude est souvent confondue par le non-initié avec du bruit basse fréquence.

Les mécanismes physiques générateurs de bruit (interaction dynamique fluide-structure) restent très complexes et font encore l'objet de nombreuses études académiques.

La réduction du bruit aérodynamique passe notamment par le développement de profil de pales spécifiques ainsi que des aménagements de conception des bords des pales (exemple : ajout de peignes).

CHAP 06.02 | Figure 3 : Exemple de peignes installés sur les bords de fuite des pales d'une éolienne



#### Autres sources de bruit

Le transformateur, qui peut être logé au pied du mât, constitue une source de bruit potentielle (bruit électro-magnétique). Néanmoins, ce type de bruit reste limité.

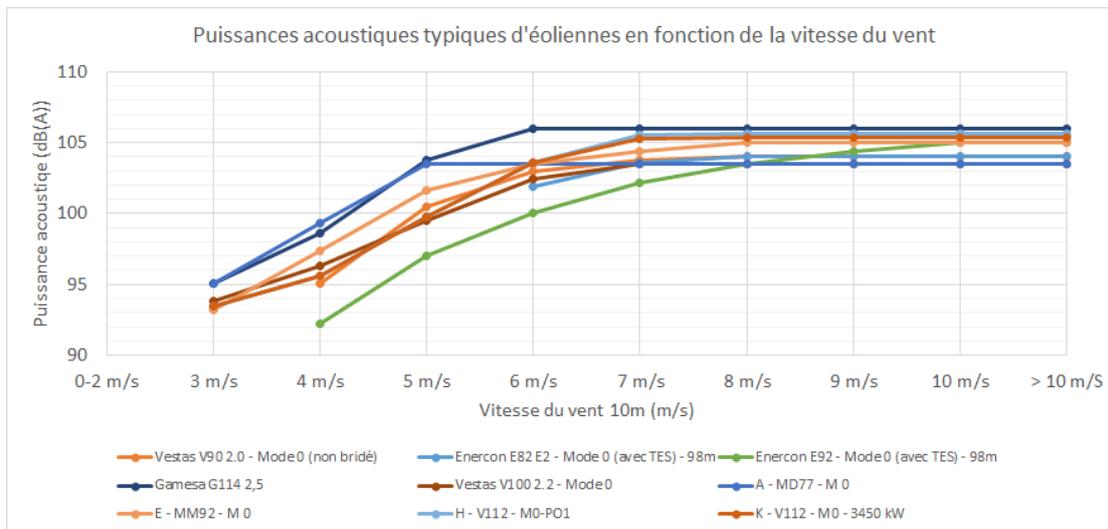
Les éoliennes émettent également des infrasons (fréquence entre 0 et 20Hz) à des niveaux d'amplitudes faibles mais se propageant à longues distances.

#### *a.2. Puissance acoustique d'une éolienne*

Les constructeurs garantissent des courbes de puissances acoustiques, mesurées selon la norme IEC 61400 Aérogénérateurs - Partie 11 : Techniques de mesure du bruit acoustique : 2012+A1 :2018, pour des vitesses de vent à la nacelle typiquement de 0 à 10m/s.

La figure ci-après reprend des exemples de puissances acoustiques de différents constructeurs pour différentes puissance électrique nominales.

CHAP 06.02 | Figure 4 : Puissances acoustiques d'éoliennes en fonction de la vitesse du vent typiquement garanties par différents constructeurs (source : Données constructeurs)



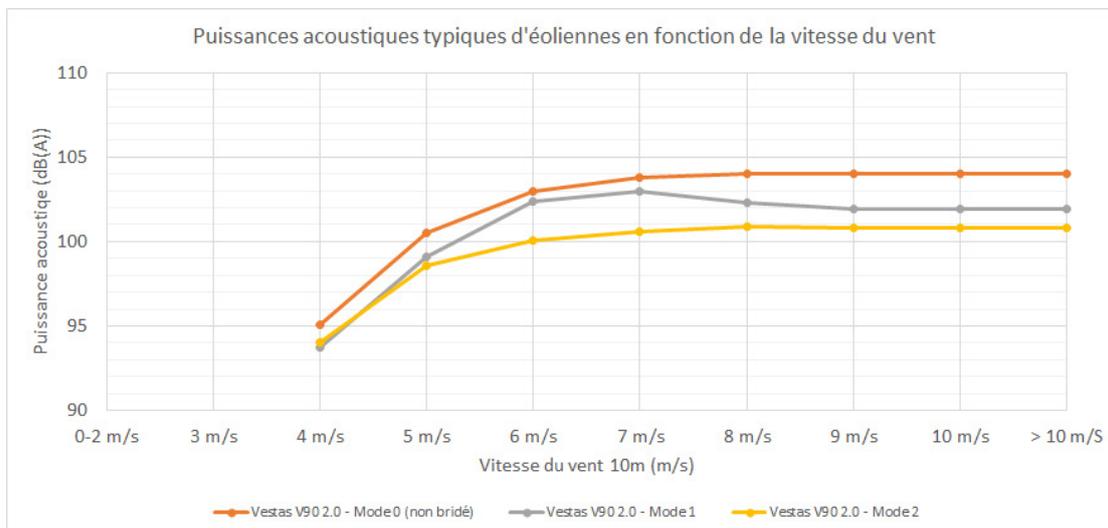
On notera qu'en dessous de 3m/s les puissances acoustiques ne sont pas renseignées par les constructeurs et que la puissance acoustique est généralement indépendante de la vitesse du vent au-delà de 6m/s.

### a.3. Limitation de la puissance acoustique des éoliennes

La limitation de l'émission sonore des éoliennes s'effectue par bridage de la vitesse de rotation des pales, en pilotant l'orientation du pas des pales. Le bridage implique directement une réduction de la production électrique. Différents modes de bridage peuvent être appliqués selon les exigences.

La figure ci-dessous présente un exemple de bridage possible d'une éolienne existante

CHAP 06.02 | Figure 5 : Modes de bridage d'une éolienne en fonction de la vitesse du vent (source Modyva)



De manière générale, le bridage permet de réduire la puissance acoustique de l'ordre de 2 à maximum 5 dB(A). Les toutes dernières générations d'éoliennes permettent des bridages plus importants (7, voire 10 dB).

Dans le cas d'un parc existant, la hauteur d'une éolienne rend impossible la mise en place d'écrans ou autres mesures de protections contre le bruit. Le bridage et les peignes sont les seules solutions techniques applicables. Le bridage peut impacter considérablement la production électrique d'une éolienne (réduction de la puissance électrique nominale pouvant aller jusqu'à 50%).

2.1.1.b. Les grands impacts des éoliennes de plus de 0,5 MW de puissance sur les populations

b.1. Organisation mondiale de la santé

En 2018, l'OMS a publié de nouvelles recommandations relatives au bruit dans l'environnement (Environmental noise guidelines for European Region – 2018). Des recommandations spécifiques aux éoliennes ont été émises et sont résumées au tableau suivant.

CHAP 06.02 | Tableau 1 : Recommandations relatives au bruit dans l'environnement (OMS, 2018)

Recommandation	Force
<p> limiter le bruit éolien à l'immission en-dessous d'un niveau <math>L_{den}</math> de 45 dB(A)</p>	Conditionnelle (provisoire)
<p> Le niveau de preuve est faible quant à l'existence d'effets sanitaires du bruit éolien nocturne. Aucune recommandation relative au <math>L_{night}</math> n'est donc formulée</p>	
<p> Afin de réduire les effets sanitaires, l'OMS recommande provisoirement de mettre en place des mesures permettant de réduire l'exposition des populations en-dessous de 45 dB(A) <math>L_{den}</math>. Néanmoins, l'OMS n'est pas en mesure de recommander un type d'intervention particulier</p>	Conditionnelle (provisoire)

CHAP 06.02 | Figure 6 : Extrait des Environmental Guidelines for European Region 2018 (SOURCE : OMS)



Bruit dû aux éoliennes

**Recommandation**

En ce qui concerne l'exposition moyenne au bruit, le groupe chargé de l'élaboration des lignes directrices recommande sous certaines conditions, de réduire les niveaux sonores produits par les éoliennes à moins de **45 dB  $L_{den}$** , car un niveau sonore supérieur à cette valeur est associé à des effets néfastes sur la santé.

Aucune recommandation n'est faite quant à l'exposition au bruit nocturne  $L_{night}$  produit par les éoliennes. La qualité des données scientifiques relatives à l'exposition nocturne au bruit produit par les éoliennes est en effet trop faible pour permettre l'émission d'une recommandation.

Pour réduire les effets sur la santé, le groupe chargé de l'élaboration des lignes directrices recommande aux responsables politiques de mettre en œuvre sous certaines conditions, des mesures adaptées, susceptibles de réduire l'exposition au bruit moyen et nocturne provenant des éoliennes, dans les populations exposées à des niveaux supérieurs aux valeurs indiquées dans la directive. Il n'existe cependant pas de données scientifiques facilitant la recommandation d'un type particulier d'intervention plutôt qu'un autre.

**Force**

Conditionnelle

Conditionnelle

L'OMS décrit une recommandation conditionnelle comme suit (source : synthèse en Français des Environmental guidelines for the european region) :

« Quant à la recommandation conditionnelle, elle nécessite un processus d'élaboration de politique, comportant un débat substantiel et impliquant divers acteurs. La certitude de son efficacité est moindre, en raison de la qualité inférieure des données scientifiques indiquant un bénéfice net, des valeurs et des préférences des personnes et des populations – qui peuvent être opposées – ou des implications de la recommandation en termes de ressources – qui peuvent être élevées. En conséquence, dans certaines circonstances ou certains milieux, la recommandation peut ne pas s'appliquer. »

Le tableau suivant reprend les effets potentiels du bruit éolien et le niveau de preuve associé à l'exposition au bruit éolien.

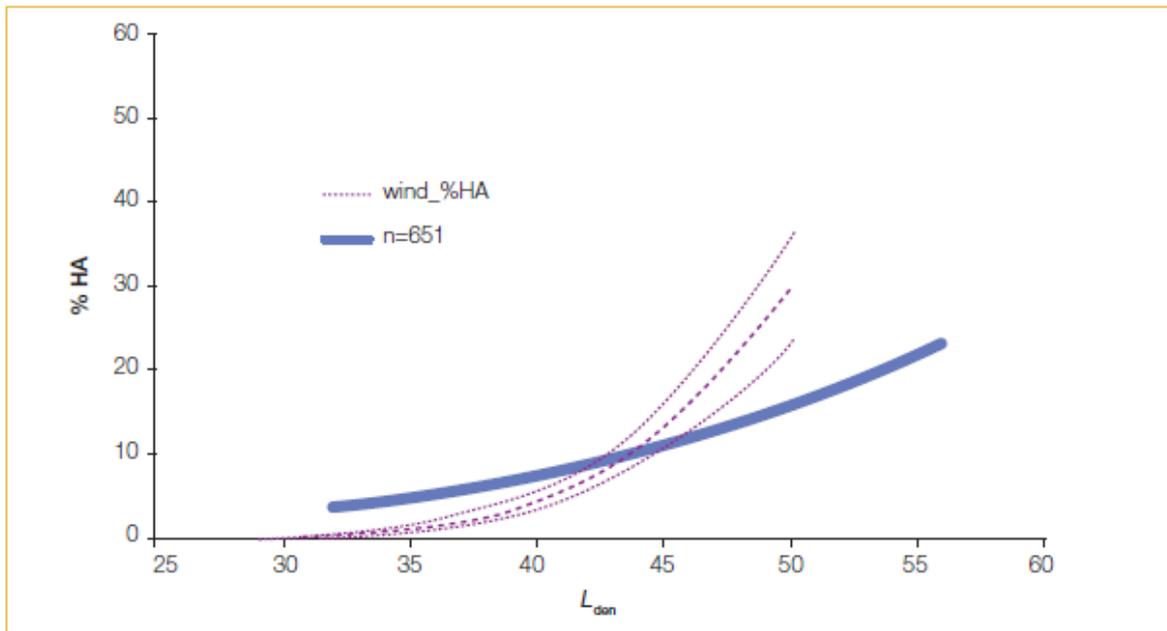
CHAP 06.02 | Tabelau 2 : Effets potentiels et du bruit éolien et niveau de preuve associé à l'exposition du bruit éolien (OMS, 2018)

Effet	Critère pour l'évaluation	Résultat
Maladies cardio-vasculaires	Augmentation de 5% du risque relatif	Pas d'association mise en évidence dans la littérature
Hypertension	Augmentation de 10% du risque relatif	Association positive dans différentes études mais statistiquement non-signifiante
Prévalence de personnes fortement gênées par le bruit	Risque absolu de 10%	Etudes de faible qualité. Critère de 10% de personnes fortement gênées atteint pour un $L_{den}$ de 45 dB(A).
Perte d'audition	Pas d'augmentation du risque pour les individus	Pas d'étude disponible
Effets cognitifs sur les enfants (compréhension orale et lecture)	Retard de développement d'un mois	Pas d'étude disponible
Perturbation du sommeil	Risque absolu de 3%	Etudes de faible qualité, résultats inconsistants.

La -figure suivante montre différentes courbes associant les niveaux de bruit éolien ( $L_{den}$ ) au pourcentage de personnes fortement gênées (%HA). On en déduit :

- Qu'environ 5% de la population est gênée par des niveaux  $L_{den}$  de 40 dB(A) ;
- Qu'environ 10% de la population est gênée par des niveaux  $L_{den}$  de 45 dB(A).

CHAP 06.02 | Figure 7 : Extrait des Environmental Guidelines for European Region 2018 (SOURCE : OMS)



Notes: Overlay of the two wind turbine outdoor annoyance graphs adapted from Janssen et al. (2011, red) and Kuwano et al. (2014, blue). The Kuwano et al. curve is based on  $L_{dn}$ ; no correction for  $L_{den}$  has been applied.<sup>18</sup> For further details on the studies included in the figure please refer to the systematic review on environmental noise and annoyance (Guski et al., 2017).

L'OMS pointe le faible degré d'évidence des effets du bruit éolien sur les populations. Une des raisons est, selon l'OMS, le faible nombre de personnes exposées au bruit éolien. Ceci rend la mise en place d'études épidémiologiques plus difficile. Elle soulève notamment le fait que l'attitude générale de la population vis-à-vis des éoliennes peut affecter la perception sonore et est difficile à discerner de la gêne sonore.

L'OMS considère donc :

- que l'effet du bruit éolien sur la santé est faible ;
- que les bénéfices liés à la réduction de l'exposition de la population au bruit éolien sont incertains.

Des attitudes négatives vis-à-vis des éoliennes surviennent surtout lorsque les riverains peuvent voir les éoliennes depuis leur habitation mais ne retirent pas de bénéfice direct de leur implantation. Par ailleurs, l'OMS pointe le fait que les éoliennes ont souvent été construites dans des zones calmes et que les personnes résidant dans ces zones ont des attentes plus élevées en matière de confort sonore. Elles sont donc plus sensibles aux nuisances.

Enfin, l'OMS pointe le fait que la quantification du bruit éolien présente également des limitations. L'indicateur  $L_{den}$  qui quantifie le niveau sonore moyen annualisé dépend de la distribution du vent sur une année (les éoliennes ne fonctionnant pas à plein régime en permanence). Le calcul du  $L_{den}$  tel qu'il a été fait dans différentes études ne tient pas toujours compte de cette distribution. L'OMS estime que les indicateurs qu'elle utilise classiquement (niveaux  $L_{den}$  et  $L_{night}$  annualisés) pourrait ne

pas caractériser correctement le bruit éolien, ce qui limite la possibilité d’associer cet indicateur à des effets sur la santé.

L’OMS a publié en 2009 ses recommandations en matière d’exposition de la population au bruit en période de nuit (Night noise guidelines for community noise). Bien que plus anciennes, il est utile de se référer à ces lignes directrices.

Les effets du bruit sur le sommeil sont résumés dans le tableau suivant. L’indicateur utilisé pour quantifier le bruit en période de nuit est le niveau  $L_{night, outside}$  qui correspond à la moyenne annuelle du niveau sonore sur les 8h de nuit, mesuré à l’extérieur.

CHAP 06.02 | Tabelau 3 : Effets du bruit sur le sommeil (OMS, 2019)

Niveau sonore moyen annuel en période de nuit $L_{night, outside}$	Effets sur la santé
Jusque 30 dB(A)	Aucun effet significatif sur la santé observé
30 à 40 dB(A)	Certains effets sont observés tels que : motilité, perturbations du sommeil rapportées par les riverains, réveils. L’intensité de ces effets dépend de la nature du bruit et du nombre d’évènements (ex : évènements ponctuels bruyants). Ces effets sont limités dans la population et l’OMS considère qu’une limite de 40 dB(A) correspond au seuil le plus faible à partir duquel des effets sur le sommeil sont observés dans la population.
40 à 55 dB(A)	Possibilité d’effets sur le sommeil, le bien-être et la santé des personnes exposées
Plus de 55 dB(A)	Forte proportion de la population dérangée par le bruit. Existence prouvée d’effets sur la santé tels que des troubles cardiovasculaires

En conséquence, l’OMS recommande de viser une valeur seuil de 40 dB(A) en période de nuit. Ce seuil a été fixé pour un panel de sources de bruit très large : trafic, bruit aérien, bruit industriel, bruits domestiques, ...

Le niveau sonore à l’intérieur de l’habitation dépend de l’isolement acoustique de celle-ci mais aussi de l’ouverture ou non des fenêtres. On considère généralement que fenêtres ouvertes, la différence de niveau sonore entre l’intérieur et l’extérieur de l’habitation est de l’ordre de 15 dB. Pour un bruit particulier de 40 dB(A) la nuit, on peut donc escompter un niveau sonore moyen et maximal dans l’habitation de l’ordre de 25 dB(A) dans la chambre, fenêtre ouverte. Pour un niveau de 43 dB(A), le niveau sonore serait de l’ordre de 28 dB(A) dans la chambre.

Les réveils et autres effets associés (motilité) sont mieux caractérisés par le niveau sonore maximal  $L_{Amax}$  atteint dans la chambre. Les réveils sont naturellement plus fréquents en cas d’évènements soudains (ex : passage d’un avion, d’une voiture, aboiements, ...). Le niveau  $L_{night}$  fait la moyenne de tous ces évènements ponctuels.

Les effets sur le sommeil évoqués par l'OMS sont les suivants :

- Motilité : à partir de  $L_{Amax}$  32 dB(A) ;
- Réveil cérébral (EEG) : à partir de  $L_{Amax}$  35 dB(A) ;
- Changements dans les cycles de sommeil : à partir de  $L_{Amax}$  35 dB(A) ;
- Réveil : à partir de  $L_{Amax}$  42 dB(A).

Dans le cas d'un parc éolien, le bruit est assez stable et, à niveau moyen  $L_{night}$  égal, génère des niveaux sonores événementiels  $L_{Amax}$  nettement plus faibles que d'autres sources de bruit tels le trafic routier, aérien, ... ou certains bruits domestiques (animaux, ...).

### *b.2. Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes - AFSSET*

En 2008, l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET), en collaboration avec l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), a publié une étude intitulée « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes ».

L'AFSSET émet les conclusions suivantes :

*« Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons. A l'intérieur, fenêtres fermées, on ne recense pas de nuisances - ou leurs conséquences sont peu probables au vu des bruits perçus. En ce qui concerne l'exposition extérieure, les émissions sonores des éoliennes peuvent être à l'origine d'une gêne – souvent liée à une perception négative des éoliennes.*

*En outre, des retours d'expérience ont montré que la détermination d'un critère de distance minimale d'éloignement des éoliennes par rapport aux habitations n'est pas représentative de la réalité et constitue un exercice hasardeux. Au vu de ces éléments, l'énoncé à titre permanent d'une distance minimale d'implantation de 1500 m vis à vis des habitations, même limitée à des éoliennes de plus de 2,5 MW, ne semble pas pertinente. Les avantages de la généralisation d'une telle distance, simple à mettre en œuvre, doivent être mis en balance avec le frein au développement qu'elle constitue. Il paraît plus judicieux de recommander une étude locale systématique préalable à toute décision. A cet effet on dispose actuellement de possibilités d'étude fines et de simulations qui permettent de s'assurer du respect de la réglementation et de l'environnement des riverains proches ou éloignés avant la mise en place d'un parc éolien.*

*La recherche du consensus local et de solutions à la fois socialement acceptables et économiquement viables conduit en outre à envisager la mise à disposition systématique aux parties concernées des éléments de l'étude d'impact, selon les modalités adaptées des réglementations les plus efficaces, même si ces réglementations ne constituent pas le cadre usuel des éoliennes.*

*Du point de vue de la réglementation enfin, il ne semble pas souhaitable de faire glisser les éoliennes dans le champ d'application des ICPE (ndlr : installations classées pour la protection de l'environnement). Il conviendrait plutôt de perpétuer l'évaluation de l'impact sonore des éoliennes à partir des émergences, selon la méthodologie désormais bien connue des riverains.»*

L'AFSSET formule les recommandations suivantes :

*« Le groupe de travail recommande la mise en place d'un cahier des charges de l'étude d'impact comprenant une modélisation fine de l'impact acoustique avant installation d'un parc éolien, ainsi qu'une vérification administrative obligatoire de cette étude acoustique.*

*Il s'agit plus particulièrement de :*

- *définir un périmètre d'étude : indiquer toutes les zones susceptibles d'être concernées par le bruit des éoliennes, même celles qui ne sont pas habitées ;*
- *chiffrer les niveaux et durées d'impact des zones concernées en fonction des conditions météorologiques prévisibles sur l'année ;*
- *indiquer les mesures prises par l'exploitant du parc éolien en cas de dépassement de l'émergence autorisée ;*
- *rendre la cartographie des zones d'impact d'un site éolien disponible en mairie ;*
- *imposer pour les études d'impact d'autres projets de tenir compte d'une incidence éventuelle dans les zones d'impact du parc éolien.*

*En outre, la méthode d'appréciation de l'impact du niveau sonore sur l'environnement, fondée sur les émergences entre niveau résiduel et niveau ambiant apparaît concentrer toutes les difficultés mises en avant par les développeurs d'éoliennes. La recherche de la simplicité en matière réglementaire également devrait conduire à engager des efforts de clarification en ce qui concerne les critères de nuisances. Un tel résultat passe par un approfondissement des connaissances en matière de critères de gêne due au bruit. »*

### *b.3. Wind Turbine Noise and Health Study – Health Canada*

En Janvier 2018, Health Canada a publié une étude intitulée « Wind Turbine Noise and Health study ». Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Etudier la prévalence des effets sanitaires ou d'indicateurs sanitaires des Canadiens exposés au bruit éolien ;
- Définir une relation entre les effets sur la santé et le bruit éolien ;
- Etudier la contribution du bruit basse fréquence en tant que facteur contribuant à des réactions négatives des communautés exposées.

Les principaux résultats de l'étude sont les suivants :

- Aucune association n'a été établie entre le bruit éolien et une perturbation du sommeil ni des troubles de la santé ni du stress ou une réduction de la qualité de vie ;
- Le bruit éolien est associé statistiquement à une augmentation de la gêne, en combinaison d'autres facteurs tels que les effets stroboscopiques, les éclairages, les vibrations et les impacts paysagers.

En ce qui concerne la gêne, l'étude indique plus spécifiquement que :

- Pour des niveaux sonores supérieurs à 35 dB(A), une augmentation significative de la gêne est observée ;
- La gêne est plus importante en été, à l'extérieur, en soirée et la nuit ;
- Presque tous les habitants situés à moins de 550 m des éoliennes sont fortement gênés. La gêne diminue très fortement au-delà d'une distance de 1 à 2 km ;
- La gêne diminue très fortement lorsque le bruit de fond excède de plus de 10 dB le bruit éolien ;
- La gêne était nettement plus faible chez les participants qui recevaient un bénéfice personnel de l'implantation du parc : loyers, compensations financières et compensations à la communauté (ex : aménagements, ...) ;
- D'autres facteurs sont plus fortement associés à la gêne : impact paysager, craintes pour la sécurité associées à la présence des éoliennes et forte sensibilité au bruit en général.

En ce qui concerne les infrasons, les niveaux mesurés au pied des éoliennes sont de l'ordre du seuil de perception des personnes les plus sensibles (1% de la population).

#### *b.4. Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasonores dus aux parcs éoliens – ANSES 2017*

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES - France) a publié une étude relative aux effets des basses fréquences et infrasons dus aux parcs éoliens en 2017.

L'ANSES a procédé à des mesures sur 3 parcs éoliens, réalisé une recherche bibliographique et, in fine, une évaluation des risques sanitaires.

Les mesures ont montré que les seuils d'audibilité des infrasons ne sont pas dépassés dans un rayon compris entre 500 m et 900 m des éoliennes, ni à l'intérieur des habitations.

Le rapport précise que la mesure en dB(A), telle que pratiquée pour l'évaluation des incidences sonores, n'est théoriquement pas bien adaptée pour des bruits contenant des basses fréquences tels que ceux émis par les éoliennes. Néanmoins, étant donné que le contenu spectral de la partie basses fréquences et infrasons est proportionnel aux niveaux globaux mesurés en dB(A), la limitation du niveau sonore sur base d'un niveau en dB(A) entraîne de facto une limitation des infrasons et des basses fréquences.

Les auteurs mettent en avant un fort déséquilibre entre le nombre de sources bibliographiques primaires (expériences ou études scientifiques originales) et secondaires (revues de littérature ou articles d'opinion). Les sources primaires sont peu nombreuses alors que les sources secondaires, censées synthétiser les sources primaires, sont très nombreuses. De plus, ils constatent une divergence très marquée des conclusions, ce qui montre l'existence d'une forte controverse sur la question.

Les auteurs ont regroupé les effets sanitaires, tels que décrits par les riverains, en 2 catégories :

- Ceux associés à la vibroacoustic disease (VAD) ;
- Ceux constituant le « syndrome éolien » (wind turbine syndrome – WTS).

Les auteurs précisent ceci :

*« La VAD a été définie par une unique équipe de recherche et désigne un mécanisme biologique particulier qu'elle relie à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores (croissance dans les matrices extracellulaires de fibres de type collagène et élastine, en l'absence de tout processus inflammatoire). Ce mécanisme pourrait, selon ces auteurs, conduire à terme à l'apparition d'une large diversité d'effets sanitaires (fibroses, atteintes du système immunitaire, effets respiratoires, effets génotoxiques, modifications morphologiques d'organes, etc.).*

*Le groupe de travail a attribué un très faible niveau de preuve à cette hypothèse de mécanisme d'effets sanitaires, en raison de ses faibles bases scientifiques et des biais importants dans les études publiées par cette équipe dans des revues souvent non soumises à comité de lecture, et dont les résultats n'ont pas été reproduits par d'autres équipes de recherche.*

*Aussi, le groupe de travail n'a pas retenu la VAD dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires potentiels liés aux émissions sonores des éoliennes.*

*Le syndrome éolien (WTS) a été décrit dans la littérature (Pierpont 2009) comme un ensemble de symptômes rapportés par des riverains de parcs éoliens et dont ils attribuent eux-mêmes la cause aux éoliennes. Ces symptômes (troubles du sommeil, maux de tête, acouphènes, troubles de l'équilibre, etc.) ne sont pas spécifiques d'une pathologie. Ils sont notamment retrouvés dans les syndromes d'intolérance environnementale idiopathique. Ils correspondent cependant à un ensemble de manifestations pouvant être consécutives à un stress, à la perte de sommeil, qui peuvent devenir handicapantes pour le sujet qui les ressent. »*

Les auteurs décrivent certains effets physiologiques sur le système cochléo-vestibulaire (oreille interne). De tels phénomènes ont été mis en évidence en laboratoire pour des intensités de l'ordre de 100 dB auxquelles étaient exposés des animaux. Ces niveaux sont très largement supérieurs à ceux observés près des parcs éoliens. Par ailleurs, les pathologies sous-jacentes sont facilement objectivables par des examens ORL. Or, elles n'ont jamais été objectivées chez des riverains de parcs éoliens et les manifestations correspondantes (vertiges, nausées, acouphènes, ...) ne sont pas non plus décrites par les riverains qui font plutôt état de troubles du sommeil ou de l'humeur.

Plusieurs études expérimentales démontrent l'existence d'effets et de ressentis négatifs chez des personnes pensant être exposées à des infrasons inaudibles alors qu'elles ne le sont pas forcément. Ces effets ou ressentis négatifs seraient causés par les seules attentes d'effets délétères associés à ces expositions.

Les auteurs concluent comme suit :

*Certains riverains d'éoliennes affirment ressentir des effets sanitaires qu'ils attribuent aux infrasons émis. Parmi ces riverains, des situations de réels mal-être sont rencontrées, et des effets sur la santé parfois constatés médicalement, mais pour lesquels la causalité avec l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores produits par les éoliennes ne peut pas être établie de manière évidente.*

*L'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores des éoliennes ne constitue qu'une hypothèse d'explication de ces effets, parmi les nombreuses rapportées (bruit audible, visuels, stroboscopiques, champ électromagnétique, etc.). Cette situation n'est pas spécifique aux éoliennes. Elle peut être rapprochée de celles rencontrées dans d'autres domaines, comme celui des ondes électromagnétiques. Il est très difficile d'isoler, à l'heure actuelle, les effets sur la santé des infrasons et basses fréquences sonores de ceux du bruit audible ou d'autres causes potentielles qui pourraient être dues aux éoliennes.*

*La campagne de mesure réalisée par l'Anses :*

- *confirme que les éoliennes sont des sources de bruit dont la part des infrasons et basses fréquences sonores prédomine dans le spectre d'émission sonore ;*
- *ne montre aucun dépassement des seuils d'audibilité dans les domaines des infrasons et basses fréquences sonores (< 50 Hz).*

*Par ailleurs, d'après l'analyse de la littérature :*

- *les infrasons pourraient être ressentis par des mécanismes cochléo-vestibulaires différents de l'audition à plus hautes fréquences ;*
- *des effets physiologiques ont été mis en évidence chez l'animal (système cochléovestibulaire) pour des niveaux d'infrasons et basses fréquences sonores élevés ;*
- *ces effets restent à démontrer chez l'être humain pour des expositions de l'ordre de celles liées aux éoliennes chez les riverains (exposition longue à de faibles niveaux d'exposition) ;*
- *le lien entre des effets physiologiques potentiels et la survenue d'un effet sanitaire n'est pas documenté ;*
- *les symptômes attendus en cas de perturbation du système cochléo-vestibulaire ne sont généralement pas ceux rapportés par les plaignants ; ils semblent plutôt liés au stress et sont retrouvés dans le syndrome éolien (WTS) ;*
- *un effet nocebo est constaté mais bien entendu n'exclut pas l'existence d'autres effets ;*
- *en raison de ses faibles bases scientifiques, la « vibroacoustic disease » (VAD) ne permet pas d'expliquer les symptômes rapportés ;*
- *aucune étude épidémiologique ne s'est intéressée à ce jour aux effets sur la santé des infrasons et basses fréquences sonores produits spécifiquement par les éoliennes. À l'heure actuelle, le seul effet observé par les études épidémiologiques est la gêne due au bruit audible des éoliennes.*

### b.5. Infrasons dans l'environnement

En 2016, l'Institut pour l'environnement, les mesures et la conservation de la nature du Bade-Wurtemberg (Allemagne) a réalisé une étude intitulée « Bruit basse fréquence, y compris les infrasons des éoliennes et d'autres sources »<sup>1</sup>.

L'étude portait sur différents parcs éoliens mais également sur des environnements sonores habituels. Le tableau suivant reprend les niveaux infrasonores émis par différentes sources.

CHAP 06.02 | Tabelau 4 : Niveaux infrasonores émis par différents sources (source : LUBW).

Source	Position	Niveaux infrasonores [dB(Lin)]	
		< 20Hz	de 25 et 80 Hz
Eolienne 1	150 m	55 à 70	50 à 55
Eolienne 2	120 m	60 à 75	50 à 55
Eolienne 3	180 m	50 à 70	45 à 50
Eolienne 4	180 m	45 à 55	40 à 45
Eolienne 5	185 m	50 à 65	45 à 50
Eolienne 6	192 m	55 à 65	45 à 50
Circulation routière	Centre-ville de Wurtzbourg, sur un balcon	35 à 65	55 à 75
Circulation routière	Centre-ville de Wurtzbourg, à l'intérieur d'une habitation	20 à 55	35 à 55
Circulation routière	Station de mesure du bruit à Karlsruhe	45 à 65	55 à 70
Circulation routière	Autoroute A5 à Malsch à 80 m	55 à 60	60 à 70
Circulation routière	Autoroute A5 à Malsch à 260 m	55 à 60	55 à 60
Circulation routière	Intérieur d'une voiture circulant à 130 km/h	90 à 95	75 à 95
Circulation routière	Intérieur d'un mini-bus circulant à 130 km/h	85 à 90	80 à 90
Appareils domestiques	Machine à laver	25 à 75	10 à 75
Appareils domestiques	Chauffage à mazout, à pleine charge	40 à 70	25 à 60
Appareils domestiques	Réfrigérateur à pleine charge	30 à 50	15 à 35
Vent	Prairie à 130m d'une forêt, vent de 6 m/s	40 à 70	35 à 40
Vent	Prairie à 130m d'une forêt, vent de 10 m/s	45 à 75	35 à 40
Vent	Lisière de forêt, vent de 6 m/s	35 à 50	35 à 40
Vent	Lisière de forêt, vent de 10 m/s	45 à 75	40 à 45
Vent	En forêt, vent de 6 m/s	35 à 40	35 à 50
Vent	En forêt, vent de 10 m/s	40 à 45	35 à 40
Mer	Plage, à 25m du bord de l'eau	55 à 70	Pas d'information
Mer	Falaise, à 250m du bord de l'eau	55 à 60	Pas d'information

<sup>1</sup> Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg - 2016

On constate que les niveaux infrasonores générés par des éoliennes sont du même ordre de grandeur que ceux provenant de la circulation routière ou simplement mesurés en bordure de plage. Les niveaux infrasonores auxquels s'expose une personne au volant de son véhicule sont largement supérieurs.

### *b.6. Travaux de recherches en Allemagne*

On s'intéresse ici à une publication de Bauerdorff à la Conférence internationale sur le bruit éolien de 2019 (Bauerdorff et al, « Current regulations for the protection against noise from wind turbines in Germany », 8th International Conference on Wind turbine Noise, 2019).

Cette publication fait le point sur les normes appliquées en Allemagne et leurs dernières évolutions.

Bauerdorff aborde la question du bruit basses fréquences :

- Le bruit aérodynamique est souvent à large bande et inclut des composantes infrasonores et en basses fréquences ;
- A des distances habituelles d'installation des éoliennes par rapport aux riverains, les niveaux d'infrasons sont largement en-dessous du seuil de perception des personnes ;
- L'impact des infrasons produits par les éoliennes est très faible en comparaison avec d'autres sources naturelles et anthropogéniques ;
- Au stade actuel des connaissances, les infrasons d'origine éolienne n'ont pas d'effet négatif sur la santé.

Ceci est confirmé par des recherches et mesures extensives dans les Etats de Baden-Wuerttemberg et en Bavière.

CHAP 06.02 | Figure 8 : Extrait original de la publication de Bauerdorff

## **6. Consideration of low-frequency noise**

The mechanisms of the sound generation and propagation of wind turbines are complex [12]. The noise emissions of a wind turbine consist of mechanically induced and aerodynamic noise components. The aerodynamic noise is often broadband and includes low-frequency and infrasonic components. For the determination and assessment of low-frequency noise, the German standard DIN 45680 "Measurement and assessment of low frequency noise immission" [13] and in the accompanying Supplement 1 are used [14]. The supplement contains reference values, which should not be exceeded. DIN 45680 contains an auditory threshold and the draft of DIN 45680 of 2013 [15] contains a hearing and perception threshold. These thresholds are illustrated in figure 3 together with the sound pressure levels of wind turbines with 2 to 3 MW in different distances. In the usual distances between wind turbines and residential dwellings in Germany, the infrasound emission generated by wind turbines is well below the threshold of human perception. This is confirmed by extensive noise immission measurements on wind turbines in the German Federal States of Baden-Wuerttemberg and Bavaria [16]. The impact of infrasound from wind turbines can be assumed to be very low in comparison with other natural and anthropogenic sources, so that according to the current state of research this does not have negative effects on health.

La figure suivante illustre les niveaux infrasonores mesurés à 200 m (figure de gauche) et 900 m d'un parc (figure de droite). Les seuils de perception sont représentés par les courbes bleue et jaune. On constate que les niveaux mesurés sont largement inférieurs au seuil de perception jusqu'à une fréquence de 31,5 Hz à 200m et 50 Hz à 900 m. Ces fréquences sont dans la gamme audible.

CHAP 06.02 | Figure 9 : Comparaison entre les niveaux infrasonores mesurés à l'immission et les seuils de perception (gauche : habitation à 200m du parc, droite, habitation à 900 m du parc) – SOURCE : Bauerdorff

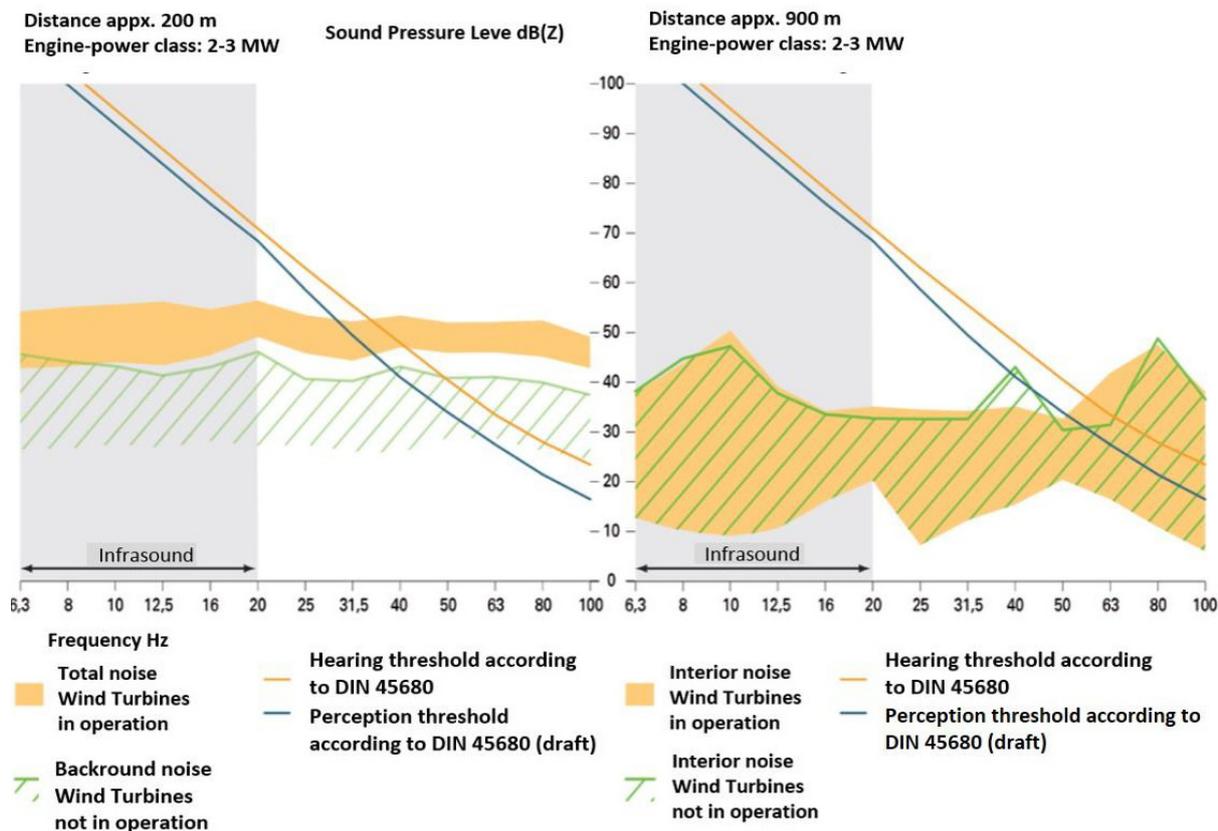


Fig. 3: Comparison of measurements results with hearing and perception thresholds. Measurements on modern wind turbines with a hub height of 140 m at wind speeds from 8 to 13 m/s, distance 200 m (left) and 900 m (right). [17] with own editing

### b.7. Synthèse

L'OMS met en évidence que l'impact du bruit éolien sur la santé (maladies cardio-vasculaires, hypertension, perte d'audition) est faible, voire nul. Les différentes études ne mettent pas en évidence d'effet du bruit éolien sur le sommeil.

L'ANSES ne met pas en évidence d'effet sanitaire des sons basses fréquences et des infrasons émis par les éoliennes. L'Agence se montre très critique quant aux syndromes régulièrement cités dans la littérature et qui ne reposent sur aucune base scientifique sérieuse. Les seuils de bruit habituels (fixés en dB(A)) garantissent, de facto, une limitation des niveaux infrasonores puisque ces niveaux sont proportionnels.

Les derniers travaux de recherches en Allemagne écartent l'existence d'un risque sanitaire lié aux infrasons produits par les éoliennes. Les niveaux constatés en bordure des parcs sont par ailleurs inférieurs à d'autres sources naturelles ou anthropogéniques (trafic routier, appareils domestiques, ...).

L'impact acoustique des parcs éoliens revient presque systématiquement dans les différentes études scientifiques et n'est donc plus à démontrer. La gêne est généralement liée à :

La combinaison du bruit avec d'autres incidences telles que l'impact paysager, l'effet stroboscopique, les éclairages nocturnes, la crainte pour la sécurité...

La modification de l'ambiance sonore dans les zones les plus calmes (émergence)

L'absence de bénéfice socio-économique, direct ou indirect, lié à la présence du parc éolien

### 2.1.1.c. Normes pour le calcul et la mesure du bruit éolien

Les paragraphes suivants détaillent les différentes normes pertinentes pour les calculs prédictifs et les mesures du bruit.

#### c.1. ISO 9613-2:1996, Acoustique - Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre

Cette norme permet de calculer la propagation du son d'une source vers un point d'immission.

La source est caractérisée par sa puissance acoustique ( $L_{wA}$ ).

La propagation prend en compte les effets suivants :

- Divergence géométrique (effet de la distance entre la source et le point récepteur) ;
- Absorption atmosphérique ;
- Effet de sol ;
- Réflexions à partir des surfaces ;
- Effet d'écran ;
- Propagation à travers des milieux complexes tels que la végétation, les sites industriels et les habitations (informatif).

La norme fixe des conditions de propagation par vent portant qui sont valables pour des vents compris entre 1 et 5 m/s à une hauteur comprise entre 3 m et 11 m du sol et dans un secteur de 45°.

Le niveau sonore en un point donné est calculé comme suit :

$$L_A = L_{wA} + D - A_{div} - A_{atm} - A_{sol} - A_{écran}$$

Avec :

- $L_{wA}$  est la puissance acoustique qui caractérise la source ;
- $D$  est un terme qui permet de tenir compte d'une directivité éventuelle de la source ;
- $A_{div}$  est la divergence géométrique, c'est-à-dire, la réduction du bruit en fonction de la distance entre la source et le récepteur ;

- $A_{atm}$  est l'absorption atmosphérique qui dépend de la température et de l'humidité relative ;
- $A_{sol}$  est l'effet d'atténuation due au sol ;
- $A_{écran}$  intègre les effets liés à des obstacles à la propagation.

Pour l'effet de sol, on distingue 2 méthodes :

La méthode générale qui tient compte de 3 zones : zone proche de la source, zone proche du récepteur et zone intermédiaire

La méthode alternative qui tient compte d'une caractérisation unique du sol sur l'ensemble du trajet de l'onde sonore

Une description plus complète des formules de calcul dépasse le cadre de la présente étude. Nous renvoyons à la norme pour plus de détails.

*c.2. ISO 1996-1 :2013, Acoustique – Description, mesure et évaluation du bruit dans l'environnement*

Cette norme fixe les prescriptions relatives à la mesure du bruit dans l'environnement, et notamment, le positionnement des microphones.

Les différentes législations recommandent généralement de placer le microphone à au moins 3,5m de toute surface réfléchissante autre que le sol. Ceci se base historiquement sur la norme ISO 1996-2:1987 (Caractérisation et mesure du bruit dans l'environnement) qui a été mise à jour depuis.

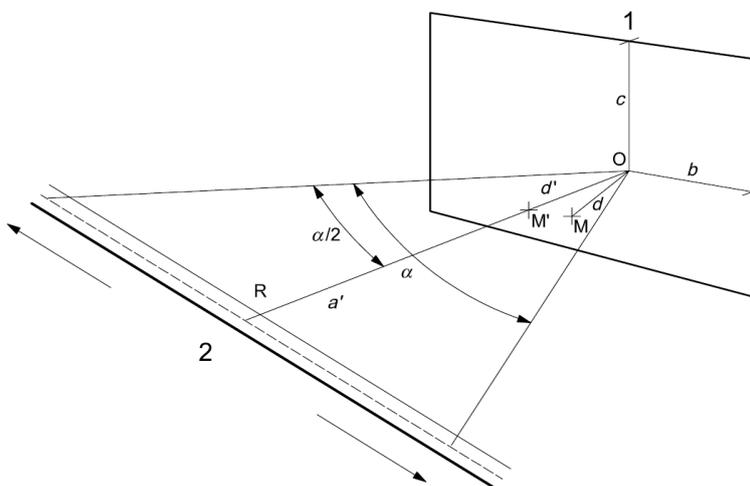
Si on se réfère à l'annexe B de la norme ISO 1996-2:2013, on constate que l'effet de réflexion dépend du rapport entre la distance séparant le microphone de la surface et la distance séparant la source de la surface.

CHAP 06.02 | Figure 10

The criterion in Equation (B.3) for an extended source or Equation (B.4) for a point source ensure that the incident and reflected sounds are equally strong.

$$d' \leq 0,1a' \tag{B.3}$$

$$d' \leq 0,05a' \tag{B.4}$$



Pour un microphone placé à 3,5 m d'une façade, le bruit réfléchi sera négligeable d'après la norme si la distance source-microphone est inférieure à 70m. Pour une distance de 500m (éolienne-microphone), il faudrait que la distance micro-façade soit d'au moins 25 m.

### *c.3. IEC 61400-11:2012, Acoustique - Techniques de mesures du bruit*

Cette norme internationale fixe la méthodologie de mesure de la puissance acoustique ( $L_{WA}$ ) d'une éolienne.

Une description complète de cette norme présente peu d'intérêt.

Cette norme est utilisée de manière systématique par les constructeurs d'éoliennes pour déterminer leur puissance acoustique. Ceci permet une harmonisation dans les données d'entrées utilisées pour l'évaluation du bruit éolien.

### *c.4. NMPB route 1996 – Prévission du bruit routier 2: Méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques*

Cette norme française s'applique essentiellement au bruit routier. Néanmoins, la section 3.1.2 reprend une description assez simple pour comprendre l'impact des conditions météorologiques sur la propagation du son, et notamment l'influence des effets thermiques et aérodynamiques.

*Il existe 2 types principaux de propagation en fonction de la forme du profil vertical de vitesse du son :*

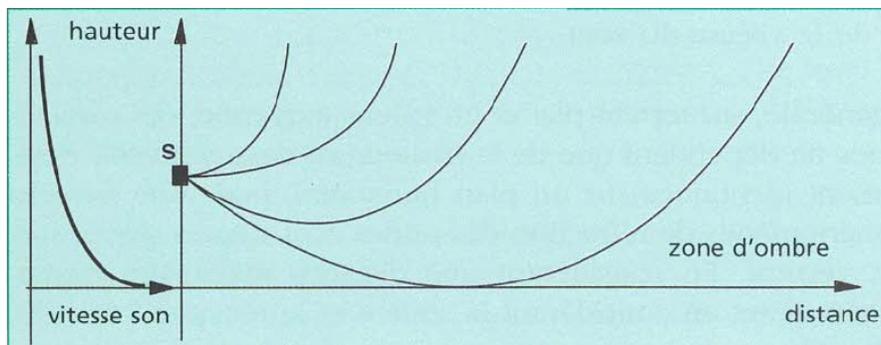
- *Propagation du son par gradient vertical négatif.*

Origine thermique : la température décroît avec la hauteur au-dessus du sol. Ce phénomène se produit pendant la journée : le soleil chauffe le sol, ce dernier communique sa chaleur aux basses couches de l'atmosphère, il s'en suit que la température de l'air au voisinage du sol est plus élevée qu'en hauteur. La vitesse du son décroît avec la hauteur par rapport au sol.

Origine aérodynamique : lorsque le vent souffle en direction opposée à la direction de propagation du son, la vitesse du vent vient se soustraire à celle de la vitesse du son en atmosphère immobile. La vitesse du son dans la direction de propagation diminue donc avec la hauteur par rapport au sol

L'effet acoustique de ces conditions thermiques ou aérodynamiques peut être représenté sur le schéma suivant :

CHAP 06.02 | Figure 11 : Propagation sous conditions « défavorables » (NMPB 1996)



Les rayons acoustiques sont remontants. Dans ces conditions, le niveau sonore à grande distance est plus faible qu'en l'absence d'effets météorologiques. Il existe même une zone d'ombre dans laquelle aucun rayon acoustique direct ne pénètre, et où le niveau sonore, très faible, n'est produit que par les phénomènes de diffraction et de turbulence. Ce type de conditions est donc défavorable à la propagation du son.

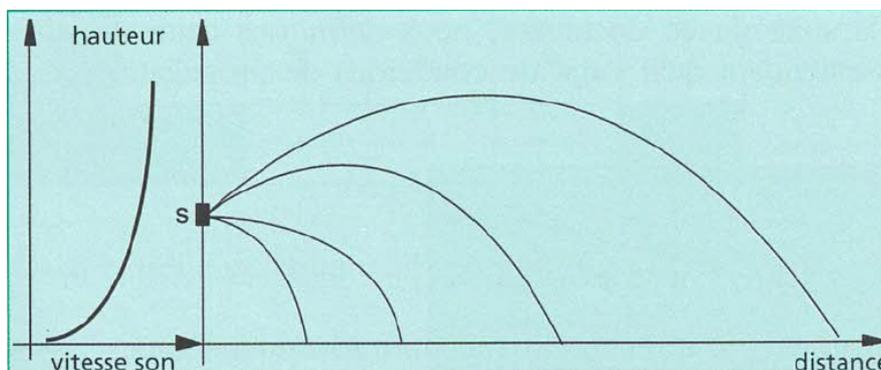
- Propagation du son par gradient vertical positif.

Origine thermique : la nuit lorsque le ciel est dégagé, le sol rayonne et se refroidit plus facilement que l'air. Les basses couches de l'atmosphère deviennent plus froides que les couches supérieures, et la température de l'air croît avec la hauteur au-dessus du sol. Cette situation est qualifiée d'inversion de température, correspondant à une situation de gradient vertical de vitesse du son positif.

Origine aérodynamique : si la direction du vent correspond à la direction de propagation de l'onde acoustique, la somme algébrique de la vitesse du son en atmosphère homogène et de la vitesse du son fournira un profil de vitesse du son qui augmente avec la hauteur.

L'effet acoustique de ces conditions correspond au schéma suivant :

CHAP 06.02 | Figure 12 : Propagation sous conditions « favorables » (NMPB 1996)



Les rayons acoustiques sont redescendants. Dans ces conditions, le niveau sonore à grande distance est plus élevé qu'en l'absence d'effets météorologiques. Cette situation météorologique est donc « favorable » à la propagation du son.

Dans la réalité, les conditions thermiques et aérodynamiques sont relativement indépendantes, et on peut observer fréquemment des situations météorologiques induisant des effets de compensation partielle des phénomènes de réfraction.

La grille ci-dessous permet de connaître la variation qualitative du niveau sonore obtenu à grande distance en fonction des facteurs thermiques (Ti) et aérodynamiques (Ui) observables.

CHAP 06.02 | Figure 13 : Grille qualitative permettant d'estimer l'influence des facteurs météorologiques sur les niveaux bruit (NMPB 1996)

<b>T1</b> :	jour <b>et</b> fort rayonnement <b>et</b> surface sèche <b>et</b> peu de vent	<b>U1</b> :	vent fort (3 à 5 m/s) contraire au sens émetteur-récepteur
<b>T2</b> :	mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée	<b>U2</b> :	vent moyen à faible (1 à 3 m/s) contraire <b>ou</b> vent fort, peu contraire
<b>T3</b> :	lever du soleil <b>ou</b> coucher du soleil <b>ou</b> (temps couvert <b>et</b> venteux <b>et</b> surface pas trop humide)	<b>U3</b> :	vent nul <b>ou</b> vent quelconque de travers
<b>T4</b> :	nuit <b>et</b> (nuageux <b>ou</b> vent)	<b>U4</b> :	vent moyen à faible portant <b>ou</b> vent fort peu portant (≈ 45°)
<b>T5</b> :	nuit <b>et</b> ciel dégagé <b>et</b> vent faible	<b>U5</b> :	vent fort portant

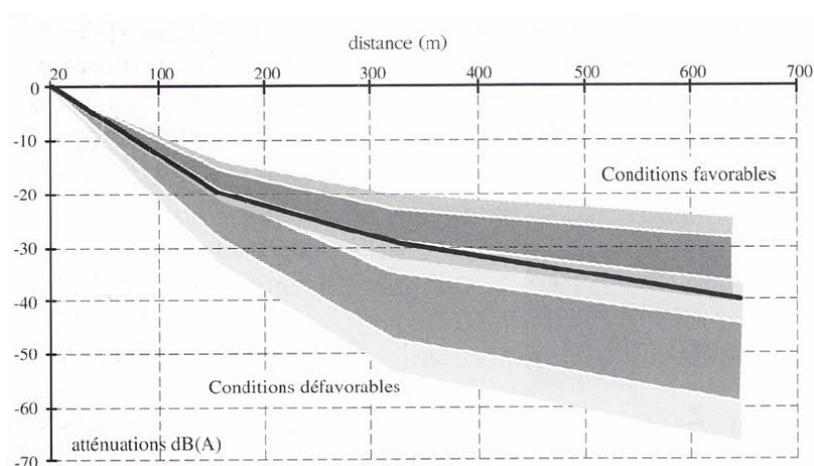
	<b>U1</b>	<b>U2</b>	<b>U3</b>	<b>U4</b>	<b>U5</b>
<b>T1</b>		--	-	-	
<b>T2</b>	--	-	-	Z	+
<b>T3</b>	-	-	Z	+	+
<b>T4</b>	-	Z	+	+	++
<b>T5</b>		+	+	++	

Légende :

- Atténuation très forte du niveau sonore correspondant à des rayons acoustiques fortement remontants (situation « défavorable »)
- Atténuation assez forte du niveau sonore correspondant à des rayons acoustiques remontants (situation « défavorable »)
- Z Effets météorologiques nuls correspondant à des rayons acoustiques se propageant de façon rectiligne (situation « homogène »)
- + Augmentation modérée du niveau sonore correspondant à des rayons acoustiques redescendants (situation « favorable »)
- ++ Augmentation assez forte du niveau sonore correspondant à des rayons acoustiques fortement redescendants (situation « favorable »)

La courbe suivante donne un aperçu de l'effet de la variabilité des conditions atmosphériques sur la décroissance du son en fonction de la distance. Cet exemple n'a qu'une valeur indicative puisqu'en pratique, tout va dépendre de la hauteur relative entre la source et le récepteur et que la norme s'applique à du bruit routier (propagation quasi horizontale du bruit et donc beaucoup plus impactée par la courbure des rayons sonores).

CHAP 06.02 | Figure 14 : Exemple de niveaux sonores en conditions favorable et défavorable comparés au niveau sonore en condition homogènes (trait noir). -Les bandeaux sombres contiennent au moins 50% des échantillons et les bandeaux clairs au moins 90% (NMPB 1996)



Cette dernière figure montre que pour des distances de l'ordre de 600 m, les conditions de propagation favorables entraînent une augmentation du bruit à l'immission pouvant atteindre 10 dB. En conditions défavorables, on peut observer des réductions allant jusqu'à 30 dB.

### *c.5. Organisation mondiale de météorologie - Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques (OMM-08)*

Le vent est un paramètre important dans l'évaluation du bruit éolien.

L'Organisation Mondiale de Météorologie (OMM) a édité un guide (Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques, OMM N° 8, Édition 2014, Mise à jour en 2017) décrivant les pratiques, procédures et spécifications pour la production de données et d'informations sur le temps, le climat et l'eau. Ce guide sert de référence aux différents instituts de météorologie.

La mesure du vent en surface y est décrite (PARTIE I - MESURE DE VARIABLES MÉTÉOROLOGIQUES, Chapitre 5 MESURE DU VENT EN SURFACE).

La vitesse du vent est une grandeur vectorielle. On l'exprime généralement sur base d'une vitesse et d'une direction exprimée en degré par rapport au nord magnétique.

Le vent étant variable, on utilise généralement plusieurs grandeurs pour le quantifier :

La vitesse moyenne calculée sur une période de 10 à 60 min

- La rafale maximale qui est la plus grande vitesse observée sur une période donnée ;
- La durée de rafale qui désigne la durée de la plus forte rafale observée sur la période.

En ce qui concerne la localisation des anémomètres, l'OMM fixe les prescriptions suivantes (section 5.9.2 Utilisation des anémomètres sur la terre ferme, page 187) :

*La hauteur standard des instruments anémométriques utilisés en terrain plat et dégagé est de 10 m au-dessus du sol. Un terrain dégagé est défini comme un terrain où la distance entre l'anémomètre et un quelconque obstacle est au moins égale à dix fois la hauteur de cet obstacle. Les observations du vent qui sont faites dans le sillage direct de rangées d'arbres, de bâtiments ou de tout autre obstacle sont peu fiables et renseignent peu sur le vent non perturbé. Comme le sillage peut s'étendre, en aval d'un obstacle, sur une distance égale à 12 à 15 fois la hauteur de cet obstacle, l'exigence d'un éloignement correspondant à 10 fois la hauteur de l'obstacle constitue un minimum absolu. En pratique, il est souvent difficile de trouver un emplacement convenable, ou même simplement acceptable, pour y installer une station anémométrique. On n'insistera jamais assez sur l'importance du choix d'un emplacement optimal, même s'il est difficile de donner à ce sujet des principes directeurs universels.*

*Si la distance entre l'anémomètre et l'obstacle est inférieure à 20 fois la hauteur de cet obstacle, le degré d'erreur associé à la valeur mesurée avant correction peut atteindre 25 %. Si cette distance est égale à environ 10 fois la hauteur de l'obstacle, la valeur mesurée peut même parfois indiquer la direction opposée.*

La vitesse du vent croît de manière logarithmique en fonction de l'altitude selon la formule suivante (Norme IEC 61400-Wind turbines –Part 11: Acoustic noise measurement techniques) :

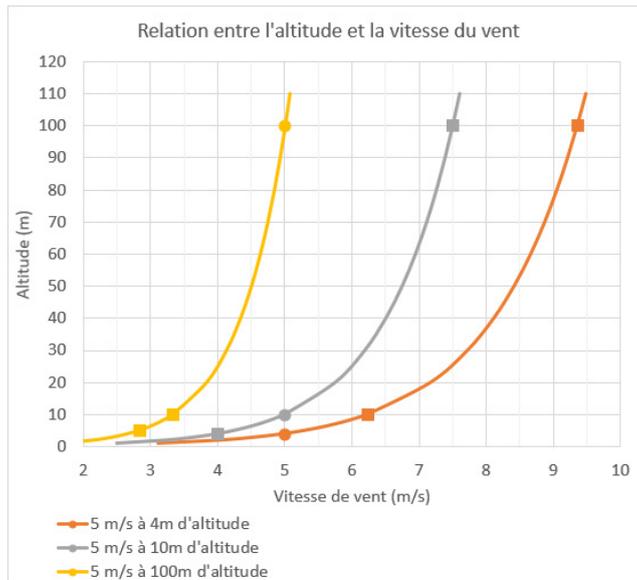
$$U_Z = U_H * \left( \frac{\ln\left(\frac{Z}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)} \right)$$

Avec :

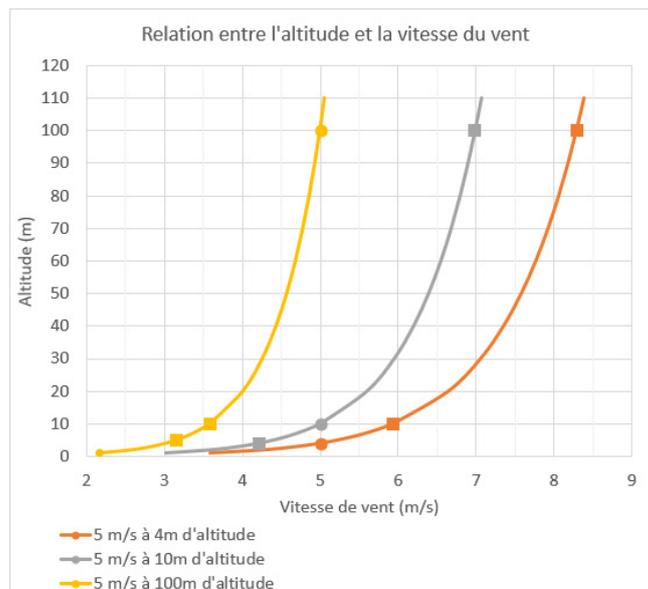
- $U_Z$  : Vitesse du vent (m/s) à une altitude Z (m) ;
- $U_H$  : Vitesse du vent (m/s) à une altitude H (m) de référence ;
- $z_0$  : Longueur de rugosité aérodynamique du terrain (m) sur base du tableau de référence (Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques, OMM N° 8, Édition 2008, PARTIE I - MESURE DE VARIABLES MÉTÉOROLOGIQUES, Chapitre 5 MESURE DU VENT EN SURFACE , ANNEXE LONGUEUR DE RUGOSITÉ EFFICACE, page 194).

Les 2 graphiques suivants présentent la relation entre la vitesse du vent et l'altitude pour des vitesses de vent à 3 altitudes de référence différentes (5 m/s à 4m d'altitude, 5 m/s à 10m d'altitude, 5 m/s à 100m d'altitude) et pour deux longueurs de rugosité différentes (0,03 Terrain plat et dégagé ; herbe, quelques obstacles isolés et 0,1 Cultures basses ; gros obstacles occasionnels). Les marqueurs ronds représentent les vitesses de vent pour une altitude de référence donnée et les marqueurs carrés les vitesses de vent déduites aux autres altitudes de références.

CHAP 06.02 | Figure 15 : Relation entre la vitesse du vent et l'altitude pour une longueur de rugosité différentes de 0,03 (Terrain plat et dégagé ; herbe, quelques obstacles isolés)



CHAP 06.02 | Figure 16 : Relation entre la vitesse du vent et l'altitude pour une longueur de rugosité différentes de 0,1 (Cultures basses ; gros obstacles occasionnels)



Pour une vitesse mesurée de 5 m/s à 100m d'altitude (typiquement mesurée à la nacelle de l'éolienne), on constate une vitesse de vent seulement entre 2,7 m/s et 3.0 m/s à 4m d'altitude, selon la longueur de rugosité.

Inversement, pour une vitesse mesurée de 5 m/s à 4m d'altitude, on constate une vitesse de vent entre 8,3 m/s et 9,4 m/s à 100m d'altitude (nacelle), selon la longueur de rugosité.

### *c.6. Effets du vent sur le microphone*

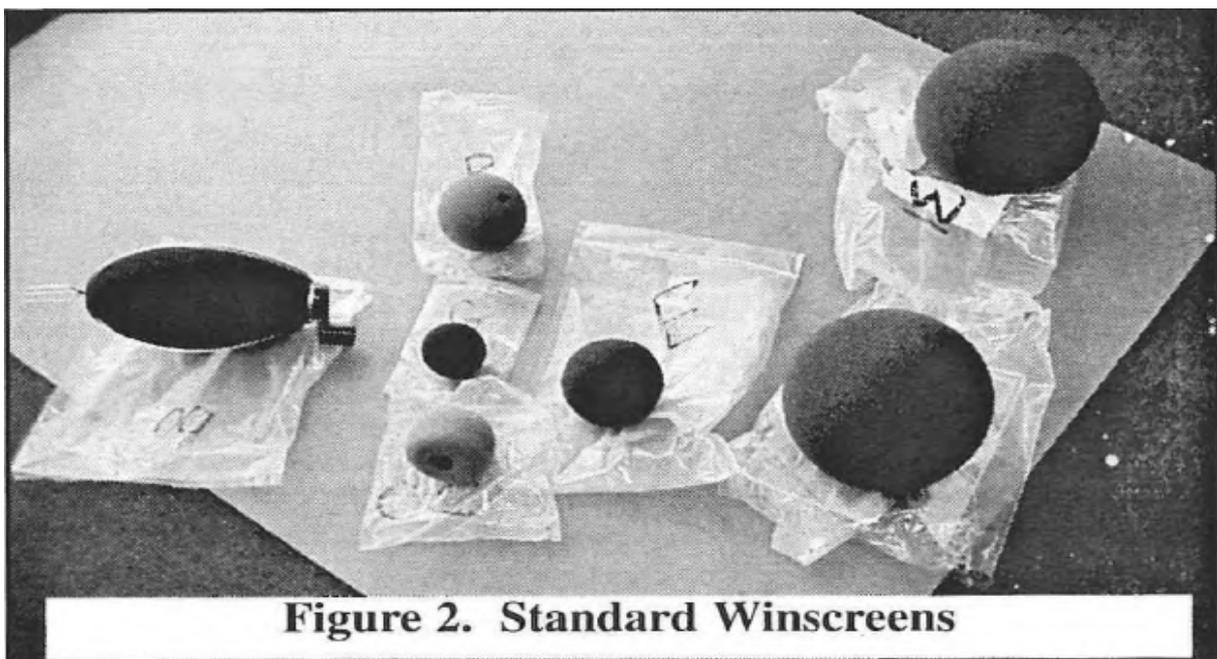
Outre son impact sur la propagation du bruit, le vent soufflant sur un microphone peut générer artificiellement du bruit dans ce dernier. On relève des erreurs de mesure de plusieurs dB pour des vitesses de vent dès 2.5 m/s (source : Jackson IR, Kendrick P, Cox TJ, Fazenda BM, Li FF. Perception and automatic detection of wind-induced microphone noise. J Acoust Soc Am 2014;136:1176–86. doi:10.1121/1.4892772)

La norme ISO 1996:2007 (Acoustique - Description, évaluation et mesurage du bruit de l'environnement - Partie 2: Détermination des niveaux de bruit de l'environnement) exige la mesure de bruit avec une protection anti-vent pour des mesure en extérieur (section 5.1).

Néanmoins, il n'existe aucune exigence de performance d'atténuation. Bien que très courantes, les bonnettes anti-vent ne font pas l'objet d'une norme de conception.

Les fabricants de matériel de mesures acoustiques fournissent généralement des boules anti-vent en mousse polyester alvéolée de différentes formes et densité, sans garantir ou fournir de performance d'atténuation.

CHAP 06.02 | Figure 17 : Différent types de protection anti-vent pour microphones  
(source : WINDSCREEN INSERTION LOSS IN STILL AIR, Richard J. Peppin, Canadian Acoustics, 25 Vol. 31 No. 1, 2003)



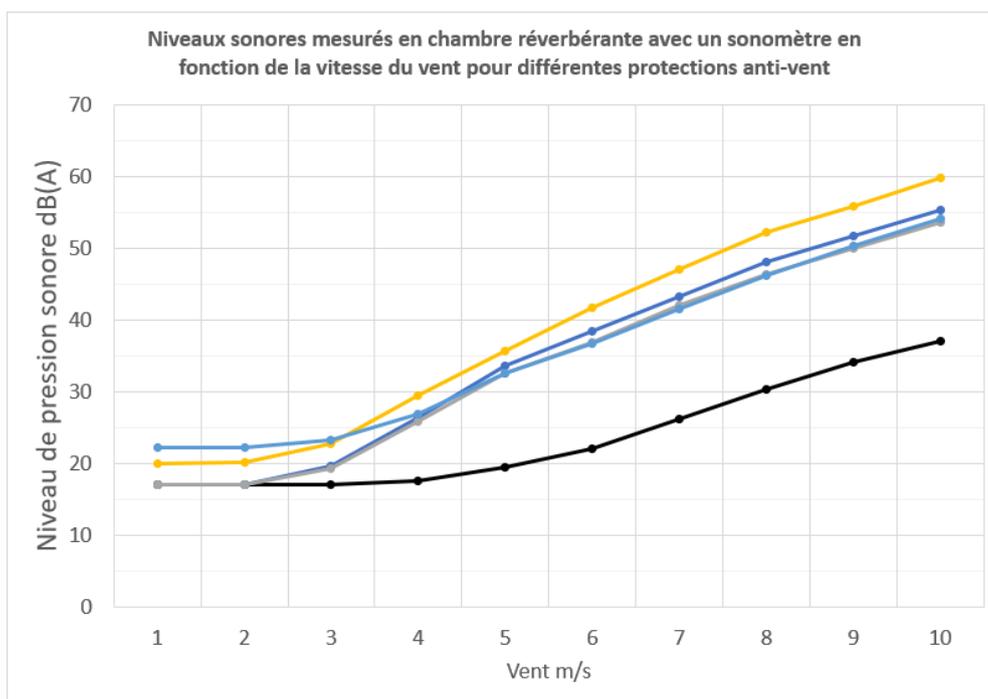
**Figure 2. Standard Winscreens**

Les études académiques montrent que la réduction de bruit est liée à une décorrélation spatiale du bruit du vent dans la mousse alvéolaire dû aux forces d’inerties et visqueuses de la structure poreuse. La performance d’atténuation du bruit dépend de multiples paramètres tels que le diamètre et la densité de la boule anti-vent, la vitesse du vent et la fréquence (source : An investigation of the wind noise reduction mechanism of porous microphone windscreens, Sipei Zhao, Thesis, School of Engineering College of Science, Engineering and Health, RMIT University, March, 2018)

Les études recommandent de limiter l’utilisation des boules anti-vent à des vitesses de vent inférieures à 5 m/s. Au-delà, les boules anti-vent classiques ne sont plus assez performantes pour limiter l’effet du vent sur les microphones.

Une expérimentation récente d’un constructeur de sonomètres de l’effet de la vitesse du vent sur la mesure du bruit (sonomètre placé dans l’écoulement d’air) en fonction de différentes protections anti-vent en chambre réverbérante (champ sonore diffus) confirme cette recommandation<sup>2</sup>.

CHAP 06.02 | Figure 18 : l’effet de la vitesse du vent sur la mesure du bruit (sonomètre placé dans l’écoulement d’air) en fonction de différentes protections anti-vent en chambre réverbérante (en noir, le niveau de bruit de référence mesuré hors de l’écoulement, en couleur, différents modèles de bonnettes testés)



Ainsi, avec l’hypothèse d’un bruit de 40 dB(A) sans vent, le vent ne générerait pas d’augmentation du bruit pour une vitesse de 3 m/s mais générerait une augmentation jusqu’à 1.4 dB(A) en fonction de la protection pour une vitesse de 5 m/s, et jusqu’à 20 dB(A) pour une vitesse de 10 m/s

<sup>2</sup> Ces données nous ont été transmises directement par un fournisseur qui a souhaité que les modèles de bonnettes et détails des mesures ne soient pas communiqués

A noter que pour ces raisons, la norme IEC 61400 Aérogénérateurs - Partie 11 (Techniques de mesure du bruit acoustique : 2012+A1 :2018) recommande, dans certains cas, l'utilisation d'une protection supplémentaire contre le vent d'au moins 450mm pour la mesure du bruit des éoliennes afin d'en déterminer la puissance acoustique.

CHAP 06.02 | Figure 19 : Exemple de protection anti-vent secondaire pour la mesure de la puissance acoustique des éoliennes selon la norme IEC 61400-Part2) (source : An investigation of Different Secondary Noise Wind Screen Designs for Wind Turbine Noise Applications, Colin NO)



#### 2.1.1.d. Législations dans les pays et régions limitrophes

##### d.1. Flandre

Les normes de bruit éolien en Flandre sont fixées dans le VLAREM Titre II – 5.20.6.4 (conditions sectorielles) et ont fait l'objet d'une note ministérielle en 2011 (Toelichtingsnota nieuwe milieuvoorwaarden voor windturbines).

Auparavant, il était considéré que le bruit éolien était acceptable pour des riverains situés à plus de 250 m d'une éolienne. Depuis 2012, les valeurs limites sont fixées sur base du bruit de fond LA95. En aucun cas, le bruit particulier ne peut excéder le bruit de fond évalué sur base de l'indicateur LA95 (niveau sonore dépassé pendant plus de 95% du temps de la mesure).

Si le bruit de fond est inférieur aux valeurs limites reprises dans le tableau ci-dessous, les valeurs du tableau prévalent.

CHAP 06.02 | Tabelau 5 : Valeurs limites de bruit en dB(A) applicables en Flandre selon la situation au plan de secteur

Situation au plan de secteur	Valeur limites [dB(A)]		
	Jour	Soirée	Nuit
Zones récréatives <i>(Gebieden voor verblijfsrecreatie)</i>	44	39	39
Toutes zones, à l'exception des zones d'habitat, située à moins de 500 m d'une zone industrielle <i>(Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, gelegen op minder dan 500 m van industriegebieden)</i>	48	45	45
Zones d'habitat, située à moins de 500 m d'une zone industrielle <i>(Woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500m gelegen van industriegebieden)</i>	48	43	43
Toutes zones, à l'exception des zones d'habitat, située à moins de 500 m d'une zone économique, d'extraction ou économique mixte <i>(Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, op minder dan 500 m gelegen van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en kleine en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden, tijdens de ontginning)</i>	48	43	43
Zones d'habitat, située à moins de 500 m d'une zone économique, d'extraction ou économique mixte <i>(Woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500 m gelegen van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en kleine en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden, tijdens de ontginning)</i>	44	39	39
Zones d'habitat <i>(woongebieden)</i>	44	39	39
Zones industrielles, d'équipements communautaires, de services publics et d'extraction <i>(Industriegebieden, dienstverleningsgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsgebieden tijdens de ontginning)</i>	60	55	55
Zones agricoles <i>(Agrarische gebieden)</i>	48	43	43
Zones de loisirs, à l'exception de zones pour le séjour récréatif <i>(Recreatiegebieden, uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie)</i>	48	43	43
Autres zones, à l'exception des zones tampon, domaines militaires ou zones où des conditions particulières prévalent <i>(Alle andere gebieden, uitgezonderd: bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten richtwaarden worden vastgelegd)</i>	44	39	39
Zones tampon <i>(Bufferzones)</i>	55	50	50
Zones situées à moins de 500m d'une zone d'extraction <i>(Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m gelegen van voor grindwinning bestemde ontginningsgebieden tijdens de ontginning)</i>	48	43	43

Si les limites sont fixées sur base du bruit de fond en situation existante, les éoliennes doivent être installées à une distance minimale équivalente à 3x le diamètre du rotor.

La législation fixe également les paramètres de modélisation d'un parc éolien :

- La norme ISO 9613-2 :1996 est suivie ;
- Les éoliennes sont considérées comme des sources ponctuelles placées au niveau de la nacelle ;
- Le calcul est réalisé en bandes de tiers d'octaves à partir de 50 Hz ;
- Les points d'immission sont placés à 4m (sauf cas particuliers à justifier) ;
- Les réflexions sur les façades ne sont pas prises en compte ;
- Le calcul est paramétré en conditions légèrement favorables, vent omnidirectionnel, température de 10°C et humidité relative de 70% ;
- Le facteur de correction météorologique est fixé à 0 ;
- Le facteur d'absorption du sol est fixé à :
  - 0,8 pour les zones agricoles ;
  - 0,2 pour les sols réfléchissants ;
  - La végétation n'est pas prise en compte.
- L'influence du bâti n'est pas prise en compte sauf en cas d'influence importante sur la propagation ;
- La diffraction sur les courbes de niveau n'est pas prise en compte sauf topographie particulière.

A notre connaissance, il n'existe pas de méthodologie officielle pour le suivi des parcs éoliens en Flandre. Les bureaux d'études réalisent le suivi des parcs en procédant à des arrêts. Le bruit particulier est généralement évalué en déduisant le bruit de fond mesuré durant l'arrêt. Le calcul est réalisé en bandes de tiers d'octave.

#### *d.2. Région de Bruxelles-Capitale*

Il n'existe pas de législation spécifique aux éoliennes en Région de Bruxelles-Capitale. C'est assez logique puisque la problématique du bruit éolien n'y est pas présente.

Nous détaillons ci-dessous les normes de bruit pour les installations classées.

Les arrêtés du Gouvernement du 21 novembre 2002 de la Région de Bruxelles-Capitale s'appliquent aux établissements classés ainsi qu'à la problématique de bruit de voisinage.

Selon la zone d'affectation du sol (PRAS) dans laquelle se trouve l'établissement concerné ainsi que ses horaires de fonctionnement, le niveau de bruit généré par l'établissement ne peut dépasser un niveau spécifique  $L_{sp}$  et/ou un certain nombre de dépassements  $n$  d'un seuil de pointe  $S_{pte}$ .

Le niveau  $L_f$  est le niveau de bruit de fond mesuré en l'absence de fonctionnement des sources incriminées. Lorsque la source fonctionne, le niveau mesuré est  $L_{tot} = L_f + L_{sp}$ .

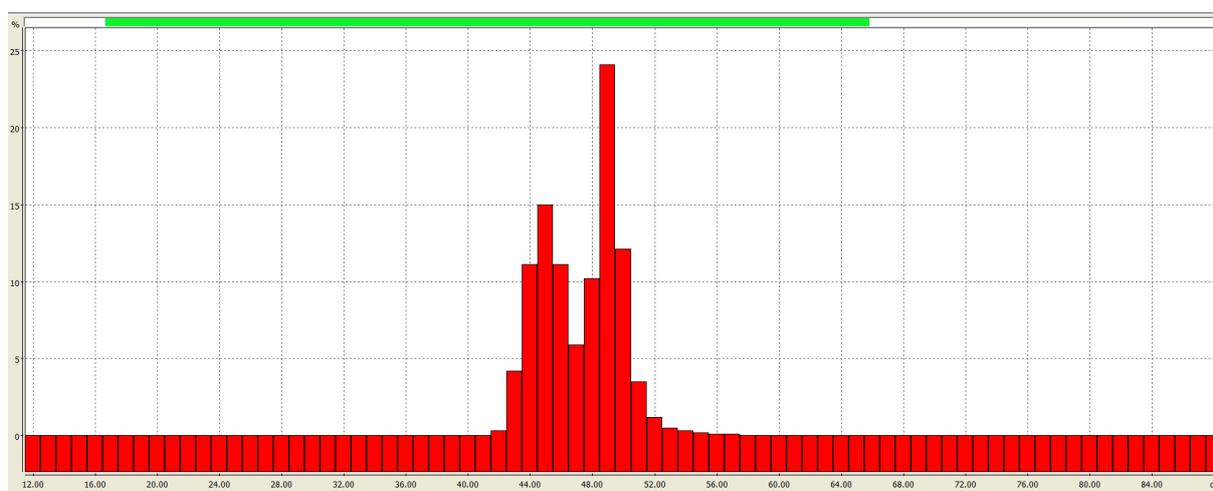
Les niveaux  $L_f$  et  $L_{tot}$  sont déterminés par l'analyse de l'histogramme non cumulé de classe 0,5 dB(A) tracé à partir des niveaux  $L_{Aeq,1s}$  sur une durée de mesure supérieure à 10 minutes (+ de 600 valeurs). Les classes correspondant aux pourcentages maximums sont isolées et rapportées aux sources sonores.

$L_f$ : borne supérieure de la classe identifiée comme représentant les niveaux présents en l'absence de perturbations éventuelles et lorsque la ou les sources n'est ou ne sont pas en fonctionnement. La classe prise en compte ne peut être inférieure à 1 %.

$L_{tot}$ : borne inférieure de la classe identifiée comme représentant les niveaux présents en l'absence de perturbations éventuelles et lorsque les sources considérées sont en fonctionnement.

La figure suivante montre un exemple d'histogramme non cumulé. Le premier pic correspond au bruit de fond  $L_f$  lorsque l'installation est à l'arrêt. Le second pic correspond au bruit total  $L_{tot}$  lorsque l'installation est en fonctionnement. Le bruit spécifique  $L_{sp}$  est la différence entre ces 2 niveaux.

CHAP 06.02 | Figure 19: Histogramme non cumulé



La législation prévoit également des pénalités pour bruit à caractère tonal qui ne sont pas détaillées ici.

A l'extérieur, les valeurs limites de bruit spécifiques  $L_{sp}$  (correction K pour émergence tonale incluse) sont dépendantes de la période et de l'affectation du sol au point d'immission.

Les périodes sont définies au tableau suivant.

CHAP 06.02 | Tableau 6 : Définition des périodes dans la législation bruxelloise pour le bruit.

Définition des périodes A, B, C dans la législation bruxelloise pour le bruit								
Sources: les AGRBC du 21/11/2002 relatifs au bruit des installations classées et au bruit de voisinage								
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Jours fériés
07:00-19:00	A	A	A	A	A	B	C	C
19:00-22:00	B	B	B	B	B	C	C	C
22:00-07:00	C	C	C	C	C	C	C	C

Les valeurs limites en fonction de l'affectation des sols sont reprises au tableau suivant.

CHAP 06.02 | Tableau 7 : Valeurs limites s'appliquant au bruit extérieur spécifique généré par des installations classées dans la législation bruxelloise

<b>Valeurs limites s'appliquant au bruit extérieur spécifique (<math>L_{sp}</math>) généré par des installations classées</b>													
Sources: les AGRBC du 21/11/2002 relatif au bruit des installations classées et au bruit de voisinage													
Périodes	Bruit perçu à l'extérieur en limite des parcelles												
	A			B				C					
Zones	$L_{sp}$	N	$S_{pte}$	$L_{sp}$		N	$S_{pte}$	$L_{sp}$		N	$S_{pte}$		
Zone 1	42	20	72	36	42 <sup>1</sup>	10	66	30		5	60		
Zone 2	45	20	72	39	45 <sup>1</sup>	10	66	33	39 <sup>1,2</sup>	5	10 <sup>2</sup>	60	66 <sup>2</sup>
Zone 3	48	30	78	42	48 <sup>1</sup>	20	72	36	42 <sup>1,2</sup>	10	20 <sup>2</sup>	66	72 <sup>2</sup>
Zone 4	51	30	84	45	51 <sup>1</sup>	20	78	39	45 <sup>1,2</sup>	10	20 <sup>2</sup>	72	78 <sup>2</sup>
Zone 5	54	30	90	48	54 <sup>1</sup>	20	84	42	48 <sup>1,2</sup>	10	20 <sup>2</sup>	78	84 <sup>2</sup>
Zone 6	60	30	90	54	60 <sup>1</sup>	20	84	48	54 <sup>1,2</sup>	10	20 <sup>2</sup>	78	84 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> limites applicables aux magasins pour la vente au détail

<sup>2</sup> limites applicables aux installations dont le fonctionnement ne peut pas être interrompu (ventilation, installations frigorifiques, etc.)

zone 1 : zones d'habitation à prédominance résidentielle, zones vertes, zones de haute valeur biologique, zones de parc, zones de cimetière et zones forestières

zone 2 : autres zones d'habitation que celles à prédominance résidentielle;

zone 3 : zones mixtes, zones de sports ou de loisirs en plein air, zones agricoles et zones d'équipements d'intérêt collectif ou de service public;

zone 4 : zones d'intérêt régional et les zones de forte mixité;

zone 5 : zones administratives;

zone 6 : zones d'industries urbaines et zones de transport et d'activité portuaire, zones de chemin de fer et zones d'intérêt régional à aménagement différé.

$S_{pte}$  ou seuil de pointe est le niveau de pression acoustique au-delà duquel le bruit produit par les sources est comptabilisé comme «évènement» (exprimé en dB(A))

Le nombre d'évènements **N** correspond au nombre de fois que l'installation a généré un dépassement du seuil de pointe ( $S_{pte}$ ) par période d'une heure

### d.3. Pays-Bas

Les conditions générales hollandaises (Besluit van 19 oktober 2007, houdende algemene regels voor inrichtingen) fixent les valeurs limites suivantes :

- $L_{den}$  : 47 dB(A) ;
- $L_{night}$  : 41 dB(A).

La législation fait référence aux définitions qui figurent dans la directive 2002/49/CE qui évaluent le  $L_{den}$  et le  $L_{night}$  sur base d'une moyenne annuelle et en champ libre (effets de réflexions sur les façades déduits).

La méthode de mesure est fondamentalement différente de celle appliquée en Wallonie. Les mesures se font à courte distance de l'éolienne. Elles sont ensuite analysées de manière à disposer d'une puissance acoustique équivalente pour les différentes conditions de fonctionnement (Vitesse et direction du vent). Cette puissance acoustique équivalente est combinée à :

- La distribution annuelle des vents sur le par ;
- Des termes permettant d'extrapoler les niveaux sonores à hauteur des points d'immission (riverains).

Le calcul permet, in fine, de disposer d'un niveau sonore moyenné annuellement chez les riverains ( $L_{den}$  et  $L_{night}$ ). Il s'agit donc d'une méthode hybride combinant des mesures sur site à courte distance de l'éolienne, des statistiques de vent et une forme de modélisation de la propagation du bruit.

Le fait de se baser sur une moyenne annuelle est fondamentalement différent de l'approche retenue en Wallonie. Le niveau sonore sur une heure particulière peut fortement s'écarter des niveaux  $L_{den}$  et  $L_{night}$ . Une période plus bruyante sera compensée par des niveaux sonores plus faibles à une autre période de l'année, lorsqu'il y a moins de vent.

#### *d.4. France*

Le bruit éolien est réglementé par l'Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Les normes sont définies dans les zones à émergence réglementée, c'est-à-dire :

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- Les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existante.

L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

CHAP 06.02 | Tabelau 8 : Emergence sonore admissible selon la période dans la législation française.

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 35 dB (A)	5 dB (A)	3 dB (A)

Dans les zones réglementées (donc à l'intérieur des habitations), les émergences du parc sont limitées comme suit :

Le niveau sonore maximal à l'extérieur, en dehors d'un périmètre de 1,2x la hauteur totale de l'éolienne (hauteur moyeu + longueur d'un demi-rotor) ne peut excéder :

- 70 dB(A) en journée ;
- 60 dB(A) la nuit.

#### d.5. Allemagne

En Allemagne, l'évaluation du bruit des installations classées est faite sur base du document "Bundes-Immissionsschutzgesetz".

Les valeurs limites sont les suivantes :

CHAP 06.02 | Tabelau 9 : Valeurs limites de bruit dans la législation allemande.

Zones	Jour ( 6h à 22h)	Nuit (22h à 6h)
Zones industrielles	70 dB(A)	70 dB(A)
Zones commerciales	65 dB(A)	50 dB(A)
Zones villageoises et zones mixtes	60 dB(A)	45 dB(A)
Zones résidentielles et petites zones résidentielles immobilières	55 dB(A)	40 dB(A)
Zones purement résidentielles	50 dB(A)	35 dB(A)
Hôpitaux, crèches, spa	45 dB(A)	35 dB(A)

Les zones sont définies au plan de secteur allemand (BauNVO).

Une tolérance de 1 dB est autorisée.

En phase d'étude d'incidence, l'évaluation est faite selon la norme ISO 9613, à l'instar des autres pays et régions (Wallonie, Flandre, Pays-Bas, ...).

En phase d'exploitation, le contrôle des niveaux sonores n'est pas systématique. Il est fait à l'émission, selon la norme IEC 61400-11 (mesure de la puissance acoustique) et. Le bruit à l'immission est ensuite calculé sur base de l'ISO 9613. Si nécessaire, des mesures à l'immission peuvent être faites.

A l'instar du projet d'Arrêté ministériel, l'Allemagne recommandait l'utilisation de la méthode alternative pour la modélisation des effets de sols avec la norme ISO 9613. Suite à de récents travaux de recherches (cfr infra), l'organisation allemande de standardisation DIN a développé une méthode intermédiaire qui se présente comme suit :

- la puissance acoustique est décomposée en bandes d'octaves ;
- Le terme d'atténuation du sol  $A_{gr}$  est fixé à -3dB dans chaque bande d'octav ;
- La correction météorologique  $C_{met}$  est fixée à 0 dB ;
- La température et l'humidité relative sont fixées respectivement à 10°C et 70%.

La méthode alternative n'est donc plus utilisée. Actuellement, cette méthode est utilisée dans une petite dizaine de Landers en Allemagne. L'Allemagne envisage de fixer cette méthode dans une nouvelle norme VDI 4101 partie 2 dans les prochaines années.

#### d.6. Synthèse

Les valeurs limites sont nombreuses et dépendent du plan de secteur. A titre comparatif, nous reprenons les valeurs limites applicables en période de nuit dans les zones d'habitat.

CHAP 06.02 | Tableau 10 : Synthèse des valeurs limites du bruit dans certains pays et régions en Europe.

Pays/Région	Indicateur	Valeur limite en période de nuit dans les zones d'habitat	Commentaires
Flandre	$L_{Aeq}$	Maximum entre : • Bruit de fond $L_{A95}$ • 39 dB(A)	Le bruit particulier peut donc être largement supérieur à 39 dB(A) dans des zones bruyantes (ex : proche des grands axes routiers)
Région de Bruxelles-Capitale	Histogramme non cumulé	30 dB(A)	Législation n'est pas spécifique à l'éolien
Pays-Bas	$L_{night}$	41 dB(A)	Le niveau $L_{night}$ est la moyenne annuelle du bruit en période de nuit. Le bruit particulier peut donc excéder 41 dB(A) à un instant donné.
France	Emergence à l'intérieur des bâtiments	3 dB	Limitation complémentaire à 60 dB(A) en limite du parc éolien

Allemagne	$L_{Aeq}$	35 dB(A) à 45 dB(A)	Différents types de zones d'habitat au plan de secteur
-----------	-----------	---------------------	--

Les limites les moins contraignantes sont celles des Pays-Bas puisque l'évaluation est faite sur base d'une moyenne annuelle. A un instant donné, il n'y a pas de limitation du bruit éolien. Il faut par contre que les périodes bruyantes soient compensées par des périodes plus calmes. Il s'agit donc d'une évaluation statistique en fonction de la distribution du vent.

La Flandre est la seule région qui aligne les valeurs limites sur le bruit de fond.

Les limites les plus contraignantes sont imposées à Bruxelles (mais ces limites ne sont pas spécifiques à l'éolien) et en Allemagne dans certaines zones définies au plan de secteur (35 dB(A)).

#### *d.7. Autres pays*

A titre complémentaire, nous décrivons succinctement les différentes législations applicables dans quelques autres pays.

##### *i. Danemark*

Au Danemark, les valeurs limites ont été fixées comme suit :

- Zones d'habitat : 39 dB(A) pour des vitesses de vent de 8 m/s et 37 dB(A) pour des vitesses de vent de 6 m/s ;
- Zones agricoles, forestières, ... ("open country") : 44 dB(A) pour des vitesses de vent de 8 m/s et 42 dB(A) pour des vitesses de vent de 6 m/s.

##### *ii. Suisse*

La législation Suisse ne fait pas de distinction entre le bruit éolien et les activités industrielles et de loisirs.

Les valeurs limites dépendent de la zone d'immission mais sont d'au minimum 45 dB(A) en période de nuit et 55 dB(A) en période de jour. Le bruit est évalué sur une journée (moyenne sur 16h) ou une nuit complète (moyenne sur 8h).

La législation Suisse prévoit dès le départ une analyse technico-économique de l'activité, en fonction de l'intérêt public que peut présenter l'établissement. Les émissions de bruit d'une nouvelle installation fixe sont limitées dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportable. L'autorité d'exécution accorde des allègements dans la mesure où le respect des valeurs de planification constituerait une charge disproportionnée pour l'installation et que cette dernière présente un intérêt public prépondérant, notamment sur le plan de l'aménagement du territoire. Les valeurs limites d'immission ne doivent cependant pas être dépassées.

Dans ce cas, les riverains ont l'obligation d'insonoriser leurs habitations. Le coût d'une telle insonorisation est à charge de l'exploitant de l'installation qui est à l'origine des nuisances sonores.

### *iii. Royaume-Uni*

Au Royaume-Uni, des valeurs limites sont fixées sur l'indicateur  $L_{A90,10min}$  :

- En période de nuit, la limite est fixée à 43 dB(A) pour des vitesses de vent inférieures à 8 m/s (à 10m) et augmentent ensuite jusque 52 dB(A) à 12 m/s ;
- En période de jour, la limite est fixée à 40 dB(A) pour des vitesses de vent inférieures à 7 m/s (à 10m) et augmente ensuite ;
- En période de transition, la limite est fixée à 35 dB(A) pour des vitesses de vent inférieures à 7 m/s (à 10m) et augmente ensuite.

Les valeurs limites sont donc plus faibles en période de transition et de jour que la nuit. Les valeurs pour la nuit ont été fixées afin de préserver le sommeil. En période de jour et de transition, l'objectif est de préserver la quiétude des riverains.

## 2.1.2. Description de l'état initial

### 2.1.2.a. Normes en vigueur

#### a.1. Conditions générales

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixe les limites de bruit applicables aux installations classées. Il est basé sur l'évaluation du bruit particulier.

Le bruit particulier  $L_{Aeq,Part,T}$  induit par une source de bruit est le bruit que l'on mesurerait en l'absence de toute autre source. Pour évaluer le bruit particulier généré par une machine ou une installation, il convient de déduire le bruit de fond présent lorsque cette source ne fonctionne pas.

La législation impose des niveaux sonores limites au bruit particulier, deux pénalités sont appliquées à ces niveaux lorsque la gêne est augmentée par une caractéristique spécifique du bruit en question. On considère particulièrement gênants les sons dits impulsifs, c'est-à-dire lorsque l'amplitude augmente très rapidement ou subitement (exemple : chocs, explosions, ...). De même, si un son présente une émergence tonale importante, c'est-à-dire, s'il est caractérisé par une fréquence pure (exemple : sirène, sifflement d'un compresseur, ...) on considère que ce bruit est plus gênant.

$$L_{Ar,T} = L_{Aeq,Part,T} + C_{tonal} + C_{impulsif}$$

Les valeurs limites sont fixées en termes de niveau d'évaluation du bruit particulier sur une période T d'une heure. On tient compte de l'heure la plus bruyante.

CHAP 06.02 | Tableau 11 : Valeurs limites générales de niveaux de bruit applicables à un établissement classé en Wallonie (AGW 2002).

Tableau 1. — Valeurs limites générales de niveaux de bruit applicables à un établissement classé

Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dBA)		
		Jour 7h-19h	Transition 6h-7h 19h-22h	Nuit 22h-6h
I	Toutes zones, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est situé l'établissement	55	50	45
II	Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural, sauf I	50	45	40
III	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles, de parcs, sauf I	50	45	40
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45

Tableau 2. — Valeurs limites de niveaux de bruit pouvant être appliquées dans les conditions particulières relatives à un établissement existant, ayant fait l'objet d'une autorisation d'exploitation avant l'entrée en vigueur du présent arrêté

Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dBA)		
		Jour 7h-19h	Transition 6h-7h 19h-22h	Nuit 22h-6h
I	Toutes zones, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est situé l'établissement	60	55	50
II	Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural, sauf I	55	50	45
III	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles, de parcs, sauf I	55	50	45
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	60	55	50

Les valeurs limites sont définies en fonction de la zone d'immission (fixée au plan de secteur) et de la période de la journée (jour, transition, nuit), et sont appliquées sur le niveau d'évaluation du bruit particulier  $L_{A,T}$ .

Les limites s'appliquent pour le bruit particulier d'un établissement. Cela signifie que si une habitation est située à proximité de plusieurs établissements (ex : en bordure d'un zoning), le bruit particulier cumulé des différentes entreprises peut excéder les valeurs limites reprises ci-dessus. Par exemple, des riverains situés à moins de 500 m d'une zone industrielle et impactés par 2 entreprises présentes dans cette zone pourront être exposés à des niveaux sonores cumulés de 48 dB(A) (45 dB(A) + 45 dB(A)) en période de nuit.

L'article 26 prévoit des dérogations pour les établissements existants qui, au moment de la demande de permis, ne satisfont pas aux valeurs limites. Dans ce cas, une étude technico-économique doit évaluer la faisabilité d'investissements visant à la réduction des émissions sonores et les niveaux prévisionnels qui en découlent. Le fonctionnaire technique propose à l'autorité d'adopter des conditions particulières complémentaires fixant la nature des travaux d'assainissement, leur délai et les valeurs limites définitives des niveaux de bruit.

L'article 30 spécifie que les mesures sont effectuées, si possible, à au moins 3,5 m de toute surface réfléchissante autre que le sol et à une hauteur comprise entre 1,2 m et 1,5 m au-dessus du sol ou du niveau d'étage considéré. Les mesures ne peuvent être réalisées en cas de précipitations ou lorsque la vitesse du vent dépasse 5 m/s.

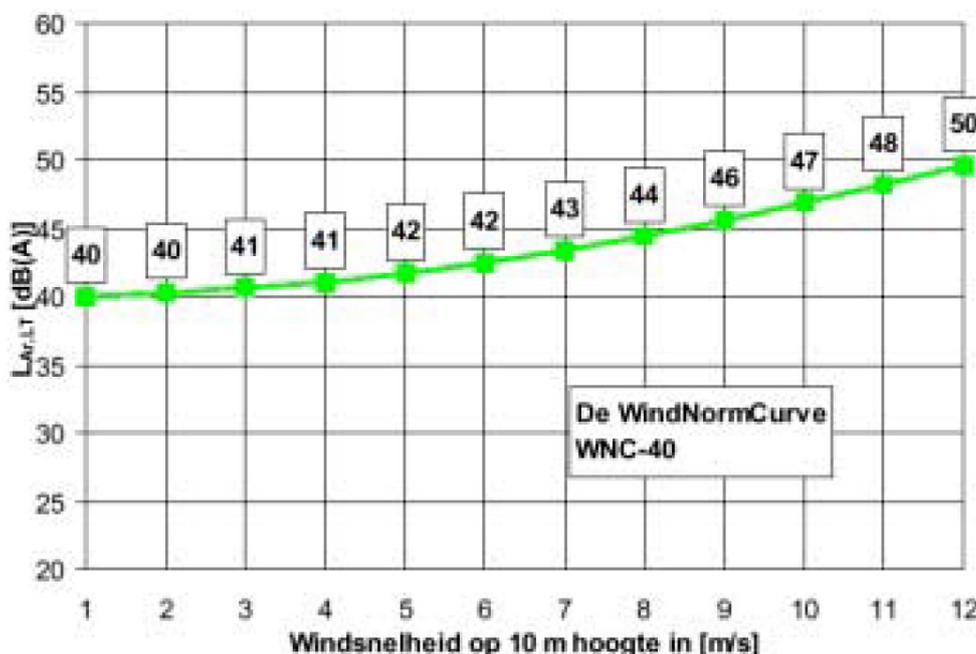
Il est important de constater qu'aucune prescription n'est donnée quant à la méthode de la mesure du vent dans l'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002. Ainsi, la hauteur par rapport au sol à laquelle le vent doit être mesurée n'est jamais mentionnée.

#### *a.2. Le cadre de référence du 18 juillet 2002*

Bien que les seuils de bruit fixés dans le cadre de référence aient été écartés par le Conseil d'Etat, un certain nombre de parcs éoliens a été autorisé sur base des valeurs limites qui y figurent. En effet, les conditions sectorielles actuelles ont été adoptées en 2014. Il est donc utile de s'y référer puisque ce cadre impacte la situation existante dans un certain nombre de cas.

Le cadre de référence se basait sur la législation hollandaise (entretemps abrogée) et fixait une courbe de bruit particulier maximal à l'immission en fonction de la vitesse du vent à 10m. Cette courbe est reproduite ci-dessous.

CHAP 06.02 | Figure 20 : Valeurs limites fixées dans le cadre de référence de 2002



La justification qui était donnée à l'époque est que le bruit de fond généré par un vent ayant une vitesse comprise entre 8 et 10 m/s (à 10m) serait de l'ordre de 50 à 60 dB(A). Dans ces conditions, les valeurs limites fixées garantiraient l'absence d'émergence et donc, selon le Cadre de référence, de gêne auditive.

En pratique, la puissance acoustique d'une éolienne n'augmente généralement plus significativement au-delà de 6 à 7 m/s. Il en résulte que les parcs autorisés avant 2014 ont été dimensionnés pour respecter une valeur limite de l'ordre de 42 à 44 dB(A).

### a.3. Directive 2002/49/CE

La directive 2002/49/CE vise à fournir une base pour mettre au point des mesures communautaires destinées à réduire les émissions sonores provenant des principales sources, en particulier les véhicules et les infrastructures routiers et ferroviaires, les aéronefs, les matériels extérieurs et industriels et les engins mobiles.

Elle s'applique au bruit dans l'environnement auquel sont exposés en particulier les êtres humains dans les espaces bâtis, les parcs publics ou d'autres lieux calmes d'une agglomération, les zones calmes en rase campagne, à proximité des écoles, aux abords des hôpitaux ainsi que d'autres bâtiments et zones sensibles au bruit.

Elle a été transposée en droit wallon dans l'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 mai 2004 relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

Cette directive a déjà fait l'objet d'une description dans le précédent chapitre de cette étude. Nous revenons sur certains aspects techniques relatifs à l'évaluation du bruit dans l'environnement.

Les indicateurs retenus pour l'évaluation du bruit dans l'environnement sont le  $L_{den}$ , le  $L_{day}$ , le  $L_{evening}$  et le  $L_{night}$ . Ils sont définis à l'annexe 1 de la directive.

#### 1. Définition du niveau jour-soir-nuit (Day-evening-night level) $L_{den}$

Le niveau jour-soir-nuit  $L_{den}$  en décibels (dB) est défini par la formule suivante:

$$L_{den} = 101g \frac{1}{24} \left( 12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

où:

- $L_{day}$  est le niveau sonore moyen à long terme pondéré A tel que défini dans ISO 1996-2: 1987, déterminé sur l'ensemble des périodes de jour d'une année,
- $L_{evening}$  est le niveau sonore moyen à long terme pondéré A tel que défini dans ISO 1996-2: 1987, déterminé sur l'ensemble des périodes de soirée d'une année,
- $L_{night}$  est le niveau sonore moyen à long terme pondéré A tel que défini dans ISO 1996-2: 1987, déterminé sur l'ensemble des périodes de nuit d'une année,

sachant que:

- └ le jour dure douze heures, la soirée quatre heures et la nuit huit heures; les États membres peuvent diminuer la période «soirée» d'une ou deux heures et allonger en conséquence la période «jour» et/ou la période «nuit», pour autant que ce choix soit le même pour toutes les sources et qu'ils fournissent à la Commission des informations concernant la différence systématique par rapport à l'option par défaut,
- le début du jour (et par conséquent, le début de la soirée et de la nuit) est déterminé par l'État membre (ce choix est le même pour toutes les sources de bruit); les périodes par défaut sont de 7 à 19 heures, de 19 à 23 heures et de 23 à 7 heures, en heure locale,
- une année correspond à l'année prise en considération en ce qui concerne l'émission du son et à une année moyenne en ce qui concerne les conditions météorologiques,

et que:

- c'est le son incident qui est pris en considération, ce qui signifie qu'il n'est pas tenu compte du son réfléchi sur la façade du bâtiment concerné (en règle générale, cela implique une correction de 3 dB lorsqu'on procède à une mesure).

Les deux points importants sont les suivants :

- Les indicateurs de référence sont évalués sur l'ensemble des périodes d'une année et non pas à un instant donné. On s'écarte donc de la définition du bruit particulier reprise dans la législation wallonne qui fixe des valeurs limites qui doivent être respectées à toute heure. La directive est donc plus souple puisqu'un dépassement de la valeur limite est possible, si ce dépassement est compensé par une autre période moins bruyante ;
- La directive ne prend en compte que le son incident. Ceci signifie que si une mesure est réalisée en façade d'un bâtiment et que cette façade crée un phénomène de réflexion sur le microphone, la mesure doit être corrigée. Théoriquement, cela revient à déduire 3 dB d'une mesure faite en façade, bien que le type de façade influe sur cette correction.

### 2.1.2.b. Situation environnementale relative au bruit en Wallonie

#### b.1. Cartes de bruit stratégiques en Wallonie

En Wallonie, on dispose de cartographies du bruit des transports pour les cas suivants :

- grands axes routiers de plus 3 millions de passages de véhicules par an ;
- grands axes ferroviaires comportant au moins 30000 passages de trains par an ;
- agglomérations de plus de 100000 habitants.

Ces cartographies ont été établies de par la transposition de la directive 2002/49/CE.

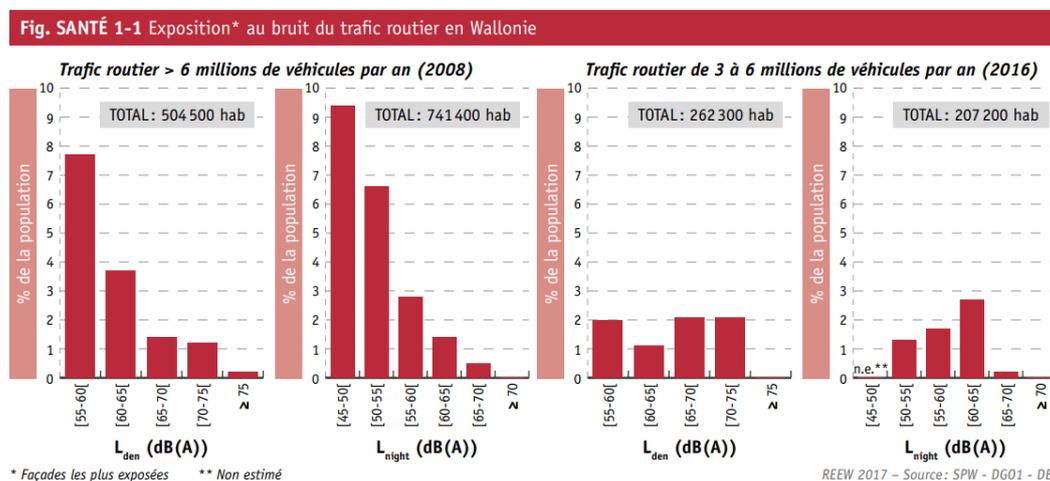
La figure suivante reprend, à titre d'exemple, la cartographie du bruit sur les grands axes routiers de plus de 6 millions de passage de véhicules par an (série 2006).

CHAP 06.02 | Figure 21 : Cartes de bruit routier, indicateur  $L_{night}$  (série 2006 - SOURCE : Géoportail de Wallonie)



Ces cartographies donnent des indications précieuses et quantitatives quant aux populations exposées au bruit en Wallonie. La figure suivante reprend, à titre d'exemple, le nombre d'habitants exposés à des niveaux sonores  $L_{night}$  supérieurs à 45 dB(A).

CHAP 06.02 | Figure 22 : Nombre de personnes exposées au bruit autoroutier en Wallonie (source : Rapport sur l'état de l'environnement 2017)



On dispose également de données relatives aux personnes exposées au bruit aérien en Wallonie (aéroport de Charleroi et de Bierset) mais elles n'intègrent pas le nombre de personnes exposées. Les statistiques des mesures d'accompagnement dans le cadre des plans d'exposition au bruit donnent néanmoins des ordres de grandeur.

Le tableau suivant reprend le nombre de personnes exposées pour les différentes sources cartographiées (source : Rapport sur l'état de l'environnement 2017). Les seuils retenus sont :

- $L_{night} > 45$  dB(A) ;
- $L_{den} > 55$  dB(A).

CHAP 06.02 | Tableau 12 : Nombre de personnes exposées pour les différentes sources cartographiées (Statistiques IWEPS 2018; Rapport sur l'état de l'environnement 2017)

Source	$L_{den} > 55$ dB(A)	$L_{night} > 45$ dB(A)
Trafic routier, grands axes de plus de 6 millions de véhicules par an	504 500 habitants	741 400 habitants
Trafic routier, grands axes de 3 à 6 millions de véhicules par an	262 300 habitants	207 200 habitants
Trafic ferroviaire, axes de plus de 30000 trains/an	89 700 habitants	64 700 habitants
Bruit dans les grandes agglomérations (Charleroi et Liège)	356 400 habitants	296 500 habitants
Bruit aéroportuaire (Charleroi et Bierset)	~20000 habitations	~20000 habitations
TOTAL	~1 250 000 habitants	~1 350 000 habitants
Pourcentage de la population exposée (sur base des statistiques démographiques de l'IWEPS du 1/1/2018, soit 3 624 377 habitants)	34 % de la population	37 % de la population

Les totaux présentent une marge d'erreur de quelques pourcents puisque :

- Certains habitants sont à la fois exposés au bruit de plusieurs sources (trains, routes, aéroports, ...) ;
- On ne dispose que du nombre d'habitations et pas du nombre d'habitants pour le bruit aéroportuaire.

Ces statistiques ne tiennent pas compte :

- du bruit des industries qui ne sont pas situées dans les grandes agglomérations ;
- du bruit des transports dans les agglomérations de moins de 100 000 habitants ;
- des populations qui vivent à proximité d'axes routiers ou ferroviaires moins importants.

Néanmoins, on peut en conclure qu'au minimum 35 et 40 % de la population est exposée à des niveaux sonores  $L_{\text{night}}$  supérieurs à 45 dB(A) en Wallonie, uniquement sur base de ces cartographies. Sur Liège et Charleroi, on constate qu'environ 70% de la population est exposée à des niveaux  $L_{\text{night}}$  supérieurs à 45 dB(A). Si on transposait ce résultat à des agglomérations plus petites mais qui ne sont pas fondamentalement différentes dans leur implantation, le pourcentage de population exposée augmenterait encore de manière importante.

On ne dispose actuellement pas de statistiques relatives au nombre de personnes exposées au bruit éolien en Wallonie.

### *b.2. Isolement acoustique des habitations*

L'isolement acoustique d'une habitation est un facteur déterminant pour évaluer l'impact sur le sommeil du bruit éolien. En effet, l'isolement va déterminer quel est le niveau sonore effectivement présent dans la chambre à coucher.

There are many types of window in the EU, varying from single thin panes within frames without additional insulation, to four-pane windows within insulated frames. The simplest types of facade have a sound reduction (from outside to inside) of usually less than 24 dB, and the most elaborate facades (built to cope with cold climates, for example), have sound reductions of more than 45 dB. In central Europe, most windows are double-glazed, mounted in a rigid and well-insulated frame. Their range of sound reduction is between 30 dB and 35 dB when closed.

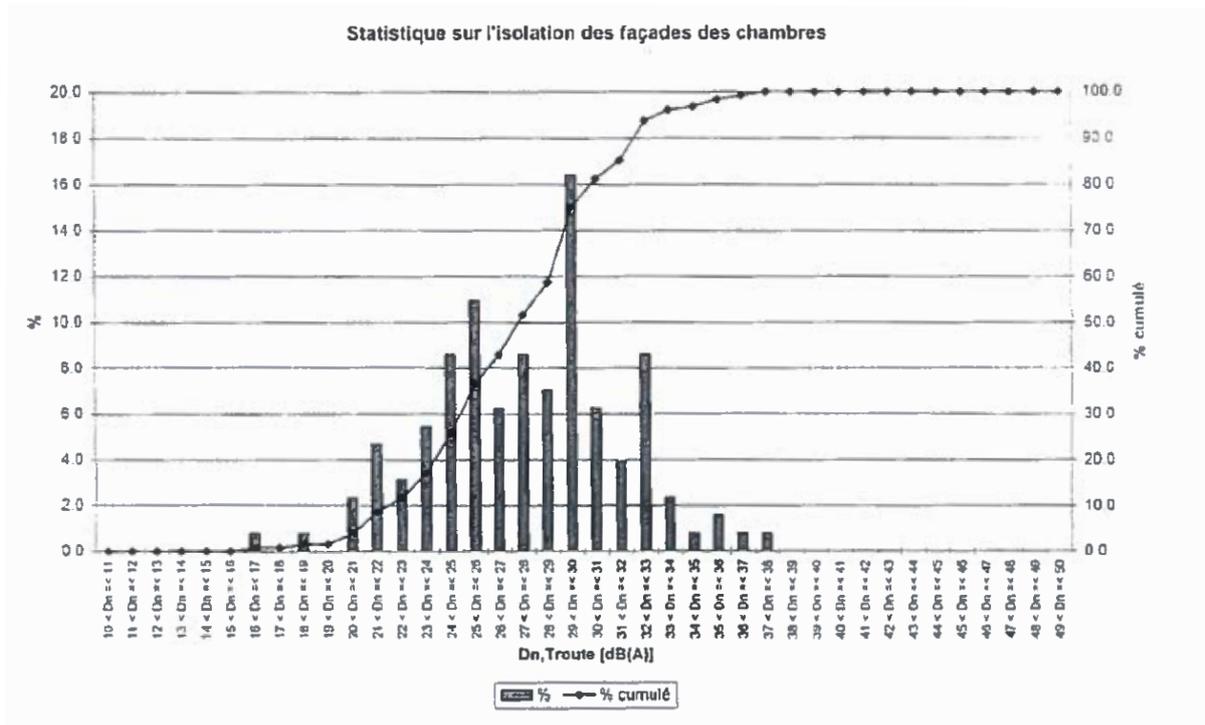
L'OMS (Night noise guidelines - 2009) indique qu'on n'observe aucun effet sur le sommeil lorsque les niveaux sonores  $L_{\text{Amax}}$  sont inférieurs à 32 dB(A). Pour rappel, les effets sur le sommeil évoqués par l'OMS sont les suivants :

- Motilité : à partir de  $L_{\text{Amax}}$  32 dB(A) ;
- Réveil cérébral (EEG) : à partir de  $L_{\text{Amax}}$  35 dB(A) ;
- Changements dans les cycles de sommeil : à partir de  $L_{\text{Amax}}$  35 dB(A) ;
- Réveil : à partir de  $L_{\text{Amax}}$  42 dB(A).

Nous ne disposons pas de statistiques relatives au degré d'insonorisation des habitations en Wallonie. Par contre, une étude statistique a été commanditée par l'Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement (IBGE) en 2001 (« Normes et techniques d'isolation acoustique des bâtiments d'habitation », A-Tech et Agora, 2001).

La figure suivante reprend un histogramme des indices d'isolement rencontrés en Région de Bruxelles-Capitale.

CHAP 06.02 | Figure 23 : Statistiques d'isolement des habitations en Région de Bruxelles-Capitale (SOURCE : Bruxelles Environnement)



On constate que 98% des habitations présentent un isolement acoustique d'au moins 21 dB.

L'OMS (Night Noise guidelines 2009) a également étudié l'isolement acoustique du bâti en Europe.

En Europe centrale, la plupart des maisons sont équipées de double vitrage, ce qui mène à un isolement compris entre 30 et 35 dB lorsque les fenêtres sont fermées, selon l'OMS.

Dans la suite de ce chapitre, nous aborderons :

- L'isolement acoustique d'une habitation fenêtre fermée ;
- L'isolement acoustique lorsque les riverains dorment fenêtres ouvertes.

*i. Isolement acoustique fenêtres fermées*

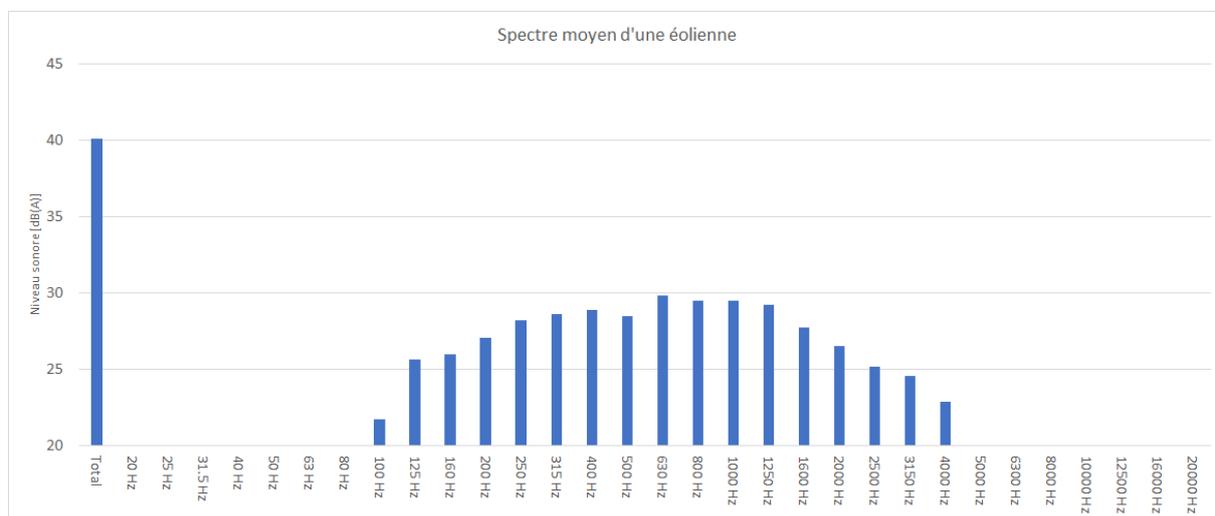
L'isolement acoustique dépend de la fréquence du bruit. Les sons de basses fréquences sont plus difficilement atténués par les murs, toitures, vitrages, ... Les sons aigus sont nettement plus atténués.

On dispose de différentes normes qui caractérisent l'isolement acoustique d'une paroi et notamment la série de normes ISO 140 et ISO 717. On se réfère généralement à l'indice normalisé  $D_{nTw}$  pour caractériser l'isolement acoustique in-situ d'une habitation. On peut le décrire très succinctement comme la différence de niveau sonore entre l'intérieur et l'extérieur d'un local. Cet indicateur est exprimé en dB.

Si on souhaite évaluer l'isolement d'une habitation par rapport au bruit éolien, il convient de tenir compte du contenu fréquentiel du bruit éolien. Ainsi, si le bruit éolien contient beaucoup de basses fréquences, il sera moins bien atténué.

La figure suivante reprend un spectre sonore « moyen » d'une éolienne. Il a été obtenu en moyennant des mesures réalisées sur 3 parcs différents. Le spectre est représenté en dB(A). Le niveau sonore total a été normalisé à 40 dB(A) afin de pouvoir moyennner les données.

CHAP 06.02 | Figure 24 : Spectre moyen d'une éolienne en dB(A)



On constate que le bruit est majoritairement compris entre 250 Hz et 2000 Hz. Ceci correspond à un bruit à cheval sur les basses et les moyennes fréquences.

L'isolement des habitations est généralement exprimé sur base d'un spectre de référence. Afin de déterminer l'écart entre les valeurs normalisées d'isolement et l'isolement d'un bruit éolien, nous avons comparé les courbes de normalisation de l'ISO 717 au spectre du bruit éolien. Il en ressort que pour un isolement normalisé  $D_{nTw}$  de X dB, l'isolement réel pour du bruit éolien est de  $X - 7$  dB. Par exemple, si l'habitation présente un isolement  $D_{nTw}$  de 30 dB, l'isolement réel d'un bruit éolien sera de  $30 - 7 = 23$  dB.

A partir de cette donnée, on peut déterminer quel devrait être l'indice d'isolement minimal d'une habitation afin de garantir le sommeil des riverains. Nous nous sommes basés sur une valeur de 32 dB(A) à l'intérieur (ce qui garantit l'absence total d'effet sur le sommeil) et avons déterminé l'isolement acoustique minimal pour 3 niveaux sonores de référence à l'extérieur :

- Niveau sonore à l'extérieur de 40 dB(A) : isolement acoustique requis de  $8 + 7 = 15$  dB ;
- Niveau sonore à l'extérieur de 43 dB(A) : isolement acoustique requis de  $11 + 7 = 18$  dB ;
- Niveau sonore à l'extérieur de 45 dB(A) : isolement acoustique requis de  $13 + 7 = 20$  dB.

Pour rappel, l'étude commanditée par l'IBGE en 2001 montrait que 98% des habitations en Région de Bruxelles-Capitale présentent un isolement acoustique d'au moins 21 dB. L'OMS estime quant à elle que l'isolement acoustique en Europe est généralement compris entre 30 et 35 dB.

On constate donc que, fenêtres fermées, l'habitat, en situation existante présente un isolement acoustique suffisant pour protéger le sommeil des riverains d'un bruit éolien de 45 dB(A).

### *ii. Isolement acoustique fenêtres ouvertes*

La question de la protection du sommeil des riverains lorsque les fenêtres sont ouvertes est abordée dans la suite de ce chapitre.

Les caractéristiques d'isolement acoustique du bâtiment n'ont pas ou peu d'importance puisque le son passe très majoritairement par l'ouverture de la fenêtre. Lorsque l'on ouvre la fenêtre d'une habitation, l'effet sera surtout important dans les moyennes et hautes fréquences.

On considère généralement que fenêtres ouvertes, la différence de niveau sonore entre l'intérieur et l'extérieur de l'habitation est de l'ordre de 15 dB (OMS – night noise guidelines 2009). Etant donné que l'effet de l'ouverture des fenêtres est surtout marqué en moyennes et hautes fréquences, on pourrait considérer que cette valeur de 15 dB est également valable pour le bruit éolien. Un niveau sonore à l'extérieur de 45 dB(A) ne devrait pas conduire à des effets sur le sommeil (niveau sonore à l'intérieur inférieur à 32 dB(A)).

Il convient d'être prudent dans cette interprétation puisqu'on dispose d'une moins bonne connaissance des conditions de propagation du bruit dans un bâtiment, fenêtres ouvertes.

Il est très peu probable que des réveils soient provoqués par le bruit éolien puisqu'il faudrait que le niveau sonore à l'intérieur de l'habitation soit d'au moins 42 dB(A)  $L_{Amax}$ . On ne peut néanmoins pas exclure des effets tels que :

- Motilité : à partir de  $L_{Amax}$  32 dB(A) ;
- Réveil cérébral (EEG) : à partir de  $L_{Amax}$  35 dB(A) ;
- Changements dans les cycles de sommeil : à partir de  $L_{Amax}$  35 dB(A).

### iii. Synthèse

L'analyse montre que, même sans mesures complémentaires d'insonorisation des bâtiments, les effets sur le sommeil seraient nuls ou négligeables pour des niveaux sonores à l'extérieur de 45 dB(A), fenêtres fermées.

L'analyse est moins précise lorsqu'on aborde la question des fenêtres ouvertes. Elle laisse néanmoins penser que les effets sur le sommeil seraient limités.

On peut, à ce stade, relever qu'insonoriser une habitation exposée au bruit éolien n'a pas beaucoup de sens :

- L'insonorisation actuelle des habitations est déjà suffisante pour éviter des effets sur le sommeil lorsque les fenêtres sont fermées ;
- Lorsqu'on ouvre les fenêtres, toutes les mesures d'insonorisation qui auraient pu être prises deviennent sans effet puisque le bruit passe par l'ouverture de la fenêtre.

Le tableau suivant résume l'état du bâti en matière d'isolement acoustique (statistiques Région de Bruxelles-Capitale)

CHAP 06.02 | Tableau 13 : Etat du bâti bruxellois en matière d'isolement acoustique

Etat du bâti	Isolement $D_{n,T,w}$
Médiane	28 dB
98%	21 dB
Fenêtres ouvertes	~15 dB

Le tableau suivant synthétise les effets du bruit éolien sur le sommeil, en tenant compte des caractéristiques de l'habitat.

CHAP 06.02 | Tableau 14 : Effets du bruit éolien sur le sommeil en tenant compte des caractéristiques de l'habitat (OMS, 2009).

Valeur limite	Isolement requis pour éviter tout effet (motilité)	Isolement requis pour éviter une perturbation des cycles de sommeil	Isolement requis pour éviter réveil (effet important)
40 dB(A)	15 dB	12 dB	0 dB
43 dB(A)	18 dB	15 dB	8 dB
45 dB(A)	20 dB	17 dB	10 dB

### 2.1.2.c. Situation environnementale relative aux études acoustiques des parcs éoliens en Wallonie

#### c.1. Scénarii les plus courants

Les incidences sonores d'un parc éolien sont intimement liées à l'environnement préexistant dans lequel il est implanté. Dans la pratique, on observe également que le bruit de fond et le vent sont des paramètres assez variables.

Nous allons décrire quelques scénarii génériques rencontrés dans la pratique :

- Cas d'un parc implanté dans un environnement sonore peu bruyant ;
- Cas d'un parc implanté dans un environnement bruyant ;
- Cas d'une mesure de bruit lorsque le vent souffle en rafale ;
- Influence des réflexions sur le bâti existant ;
- Influence de la végétation sur la propagation du bruit éolien.

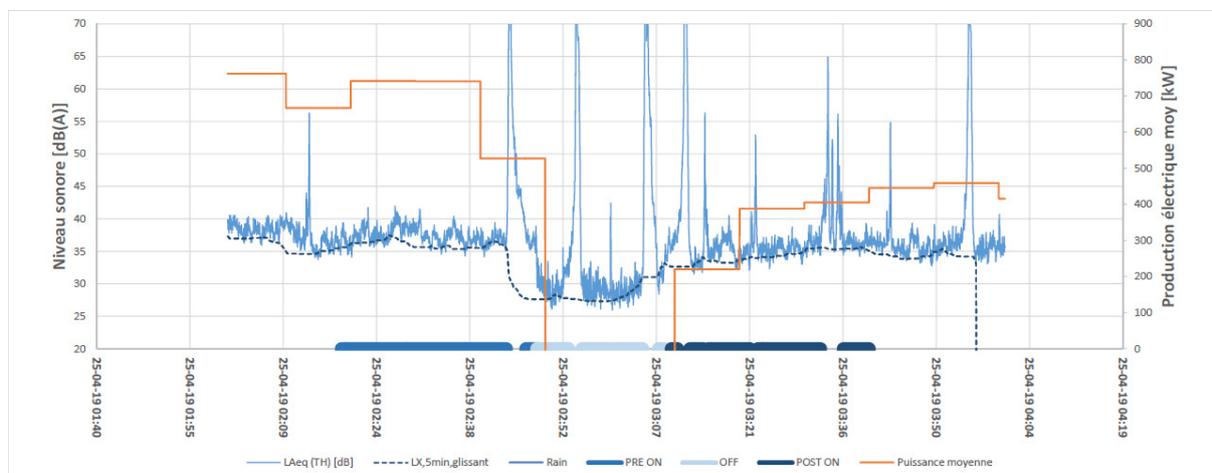
Les exemples qui suivent sont tirés d'études d'incidences et de mesures de contrôles réalisées sur des parcs éoliens existants. Ces cas-témoins seront utilisés dans la suite de ce rapport afin d'évaluer les incidences sonores des deux projets de plan et programme.

#### i. Cas d'un parc implanté dans un environnement sonore peu bruyant

Le parc en question est situé dans une zone à l'écart des grandes infrastructures. Il n'y a pas d'axe routier important dans un rayon de 15 km du parc et, hormis le trafic local et la présence d'une voie ferrée, le bruit de fond est assez faible. Autour de ce parc, on mesure régulièrement des bruits de fond de l'ordre de 28 dB(A) et pouvant descendre jusque 23,5 dB(A).

Le point de mesure est situé à 550 m de l'éolienne la plus proche du parc. La figure suivante montre un profil sonore mesuré lors d'un arrêt nocturne du parc.

CHAP 06.02 | Figure 25 : Arrêt nocturne



La courbe orange montre la production électrique moyenne par éolienne du parc. Cette production est mesurée par intervalles de 10 minutes. La courbe bleue correspond au profil sonore  $L_{Aeq,1s}$  mesuré par intervalles d'une seconde.

Les pics excédant les 70 dB(A) correspondent à des passages de train sur la voie ferrée toute proche.

On observe un net décrochage du profil sonore lorsque le parc est mis à l'arrêt. Le bruit de fond est compris entre 26 et 30 dB(A), ce qui correspond à un environnement calme. Dans les conditions de production rencontrées, le bruit total est compris entre 35 et 40 dB(A). Le parc génère en moyenne une émergence de l'ordre de 10 dB. Les éoliennes sont donc particulièrement audibles à cet endroit.

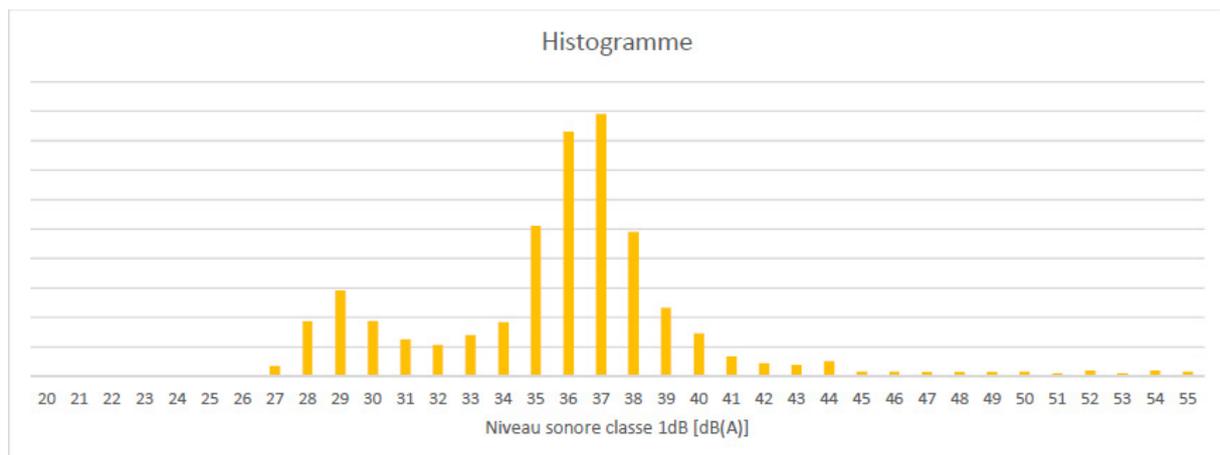
Sur l'exemple d'arrêt repris ci-dessus, les conditions de fonctionnement étaient les suivantes :

- Vitesse moyenne du vent à la nacelle : 7,3 m/s de secteur SSE ;
- Vitesse moyenne du vent à 4 m de hauteur : 0,86 m/s ;
- Production électrique : 693 kW/éolienne, soit 35% de la puissance nominale ;
- Bruit de fond pendant l'arrêt : 29,7 dB(A) (hors événements perturbateurs) ;
- Bruit total avant l'arrêt : 37,5 dB(A) (hors événements perturbateurs) ;
- Bruit particulier : 36,7 dB(A).

On constate que la vitesse du vent mesurée à 4m est très faible. Ceci est lié à la présence des habitations à proximité du microphone, à la topographie et à des zones boisées dans les environs du parc.

Une évaluation complémentaire du bruit particulier a été faite à l'aide d'une analyse statistique par histogramme de classe 1 dB sur le profil  $L_{Aeq,5s}$ . La valeur de chaque pic correspond au pourcentage de temps durant lequel le niveau sonore correspondant était atteint.

CHAP 06.02 | Figure 26 : Histogramme de classe 1 dB sur le profil  $L_{Aeq,5s}$



On observe 2 pics très nets :

- Un pic à 29 dB correspondant au bruit présent lorsque le parc est à l'arrêt (bruit de fond) ;
- Un pic à 37 dB correspondant au bruit total lorsque le parc est en fonctionnement (bruit total).

Si on se base sur cet histogramme pour évaluer le bruit particulier (méthode utilisée en Région de Bruxelles-Capitale), on obtient un bruit particulier de 36,3 dB(A), qui est très proche de celui obtenu avec un codage classique.

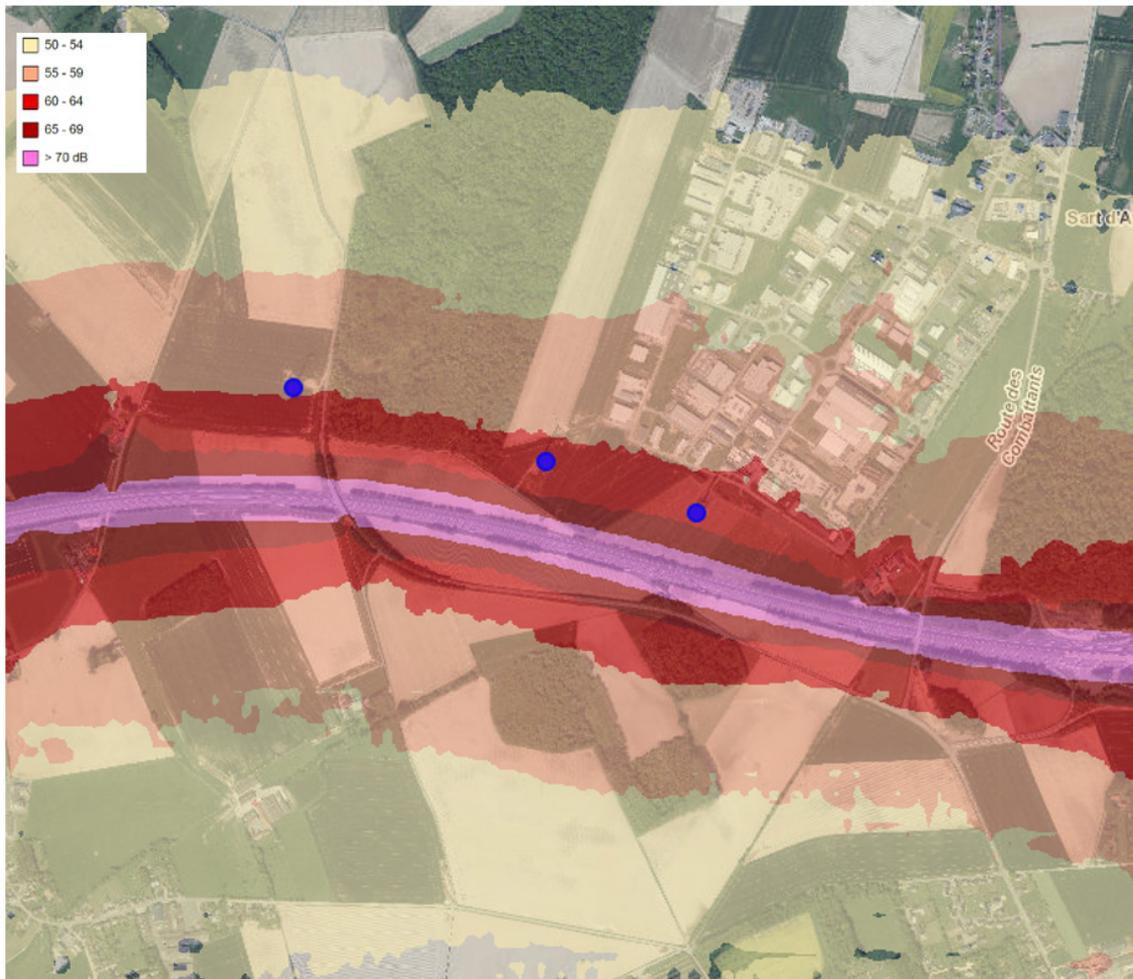
*ii. Cas d'un parc implanté en bordure d'un axe routier significatif*

*ii.1. Parc 1*

L'étude portait sur un parc implanté en bordure d'une autoroute.

La figure suivante montre les cartes de bruit routier en Wallonie à cet endroit.

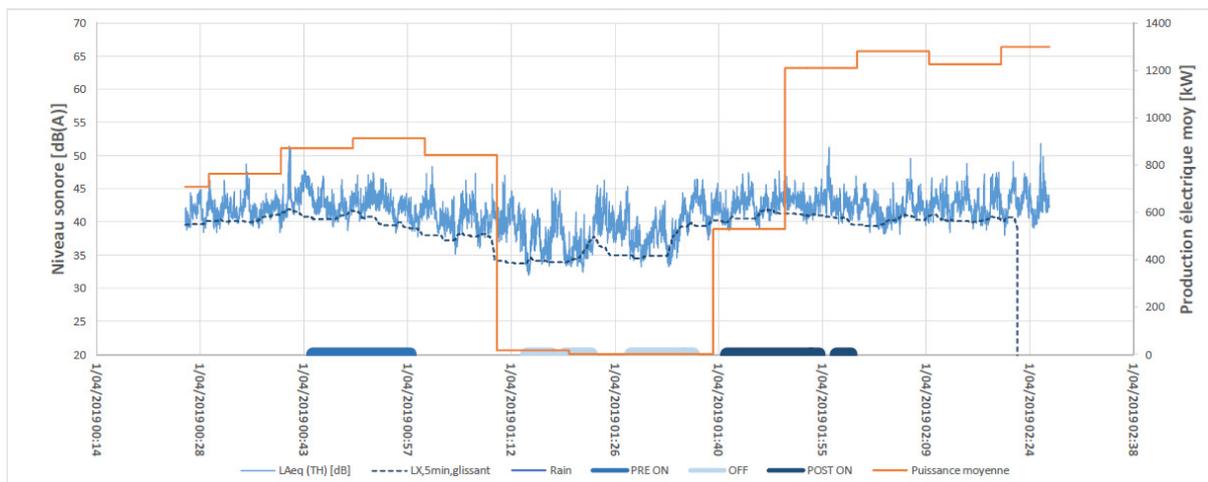
CHAP 06.02 | Figure 27 : Carte de bruit  $L_{night}$  autour du Parc



Le niveau sonore  $L_{night}$  (moyenne annuelle du niveau sonore en période de nuit) est largement supérieur à 50 dB(A) au niveau des habitations les plus proches d'après les cartes de 2006.

La figure suivante montre le profil sonore mesuré lors d'un arrêt nocturne à hauteur d'une habitation située à 631 m de l'éolienne la plus proche et à 450 m de l'autoroute.

CHAP 06.02 | Figure 28 : Profil sonore



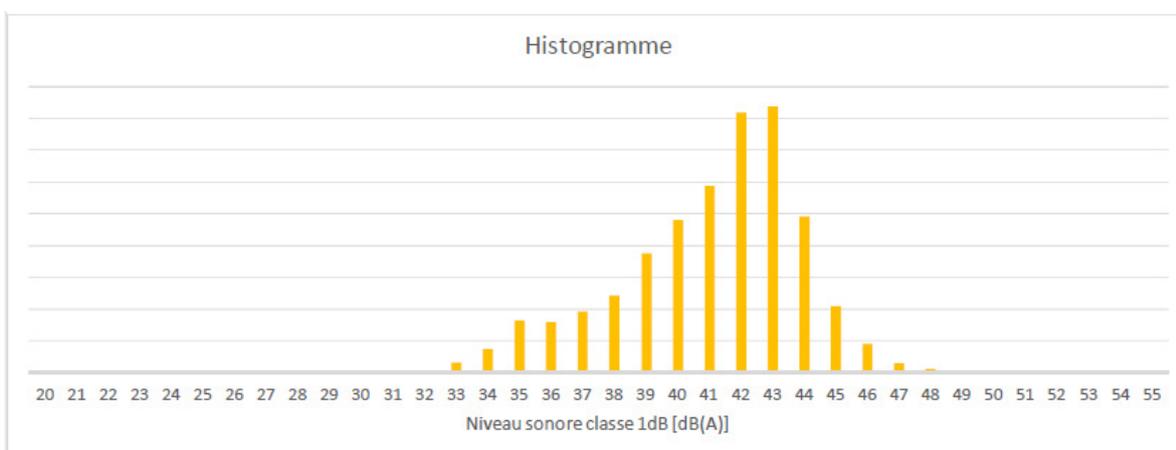
L'arrêt du parc n'apparaît absolument pas sur le profil sonore. On n'observe aucun décrochage de la courbe bleue.

Les conditions de fonctionnement étaient les suivantes :

- Vitesse moyenne du vent à la nacelle : 8 m/s de secteur N (défavorable à la propagation du bruit de l'autoroute et neutre pour le bruit éolien) ;
- Vitesse moyenne du vent à 4 m de hauteur : 0,84 m/s ;
- Production électrique : 895 kW/éolienne, soit 38 % de la puissance nominale ;
- Bruit particulier : indéterminé.

La figure suivante montre l'histogramme correspondant.

CHAP 06.02 | Figure 29 : Histogramme de classe 1 dB sur le profil  $L_{Aeq,5s}$



L'histogramme montre un bruit total majoritairement de l'ordre de 43 dB(A). Ce bruit provient essentiellement de l'autoroute.

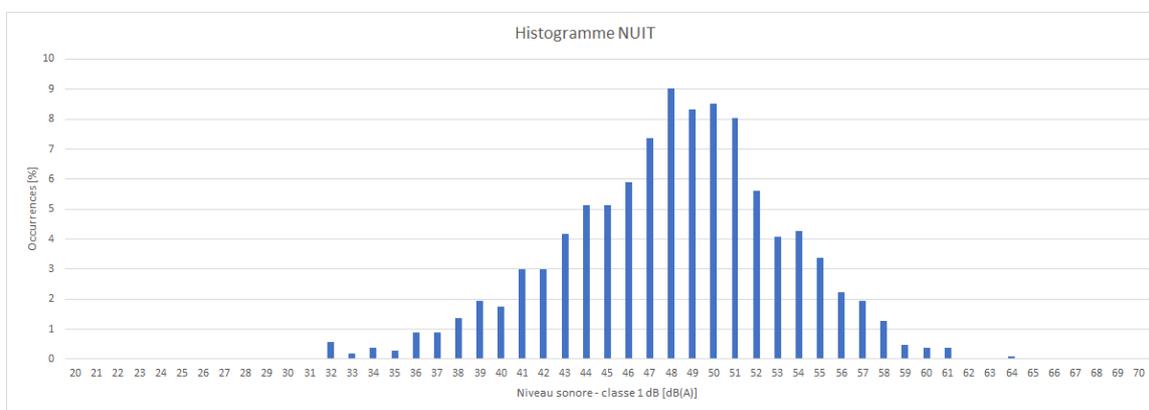
Cette campagne de mesure a duré 4 mois et un total de 33 arrêts du parc ont été réalisés en période de nuit. Aucun de ces 33 arrêts n'était exploitable au vu du bruit autoroutier présent.

Sur les 4 mois de mesures réalisées durant cette campagne, le niveau sonore  $L_{night}$  moyen à ce point était de 50,9 dB(A) et donc largement supérieur aux seuils habituels de bruit particulier (40, 43 ou 45 dB(A) selon les textes retenus). Le point de mesure était par ailleurs fortement exposé au vent, ce qui perturbait régulièrement les mesures (vent > 5 m/s au microphone)

La figure suivante montre un histogramme du niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  mesuré en période de nuit durant les 4 mois de campagne. On constate que le niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  est :

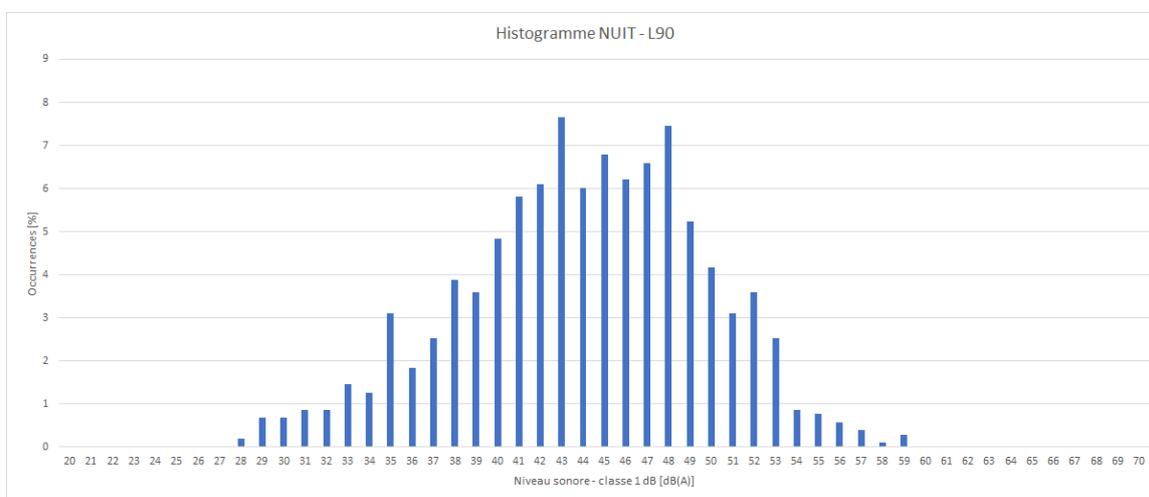
- généralement compris entre 45 et 53 dB(A) ;
- supérieur à 41 dB(A) durant 90% du temps.

CHAP 06.02 | Figure 30 : Histogramme de classe 1 dB sur le niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  mesuré en période de nuit durant 4 mois



Etant donné que La figure suivante montre un histogramme du niveau sonore  $L_{A90,1h}$  mesuré en période de nuit durant les 4 mois de campagne. L'indicateur  $L_{A90,1h}$  est utilisé dans le projet d'Arrêté ministériel), d'où son intérêt.

CHAP 06.02 | Figure 31 : Histogramme de classe 1 dB sur le niveau sonore  $L_{90,1h}$  mesuré en période de nuit durant 4 mois



On constate que le niveau sonore  $L_{90,1h}$  est :

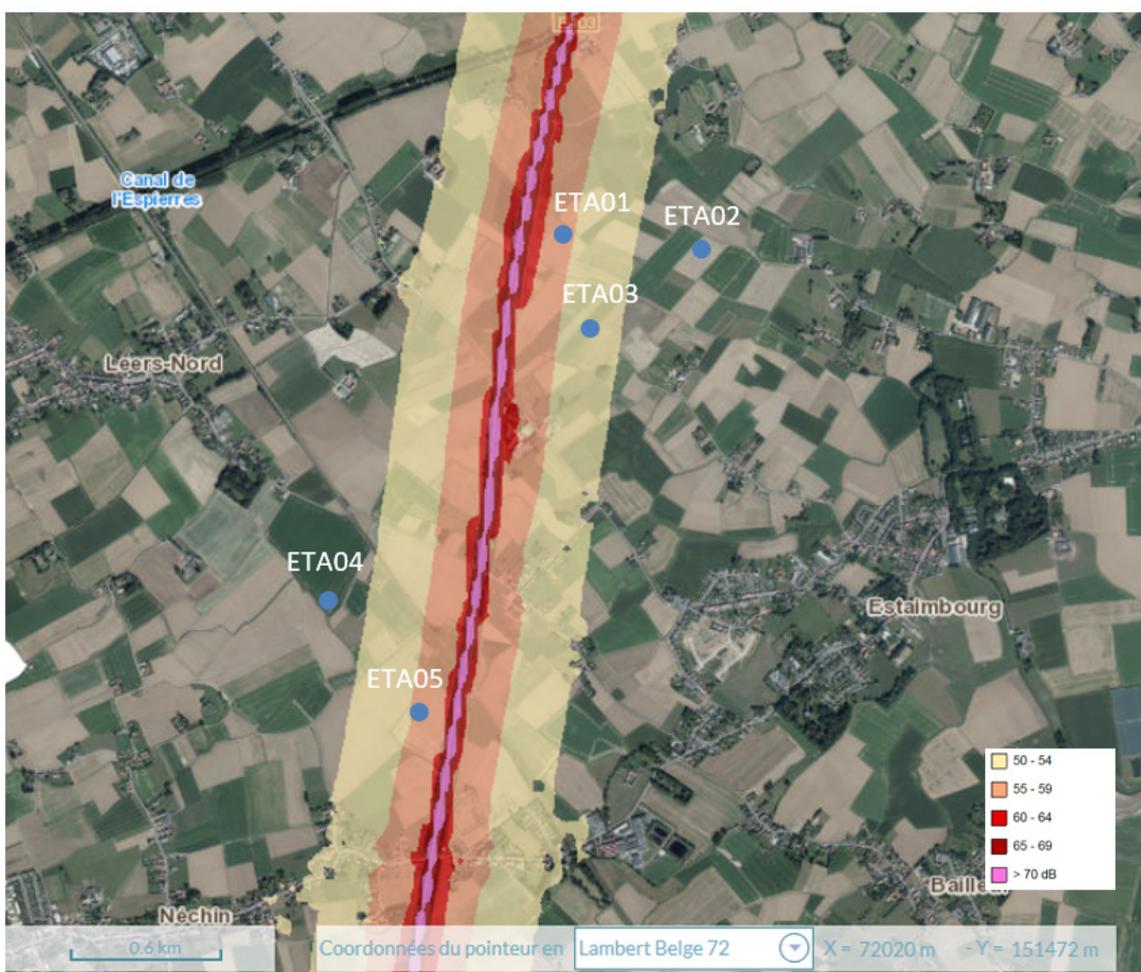
- Généralement compris entre 40 et 50 dB(A), la classe maximale est à 43 dB(A) ;
- Supérieur à 36 dB(A) durant 90% du temps.

ii.2. Parc 2a

L'étude portait sur un parc implanté en bordure d'une autoroute.

La figure suivante montre les cartes de bruit routier en Wallonie à cet endroit.

CHAP 06.02 | Figure 32 : Carte de bruit  $L_{night}$  autour du Parc

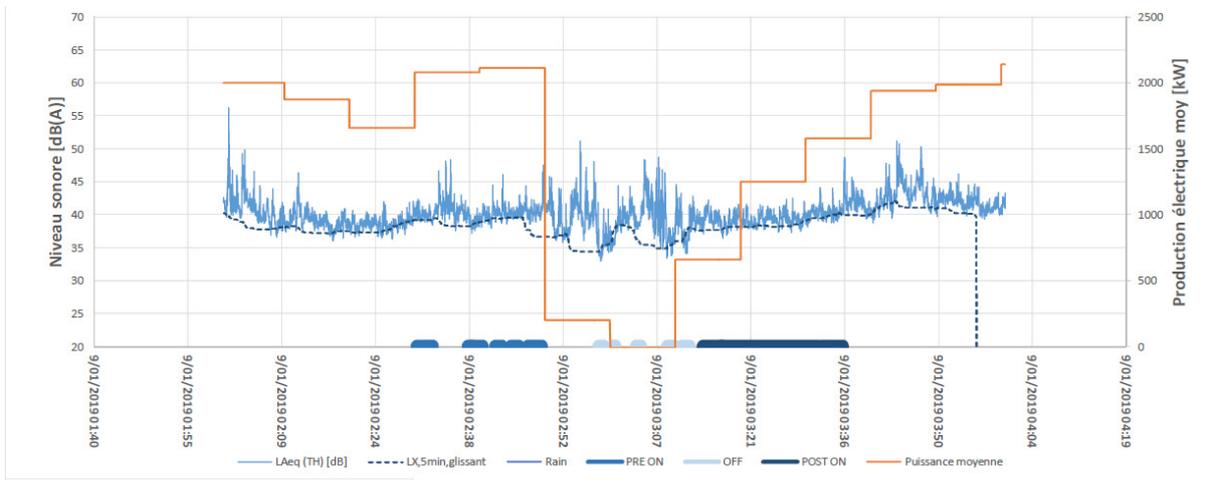


Le niveau sonore  $L_{night}$  est supérieur à 50 dB(A) dans un rayon de 500m de l'autoroute.

Le point de mesure étudié se trouve à 800 m de l'autoroute.

La figure suivante montre le profil sonore mesuré lors d'un arrêt nocturne à hauteur d'une habitation située à 530 m de l'éolienne la plus proche et à 840 m de l'autoroute.

CHAP 06.02 | Figure 33 : Profil sonore



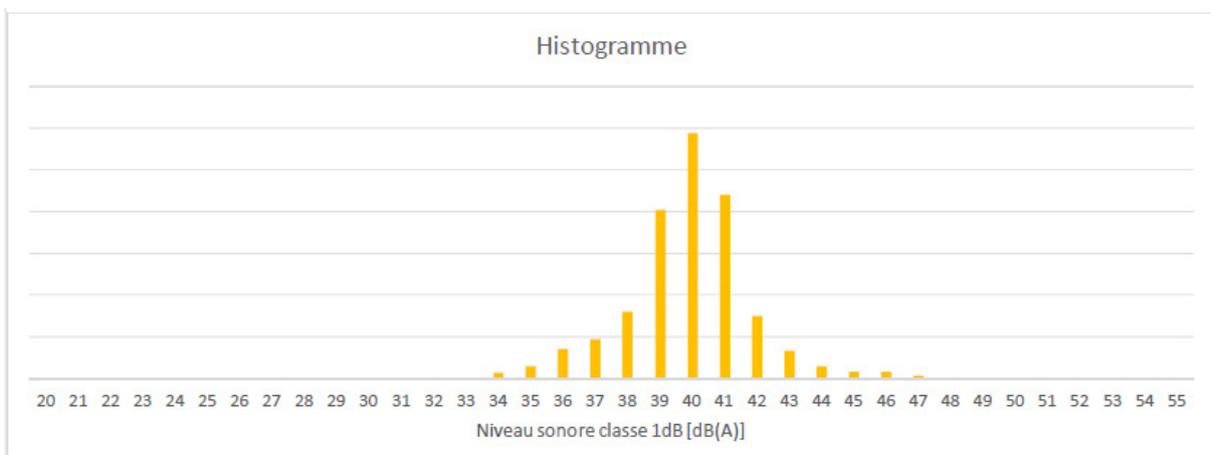
L'arrêt du parc n'apparaît de nouveau pas sur le profil sonore. On n'observe aucun décrochage de la courbe bleue.

Les conditions de fonctionnement étaient les suivantes :

- Vitesse moyenne du vent à la nacelle : 10,5 m/s de secteur NO (défavorable à la propagation du bruit éolien et autoroutier) ;
- Vitesse moyenne du vent à 4 m de hauteur : 2,19 m/s ;
- Production électrique moyenne avant l'arrêt : 2088 kW/éolienne, soit 95 % de la puissance nominale ;
- Bruit particulier avant l'arrêt : indéterminé.

La figure suivante montre l'histogramme correspondant.

CHAP 06.02 | Figure 34 : Histogramme de classe 1 dB sur le profil  $L_{Aeq,5s}$



L’histogramme montre un bruit total majoritairement de l’ordre de 40 dB(A). Ce bruit provient essentiellement de l’autoroute.

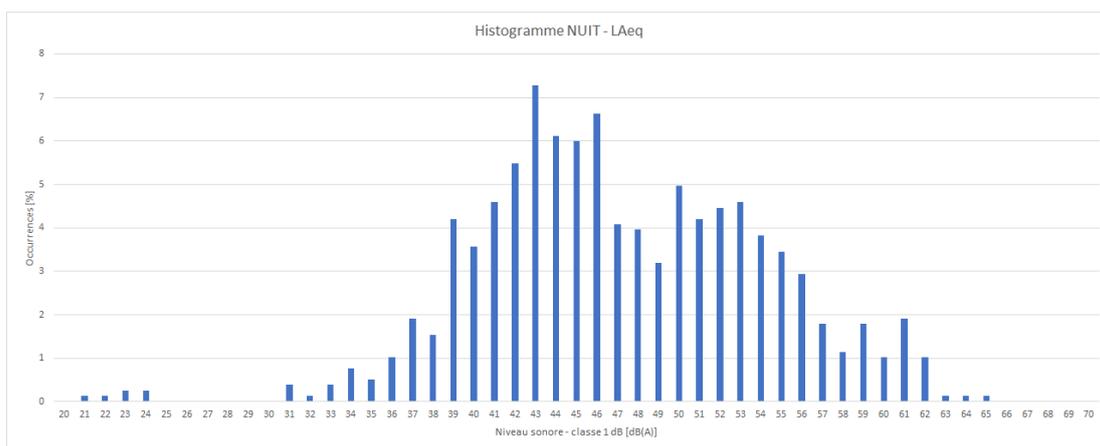
Cette campagne de mesure a duré 4 mois et un total de 50 arrêts du parc ont été réalisés en période de nuit. Seuls 7 arrêts ont pu être exploités pour ce point de mesures. Des mesures ont été réalisées en 3 autres points, plus proches de l’autoroute. Pour ces 3 autres points, aucun arrêt n’était exploitable.

Sur les 4 mois de mesures réalisées durant cette campagne, le niveau sonore  $L_{night}$  moyen à ce point était de 52,2 dB(A).

La figure suivante montre un histogramme du niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  mesuré en période de nuit durant les 4 mois de campagne. On constate que le niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  est :

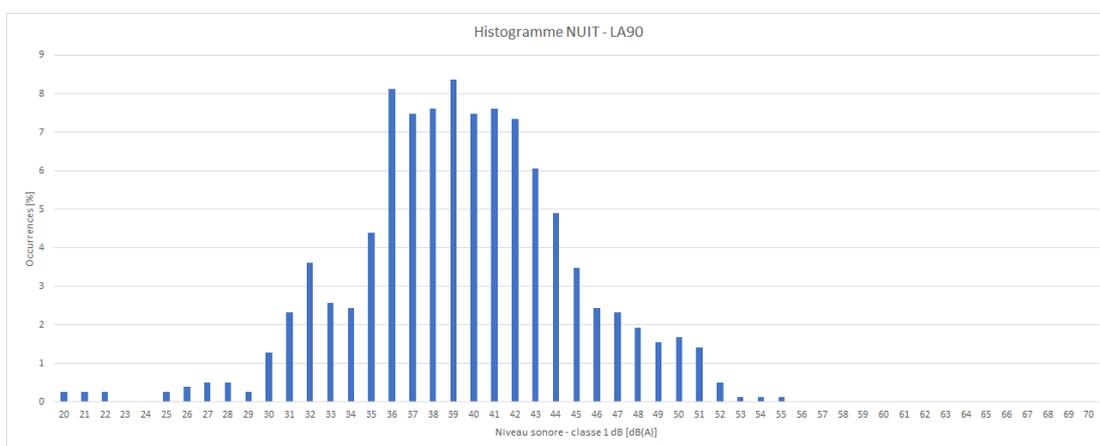
- généralement compris entre 43 et 46 dB(A) ;
- supérieur à 40 dB(A) durant 90% du temps.

CHAP 06.02 | Figure 35 : Histogramme de classe 1 dB sur le niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  mesuré en période de nuit durant 4 mois



La figure suivante montre un histogramme du niveau sonore  $L_{A90,1h}$  mesuré en période de nuit durant les 4 mois de campagne.

CHAP 06.02 | Figure 36 : Histogramme de classe 1 dB sur le niveau sonore  $L_{A90,1h}$  mesuré en période de nuit durant 4 mois



On constate que le niveau sonore  $L_{90,1h}$  est :

- généralement compris entre 36 et 42 dB(A), la classe maximale est à 40 dB(A) ;
- supérieur à 33 dB(A) durant 90% du temps.

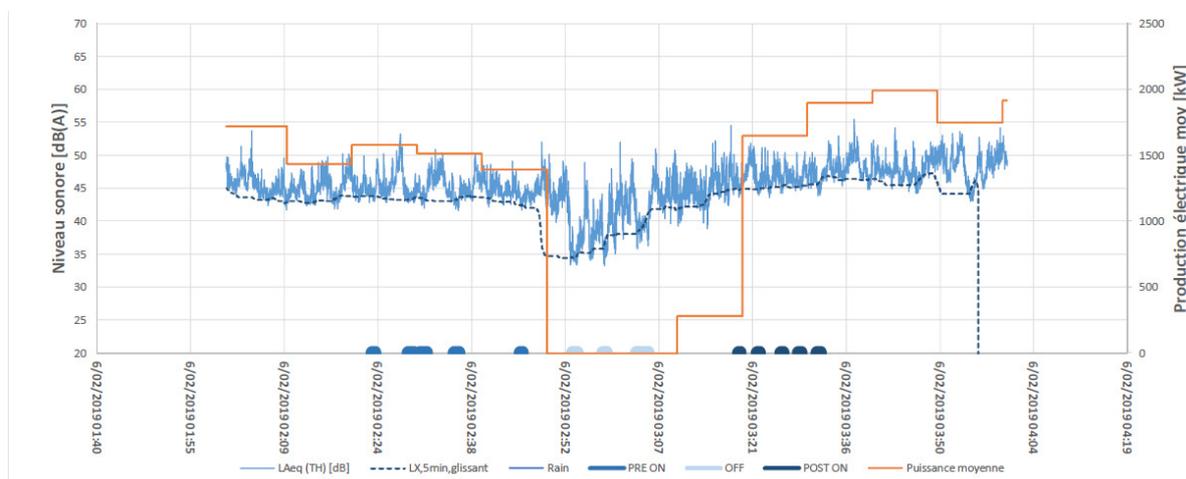
### ii.3. Parc 2b

L'étude portait sur le même parc implanté en bordure de la A17, dans le Tournaisis.

On s'intéresse ici à un second point de mesures situé à 450 m de l'autoroute.

La figure suivante montre le profil sonore mesuré lors d'un arrêt nocturne à hauteur d'une habitation située à 460 m de l'éolienne la plus proche et à 450 m de l'autoroute.

CHAP 06.02 | Figure 37 : Profil sonore – parc 2b



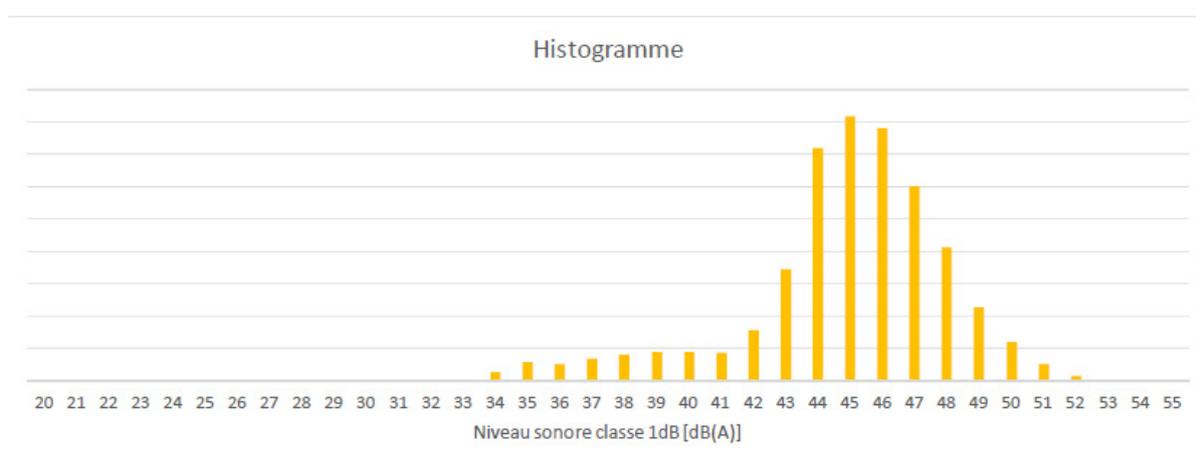
L'arrêt du parc provoque un décrochage du profil sonore mais le bruit autoroutier continue à émerger par vagues. Il n'est pas possible d'en déduire précisément le bruit particulier.

Les conditions de fonctionnement étaient les suivantes :

- Vitesse du vent à la nacelle : 9,3 m/s de secteur SSO (défavorable à la propagation du bruit éolien et neutre pour l'autoroute) ;
- Vitesse moyenne du vent à 4 m de hauteur : 2,57 m/s ;
- Production électrique : 1558 kW/éolienne, soit 70 % de la puissance nominale ;
- Bruit particulier : indéterminé.

La figure suivante montre l'histogramme correspondant.

CHAP 06.02 | Figure 38 : Histogramme de classe 1 dB sur le profil  $L_{Aeq,5s}$



L’histogramme montre un bruit total majoritairement de l’ordre de 45 dB(A). Ce bruit provient essentiellement de l’autoroute.

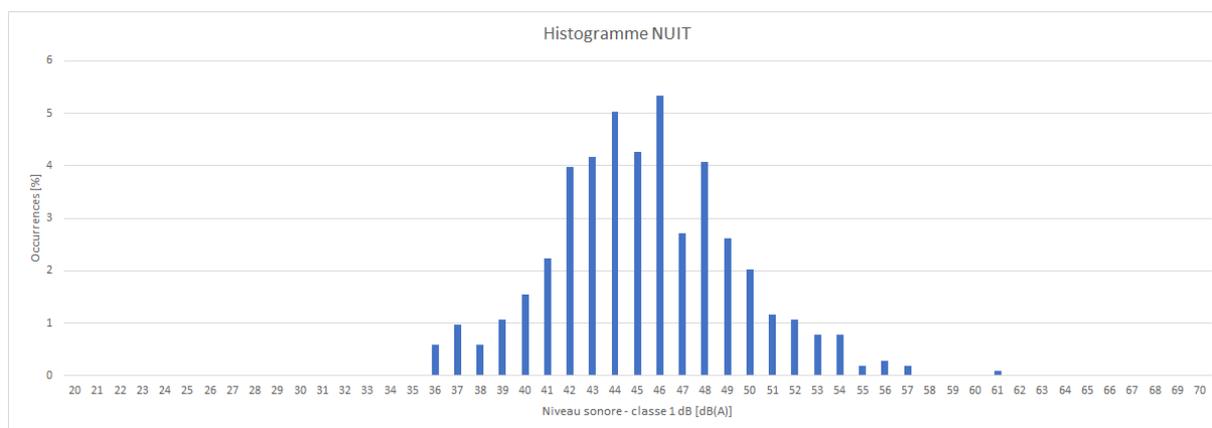
Cette campagne de mesure a duré 4 mois et un total de 50 arrêts du parc ont été réalisés en période de nuit. Aucun arrêt n’était exploitable.

Sur 3 mois de mesures réalisées à ce point, le niveau sonore  $L_{night}$  moyen était de 47,4 dB(A).

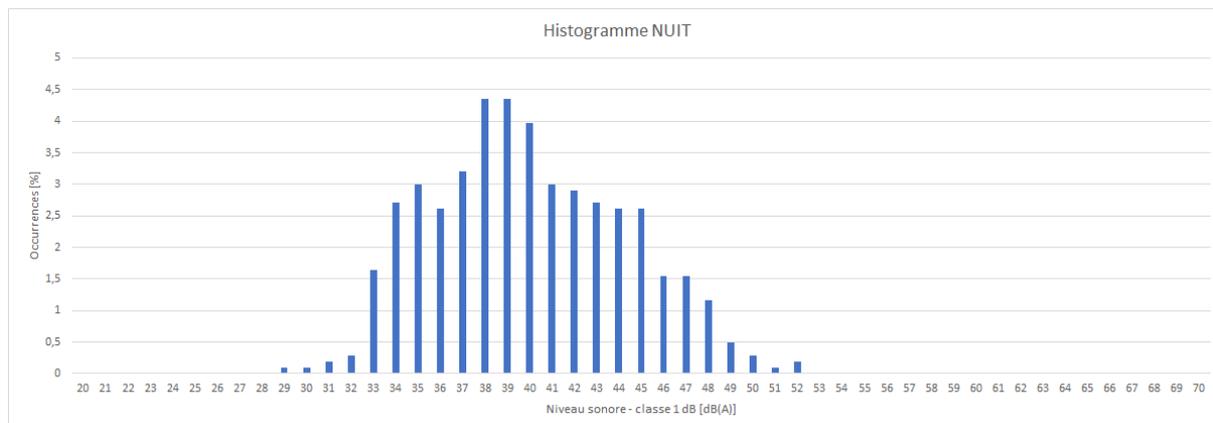
La figure suivante montre un histogramme du niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  mesuré en période de nuit durant les 3 mois de campagne. On constate que le niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  est :

- généralement compris entre 41 et 48dB(A) ;
- supérieur à 42 dB(A) durant 90% du temps.

CHAP 06.02 | Figure 39 : Histogramme de classe 1 dB sur le niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  mesuré en période de nuit durant 3 mois



La figure suivante montre un histogramme du niveau sonore  $L_{90,1h}$  mesuré en période de nuit durant les 3 mois de campagne.

CHAP 06.02 | Figure 40 : Histogramme de classe 1 dB sur le niveau sonore  $L_{90,1h}$  mesuré en période de nuit durant 4 mois


On constate que le niveau sonore  $L_{90,1h}$  est :

- généralement compris entre 37 et 45 dB(A), la classe maximale est à 39 dB(A) ;
- supérieur à 36 dB(A) durant 90% du temps.

#### ii.4. Synthèse

En bordure d'un axe autoroutier, le trafic empêche régulièrement d'identifier l'émergence du parc lors des arrêts et des remises en route. Les nuits du samedi au dimanche et du dimanche au lundi sont plus propices à l'évaluation mais cette règle ne se vérifie pas toujours.

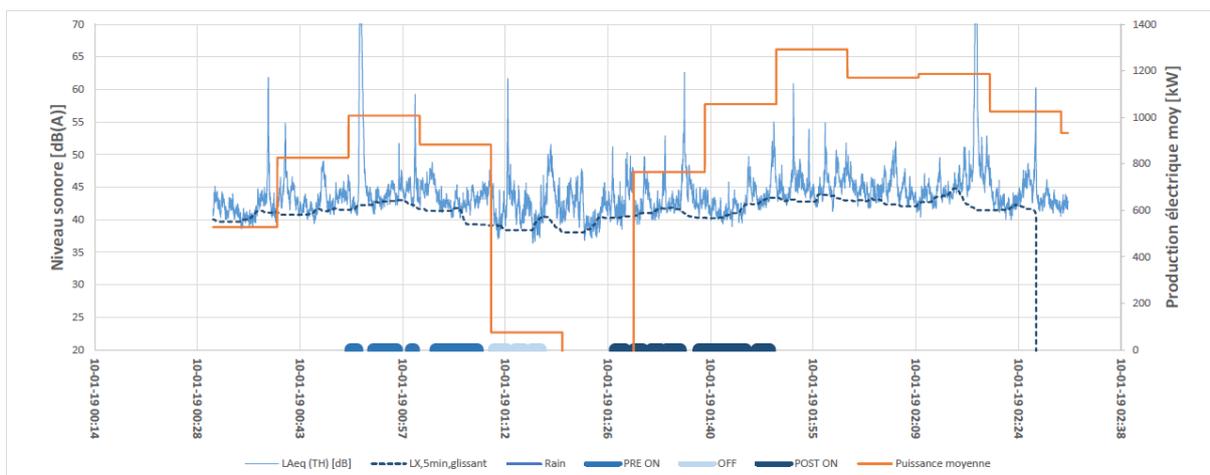
Le bruit de fond est une donnée extrêmement variable qui est difficile à quantifier. Il varie fortement d'un moment à l'autre de la journée et surtout de la nuit. Si on part du principe repris dans la littérature que la gêne est notamment liée à l'émergence du bruit éolien par rapport au bruit de fond, force est de constater que cette émergence et donc la gêne dépendent d'un grand nombre de paramètres tels que l'heure, les conditions climatiques mais aussi le jour de la semaine (les nuits de dimanche à lundi sont généralement plus calmes).

#### iii. Cas d'une mesure de bruit lorsque le vent souffle en rafale

On revient ici sur le parc implanté à l'écart des grands axes routiers.

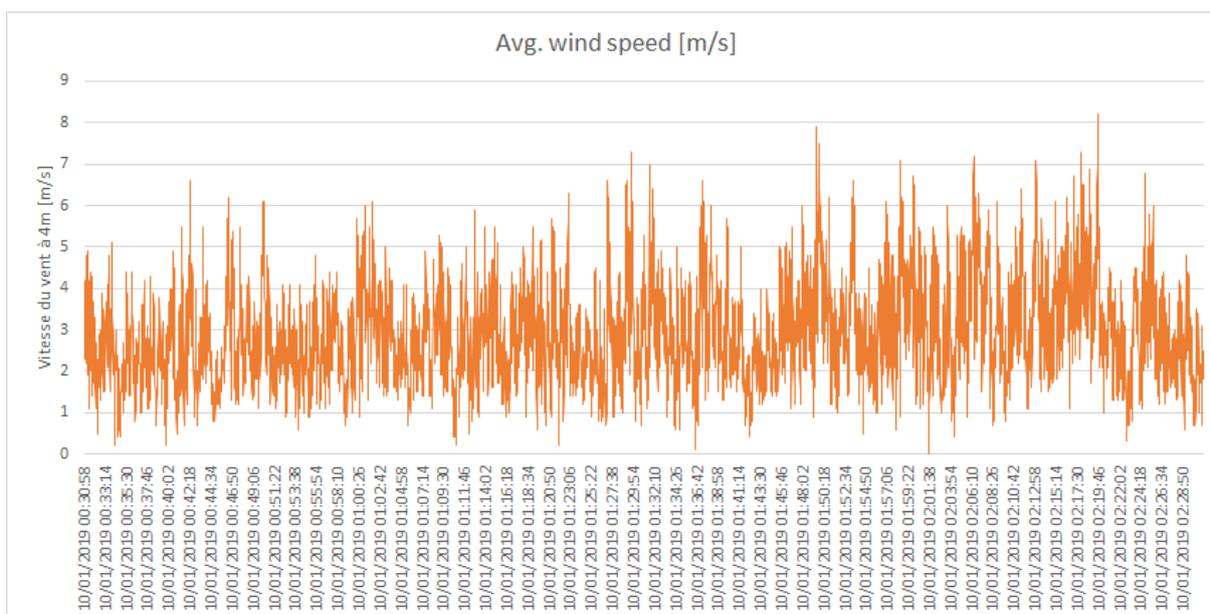
La figure suivante montre un profil sonore mesuré lors d'un arrêt nocturne provoqué du parc.

CHAP 06.02 | Figure 41 : Profil sonore



La figure suivante montre le profil de vent mesuré à 4m au niveau du microphone.

CHAP 06.02 | Figure 42 : Profil du vent au microphone

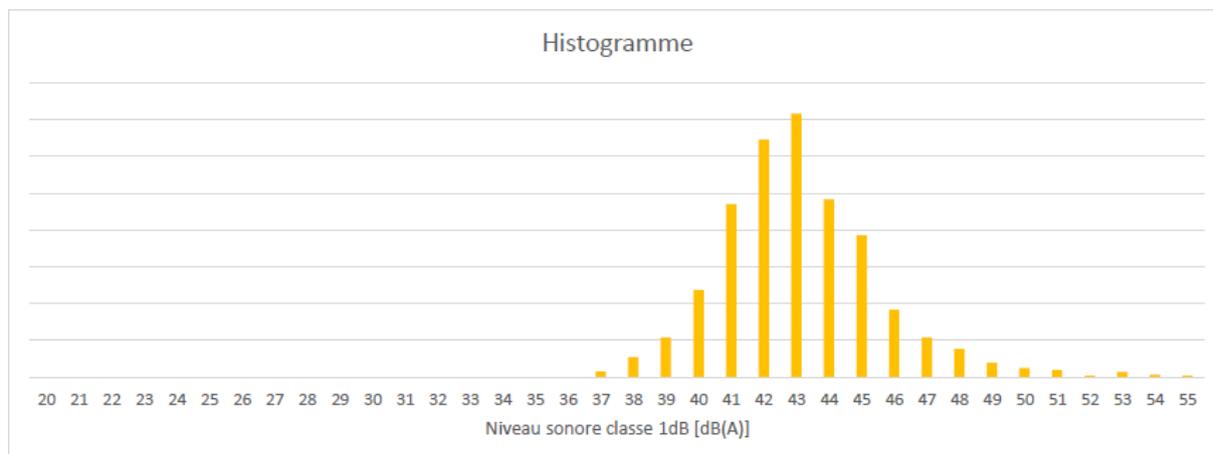


On constate que le vent fluctue fortement et atteint ponctuellement 5 à 8 m/s. Dans ces conditions, le vent génère du bruit sur le microphone.

Il n'est pas possible de coder un tel arrêt puisque les pics de bruit liés aux rafales de vent sont présents durant toute la mesure. Le bruit particulier n'est donc pas quantifiable et la mesure est inexploitable.

La figure suivante montre l'histogramme de classe 1 dB. On n'observe pas de pics correspondant à l'arrêt et au fonctionnement du parc.

CHAP 06.02 | Figure 43 : Histogramme de classe 1 dB sur le profil  $L_{Aeq,5s}$



Les conditions de fonctionnement étaient les suivantes :

- Vitesse moyenne du vent à la nacelle : 8,1 m/s de secteur OSO ;
- Vitesse moyenne du vent à 4 m de hauteur : 2,6 m/s ;
- Production électrique : 936 kW/éolienne, soit 47% de la puissance nominale ;
- Bruit particulier : indéterminé.

#### *iv. Influence des réflexions sur le bâti existant*

Une étude portant spécifiquement sur les effets de réflexion sur le bâti a été réalisée aux abords d'un parc.

L'objectif était de déterminer l'influence des réflexions à l'arrière du microphone sur les résultats des mesures.

L'habitation étudiée se situe à proximité immédiate de 2 éoliennes :

- L'éolienne nord est située à environ 575 m de l'habitation ;
- L'éolienne sud est située à environ 450 m de l'habitation.

CHAP 06.02 | Figure 44 : Configuration des lieux



La figure suivante donne un détail plus précis de l'implantation des bâtiments. On constate que l'enchevêtrement des maisons est assez complexe.

CHAP 06.02 | Figure 45 : Détail de l'implantation des bâtiments

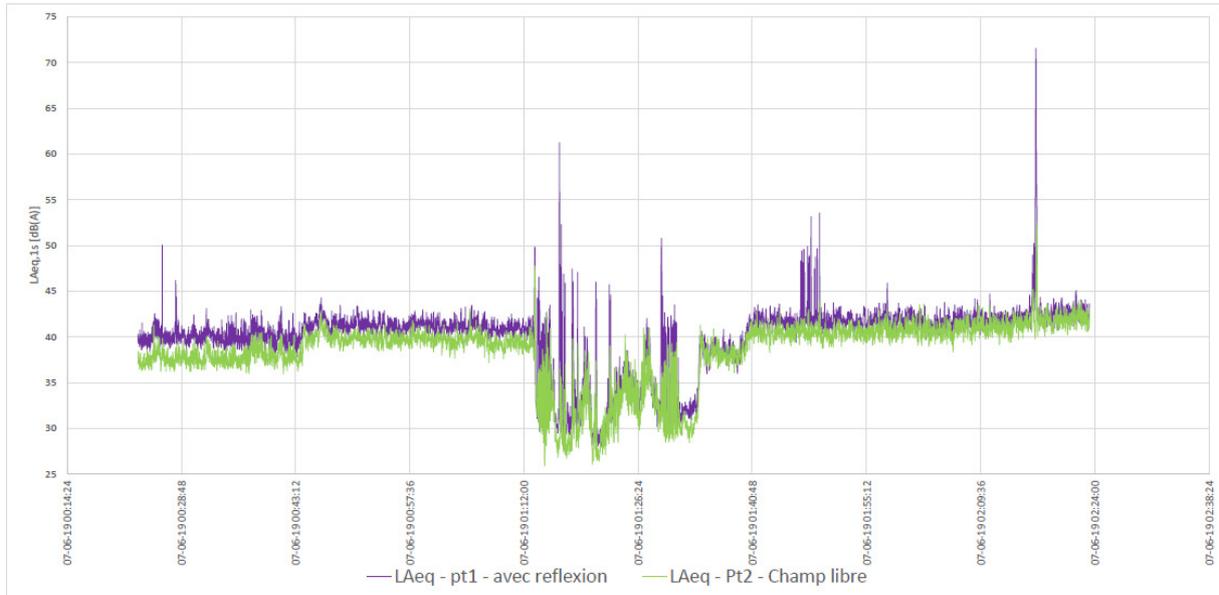


Un premier microphone a été initialement placé en bordure de voirie, à 9 m de la façade d'une grange. La façade est susceptible de générer une réflexion du bruit provenant de l'éolienne sud.

Le rapport des distances (façade-micro / éolienne-micro) est de 0,02. La norme ISO 1996-2 :2013 prescrit que la réflexion n'aura pas d'incidence sur la mesure si ce rapport est supérieur à au moins 0,05. Ceci nécessiterait de placer le microphone à au moins 23 m de la façade. Théoriquement, on s'attend donc à avoir une augmentation du niveau sonore mesuré par le sonomètre due à l'effet de réflexion.

La figure suivante montre les profils de bruit mesurés sur les 2 microphones lors d'un arrêt planifié.

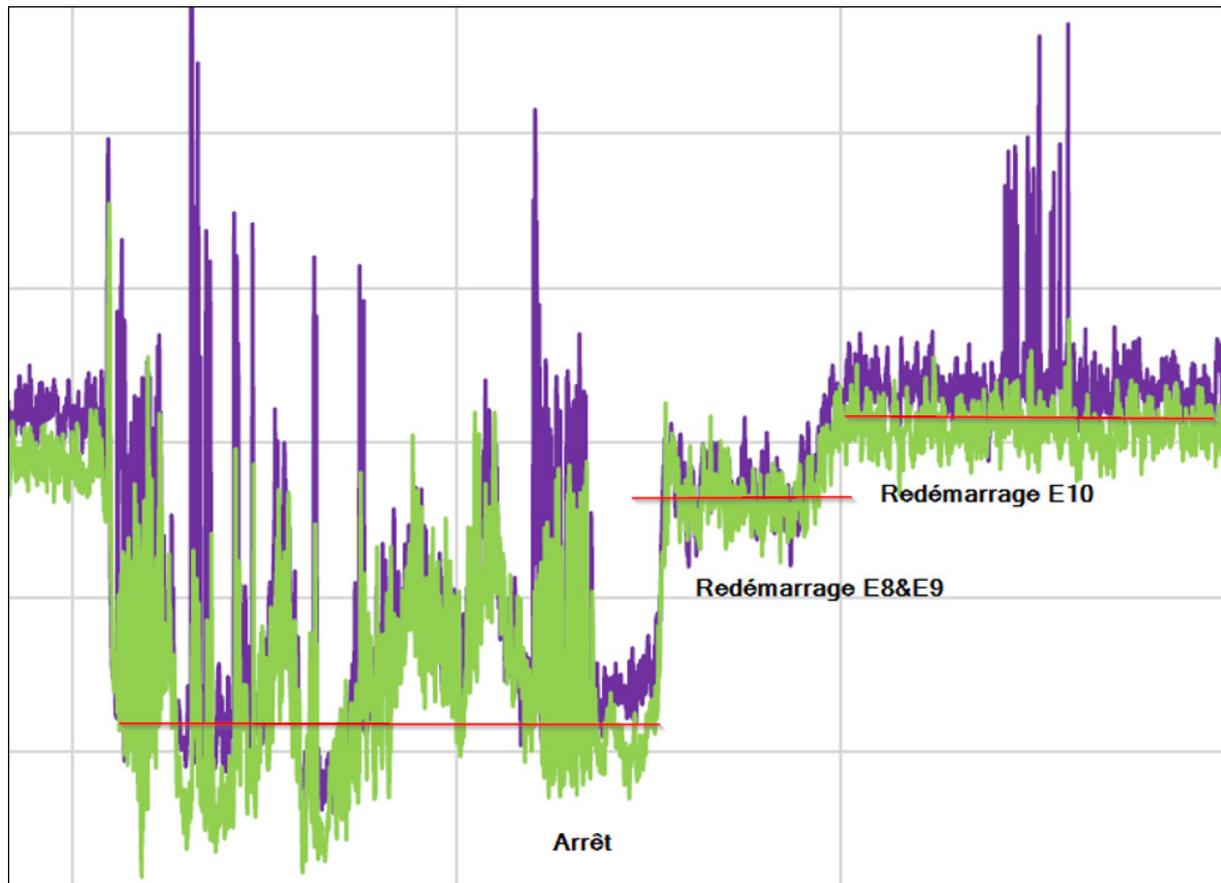
CHAP 06.02 | Figure 46 : Profil sonore entre point de mesure en façade (violet) et en champ libre (vert)



On constate que le niveau sonore mesuré à 9m de la façade (violet) est supérieur à celui mesuré en champ libre (vert).

Lors de cette mesure, l'éolienne nord (E9 sur la figure) a redémarré environ 10 minutes avant l'éolienne sud (E10). La figure suivante montre un zoom sur le profil sonore.

CHAP 06.02 | Figure47 : Zoom sur l'arrêt



L'analyse de ces mesures a permis de mettre en évidence le bruit particulier de l'éolienne sud pour les 2 points :

- Bruit particulier mesuré en façade (avec réflexion) : 38,9 dB(A) ;
- Bruit particulier mesuré en champ libre : 36,8 dB(A).

Dans le cas présent, la réflexion sur la façade augmente le niveau sonore de 2 dB sur l'éolienne 10 uniquement.

Le bruit particulier de l'éolienne 9 n'est pas affecté par la réflexion au vu de l'orientation de la façade.

Le bruit doit, de manière générale, être mesuré là où les riverains sont susceptibles de se trouver. Un riverain se trouvant devant la façade va donc également être exposé à un niveau sonore de 2 dB supérieur à celui qu'il percevrait dans le champ. La prise en compte de l'effet de réflexion n'est pas anormale dans la quantification du bruit particulier.

La question qui se pose par contre est la gestion de la présence du bâti dans l’environnement des éoliennes. Le bâti est toujours susceptible d’évoluer, y compris après l’installation du parc. Les réflexions sont également impactées par les caractéristiques acoustiques des façades (matériaux absorbants ou pas, diffusion, ...). On peut parfaitement avoir deux maisons côte à côte avec des orientations de façades différentes, ce qui va affecter ces phénomènes de réflexion.

Le parc a été modélisé avec les paramètres repris dans le projet d’Arrêté ministériel. Deux modèles ont été réalisés : le premier intègre les bâtiments et le second ne les intègre pas.

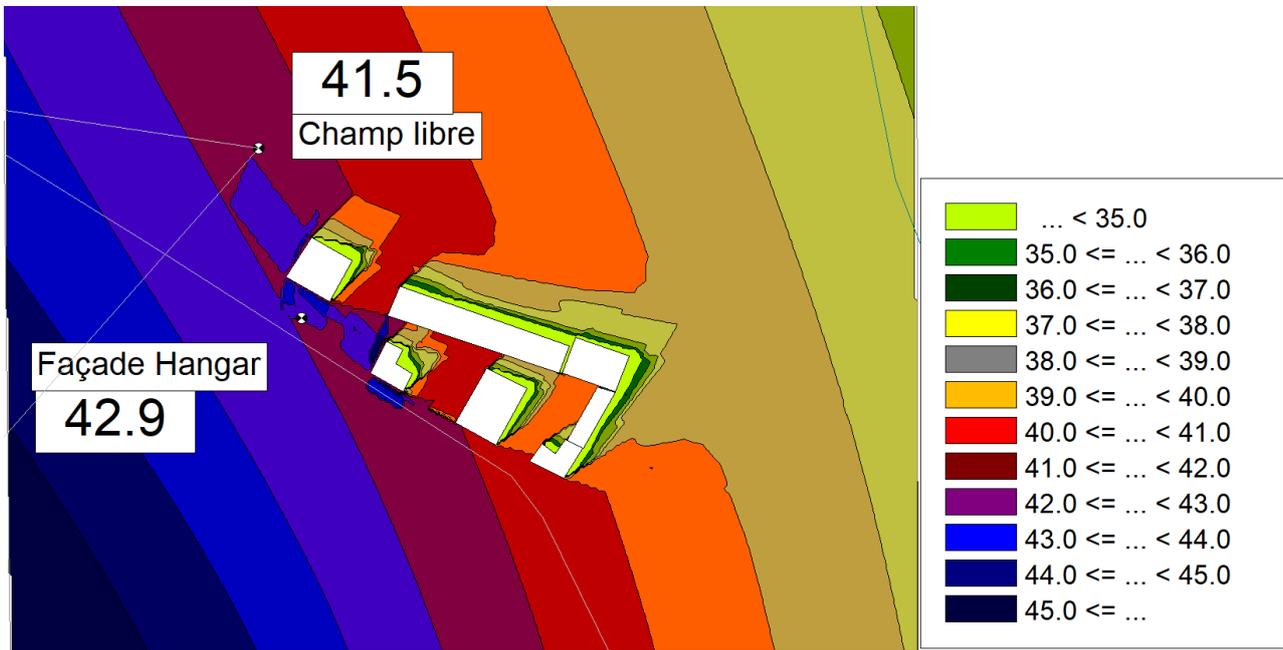
La figure suivante donne un aperçu du modèle.

CHAP 06.02 | Figure 48 : Modèle réalisé

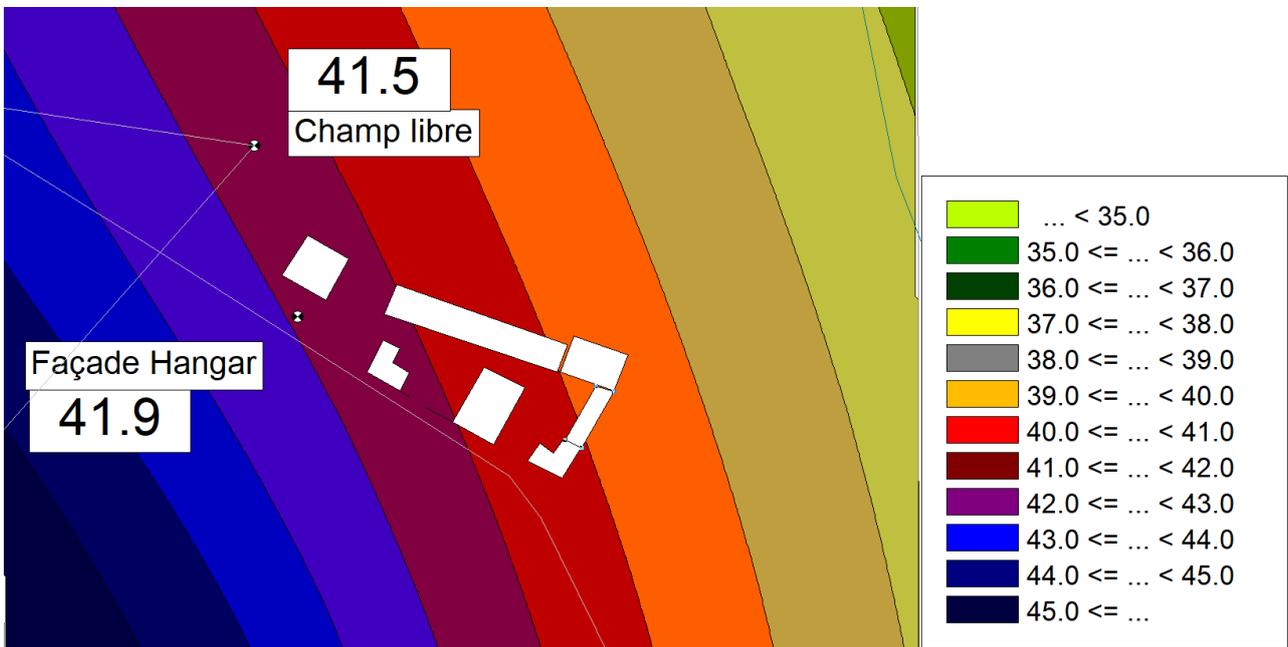


La figure suivante montre les résultats du modèle autour du bâtiment, en tenant compte des bâtiments.

CHAP 06.02 | Figure 49 : Résultats du modèle avec prise en compte des bâtiments

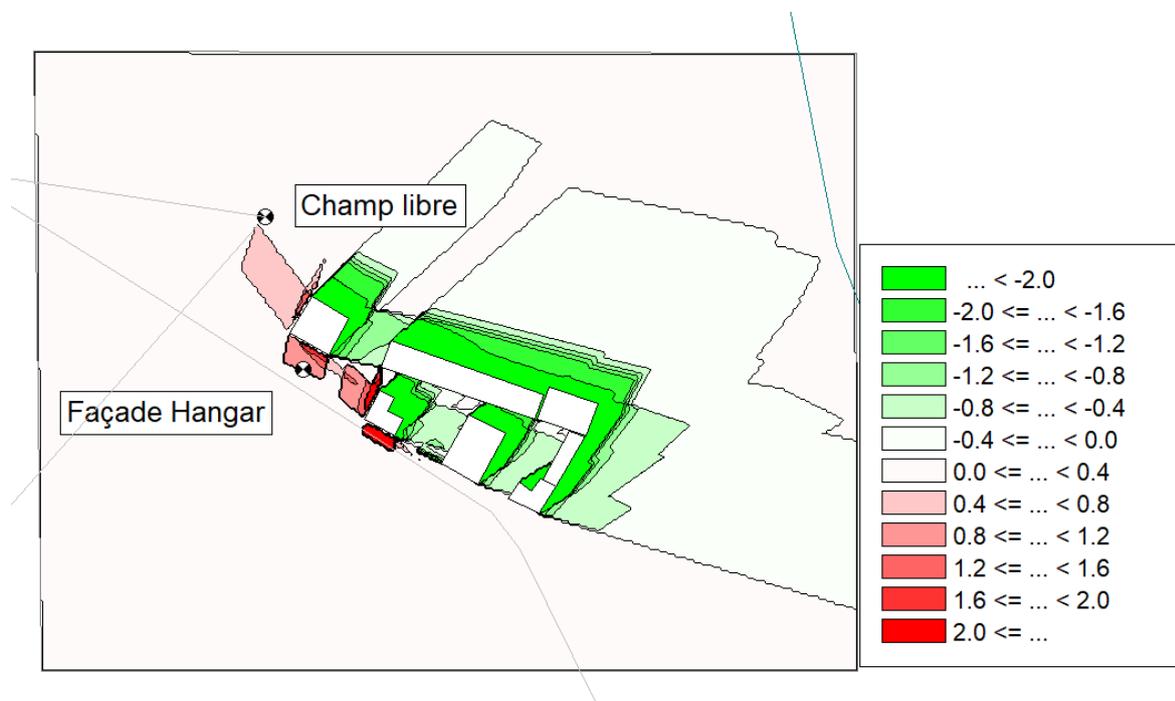


CHAP 06.02 | Figure 50 : Résultats du modèle sans prise en compte du bâtiment



La carte suivante montre la différence en dB entre les 2 cartes précédentes. Les zones rouges correspondent à une augmentation du niveau lié aux réflexions tandis que les zones vertes correspondent à une réduction du bruit liée aux effets d'écrans.

CHAP 06.02 | Figure 51 : Carte des différences avec et sans prise en compte du bâti



Le modèle met en évidence une différence de 1 dB entre le point en champ libre et le point de mesure devant le bâtiment. Ceci est cohérent avec les mesures. Pour rappel, la réflexion n'est présente que pour une seule des 2 éoliennes. Si on s'intéresse à l'éolienne E10 qui génère une réflexion, le modèle indique une différence de 1,5 dB avec et sans bâtiment.

Si on compare les deux modèles, on constate que, localement, les réflexions et les effets d'écran des bâtiments vont introduire des différences de l'ordre de 1 à 2 dB lorsqu'on se place à 3,5m des murs (en évitant les zones où un effet d'écran est manifeste, comme à l'arrière du bâtiment).

En construisant le modèle, nous avons constaté une forte sensibilité des résultats à certains paramètres tels que l'absorption des façades et la hauteur des bâtiments. L'exercice de modélisation sur un seul bâtiment est faisable à condition de disposer de mesures. A l'échelle d'un parc, modéliser correctement l'ensemble du bâti dans un rayon de 1 à 2 km est tout simplement irréaliste puisqu'on ne disposera jamais de toutes les données.

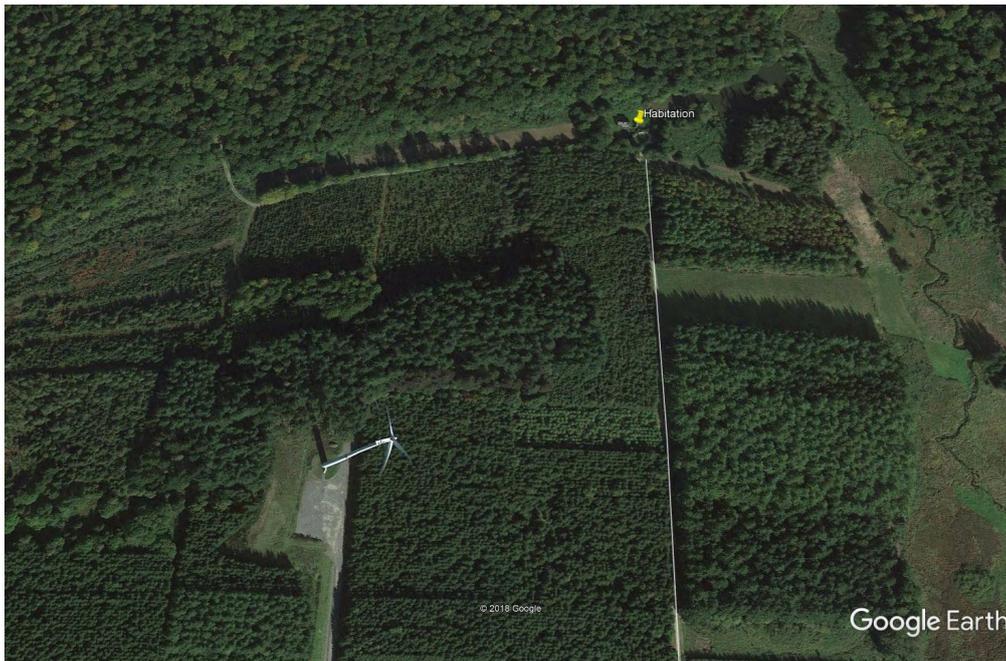
#### v. Influence de la végétation sur la propagation du bruit éolien

L'étude portait sur un parc en zone calme. Une habitation isolée est située à environ 380 m de l'éolienne la plus proche, au nord-est (dans les vents dominants).

A une telle distance, le modèle prédictif donne un niveau de bruit particulier de 45 dB(A), ce qui est en dépassement des normes de bruit prévues dans les conditions générales et dans le projet de conditions sectorielles.

La figure suivante montre une vue satellite du site. On constate la présence d’une importante végétation entre l’éolienne et l’habitation. Vue de l’habitation, la nacelle est masquée par les arbres.

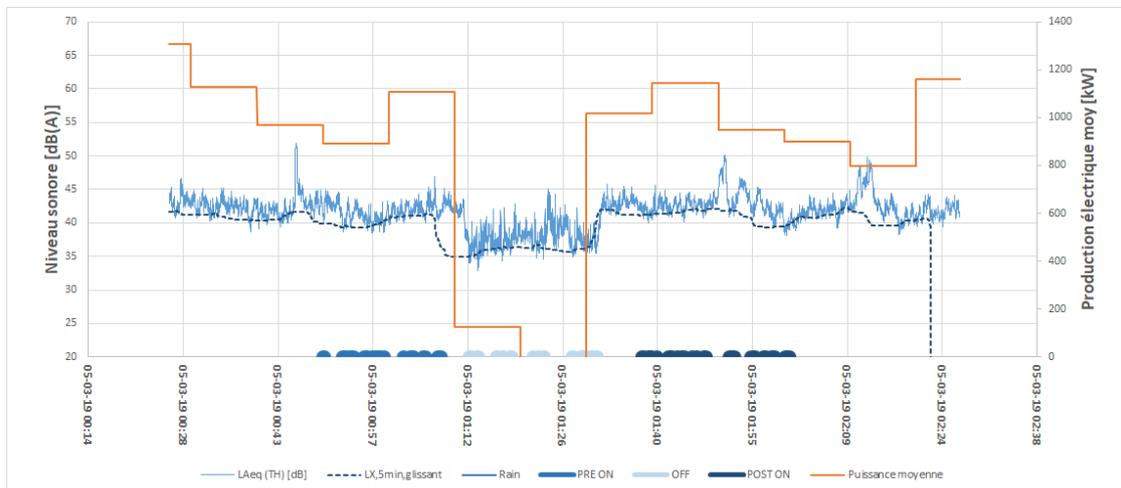
CHAP 06.02 | Figure 52 : Vue satellite



v.1. Arrêt 1 – effet d’écran de la végétation

La figure suivante montre un premier exemple d’arrêt effectué sur ce parc.

CHAP 06.02 | Figure 53 : Profil sonore



On observe un très net décrochage du profil sonore à l'arrêt du parc.

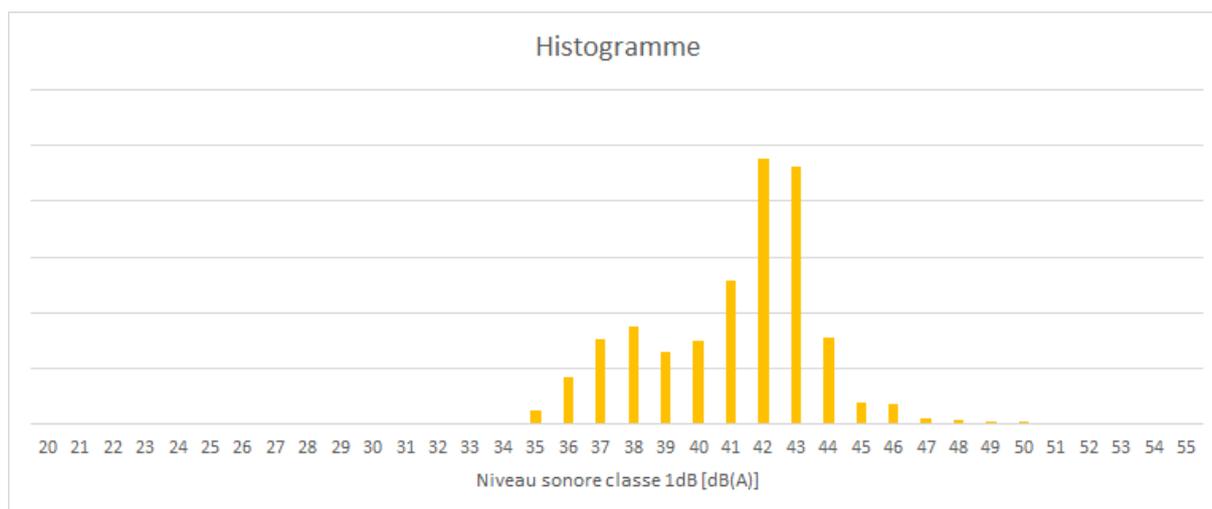
Les conditions de fonctionnement étaient les suivantes :

- Vitesse moyenne du vent à la nacelle : 8,5 m/s de secteur SSO (conditions favorables à la propagation du bruit vers l'habitation) ;
- Vitesse moyenne du vent à 4 m de hauteur : 0,86 m/s ;
- Production électrique : 1029 kW/éolienne, soit 51% de la puissance nominale ;
- Bruit de fond pendant l'arrêt : 36,4 dB(A) (hors événements perturbateurs) ;
- Bruit total après l'arrêt : 41,6 dB(A) (hors événements perturbateurs) ;
- Bruit particulier : 40 dB(A).

Pour de telles conditions de production, le modèle prédit un bruit particulier de 44 dB(A). Il surestime donc la mesure de 4 dB.

La figure suivante montre l'histogramme de classe 1 dB sur cet arrêt.

CHAP 06.02 | Figure 54 : Histogramme de classe 1 dB sur le profil  $L_{Aeq,5s}$

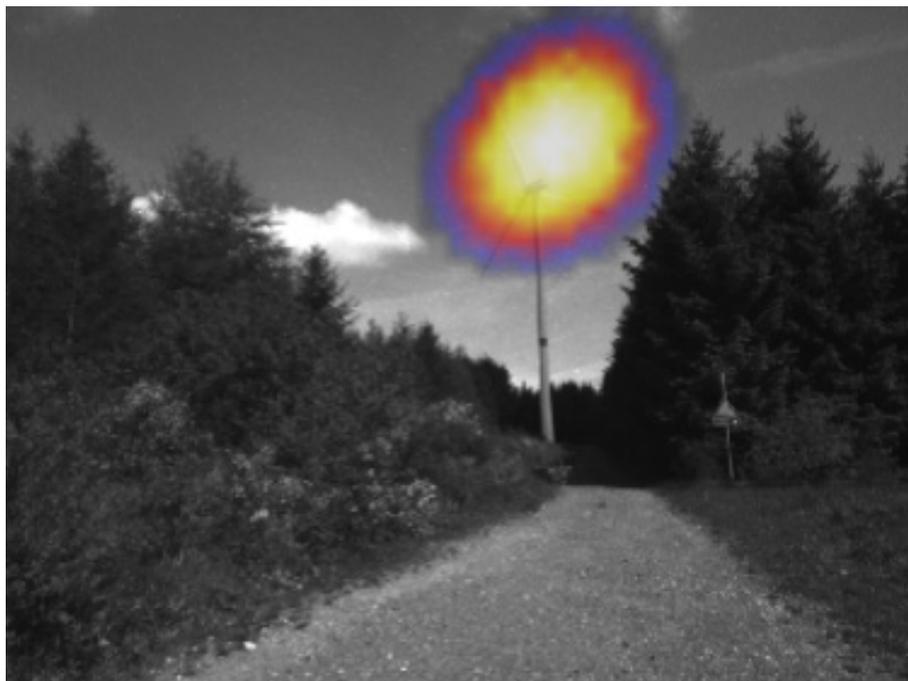


Si on se base sur l'histogramme, on calcule un bruit particulier de 39,8 dB(A) en déduisant 38 dB(A) de bruit de fond au pic principal à 42 dB(A).

Nous avons réalisé des mesures complémentaires à l'aide d'une caméra acoustique sur cette éolienne.

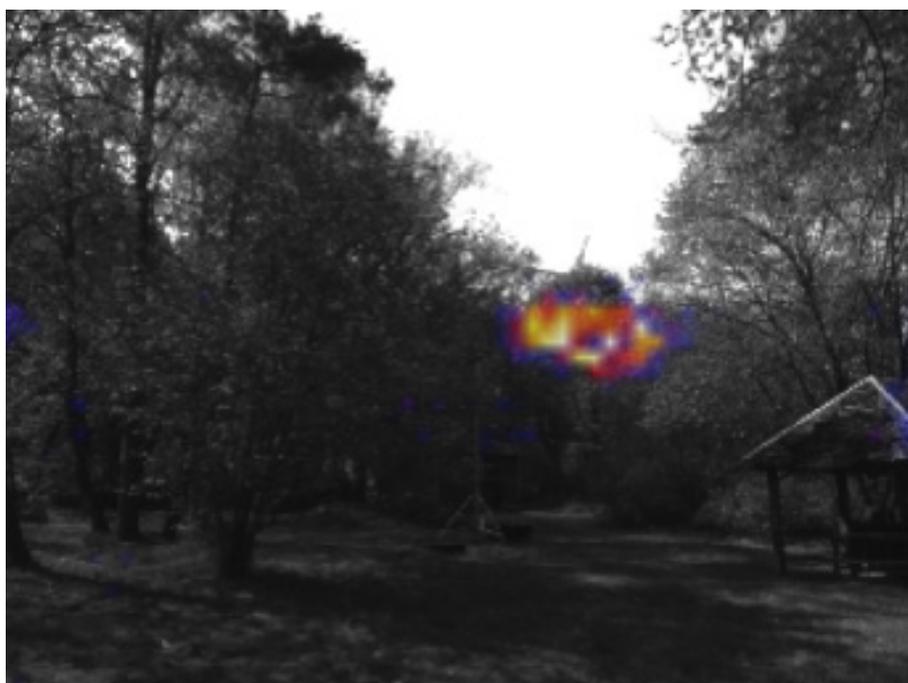
La figure suivante montre une prise de vue en bordure de route, là où la vue sur l'éolienne est dégagée.

CHAP 06.02 | Figure 55 : Rayonnement acoustique de l'éolienne en vue directe



En revanche, depuis l'habitation, on observe que de la végétation se trouve sur le chemin de propagation. On peut supposer qu'il y a un effet masquant et absorbant lié à la présence de la forêt (les taches bleues latérales observées dans les feuillages proviennent de chants d'oiseaux).

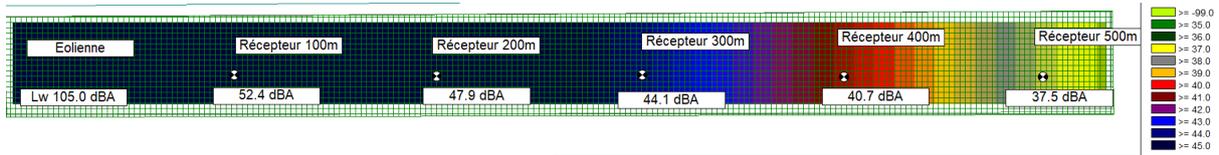
CHAP 06.02 | Figure 56 : Rayonnement acoustique de l'éolienne depuis la propriété de l'habitation



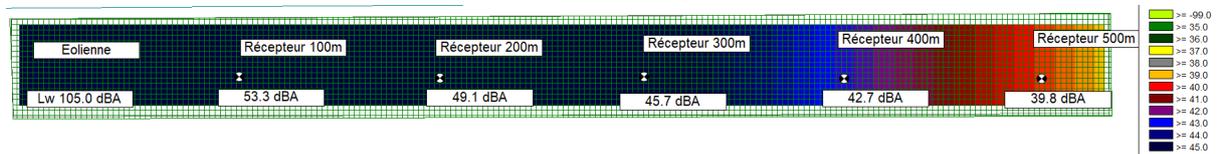
Un modèle acoustique a également été réalisé avec et sans végétation. Il s'agit d'un modèle simple qui vise à montrer l'effet de la végétation sur le bruit à l'immission.

Les figures suivantes montrent la propagation du bruit avec une végétation de 15 m de hauteur (massif boisé) et sans végétation.

CHAP 06.02 | Figure 57 : Propagation du bruit dans un massif boisé

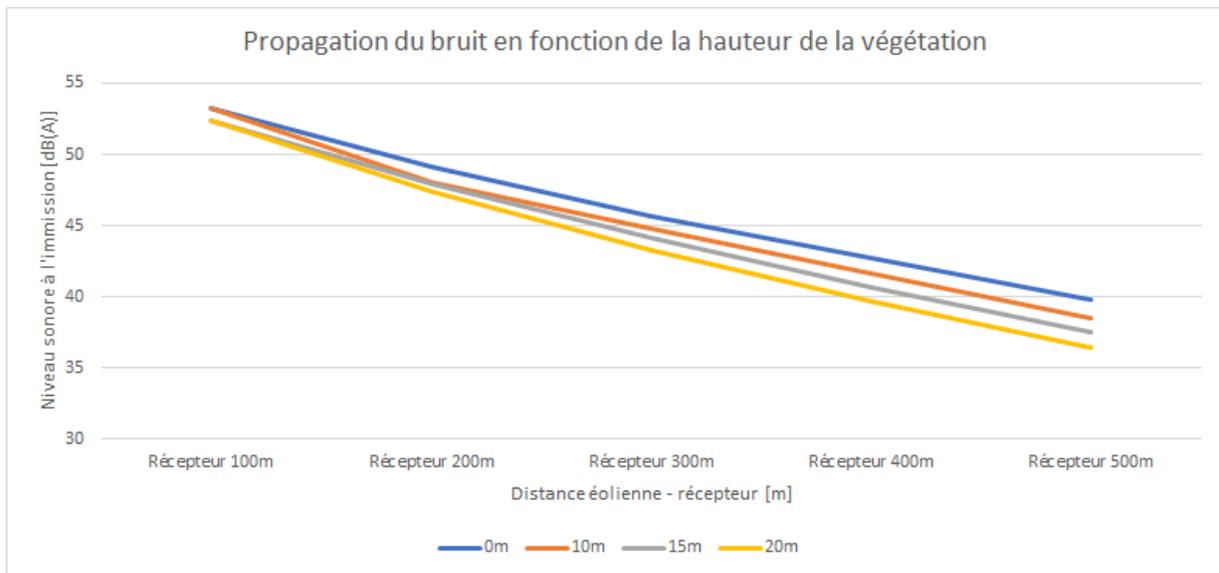


CHAP 06.02 | Figure 58 : Propagation en champ libre



La figure suivante montre l'impact de la hauteur de la végétation du massif boisé sur la propagation du bruit.

CHAP 06.02 | Figure 59 : Niveau sonore à l'immission en fonction de la hauteur du massif boisé



Pour des distances de l'ordre de 400 m, un massif boisé avec des arbres d'une hauteur de 15 m peut atténuer le bruit d'environ 2 dB.

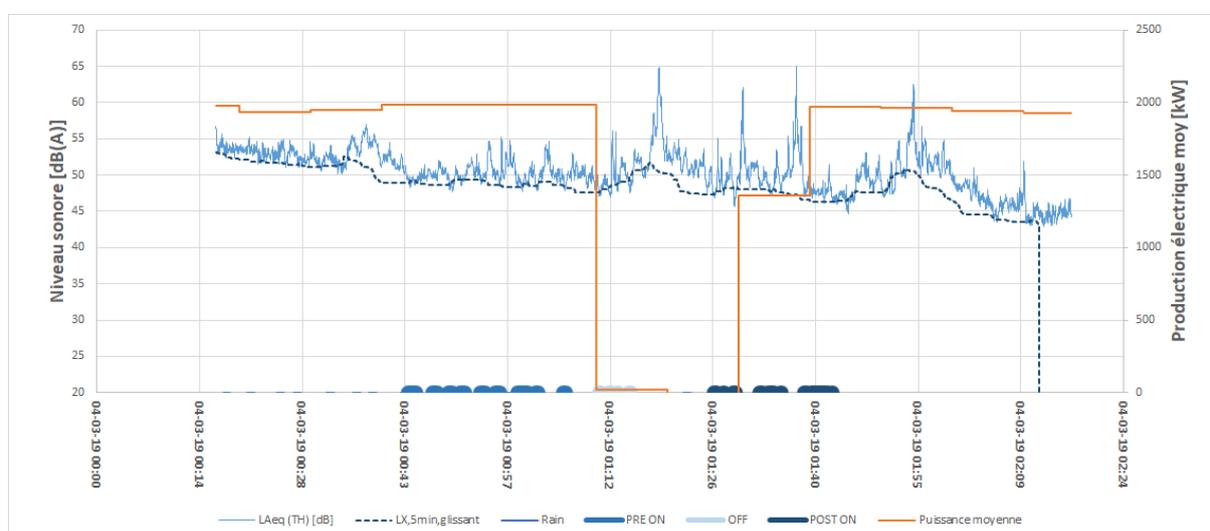
Si on compare les résultats du modèle aux mesures, on constate que le modèle tend à sous-estimer l'effet de la végétation puisque les mesures mettaient en évidence une différence de 4 dB par rapport au niveau sonore théorique. Néanmoins, on cumule différentes incertitudes (conditions météo, tolérance sur la puissance acoustique, ...).

Un paramètre difficile à maîtriser est le feuillage. L'effet de la végétation sur la propagation peut varier en fonction des saisons puisque la densité du feuillage change.

### v.2. Arrêt 2 – effet du bruit du vent dans les feuillages

La figure suivante montre un second arrêt mesuré lorsque le vent est plus fort.

CHAP 06.02 | Figure 60 : Profil sonore



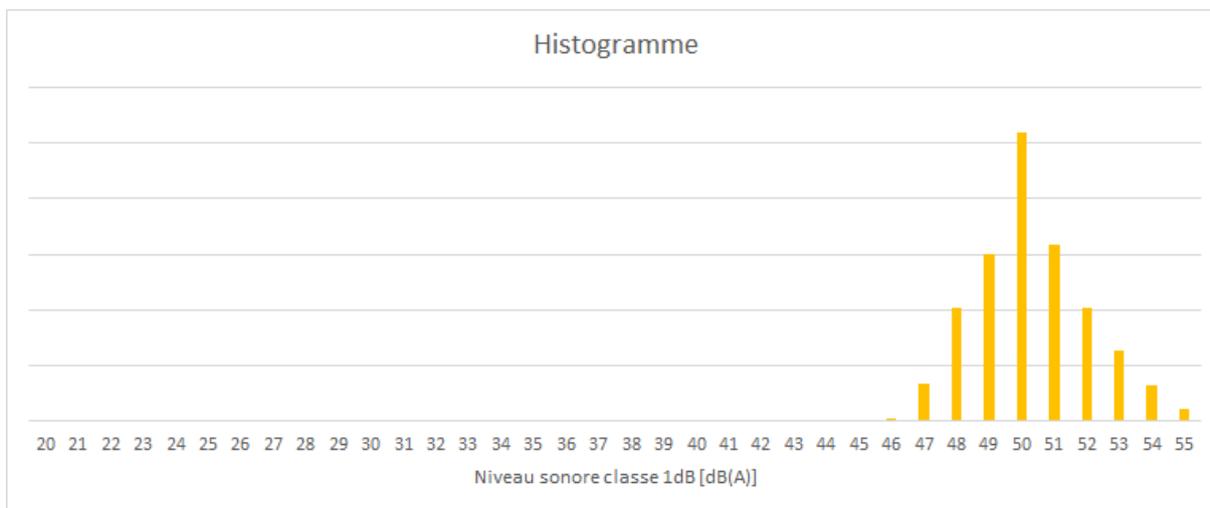
On constate que le bruit total excède 50 dB(A) et que l'arrêt du parc n'impacte pas le profil sonore.

Les conditions de fonctionnement étaient les suivantes :

- Vitesse du vent à la nacelle : 14,5 m/s de secteur SSO (conditions favorables à la propagation du bruit vers l'habitation) ;
- Vitesse moyenne du vent à 4 m de hauteur : 1,11 m/s ;
- Production électrique : 1986 kW/éolienne, soit 99% de la puissance nominale ;
- Bruit particulier indéterminé ;

La figure suivante montre l'histogramme de classe 1 dB sur cet arrêt.

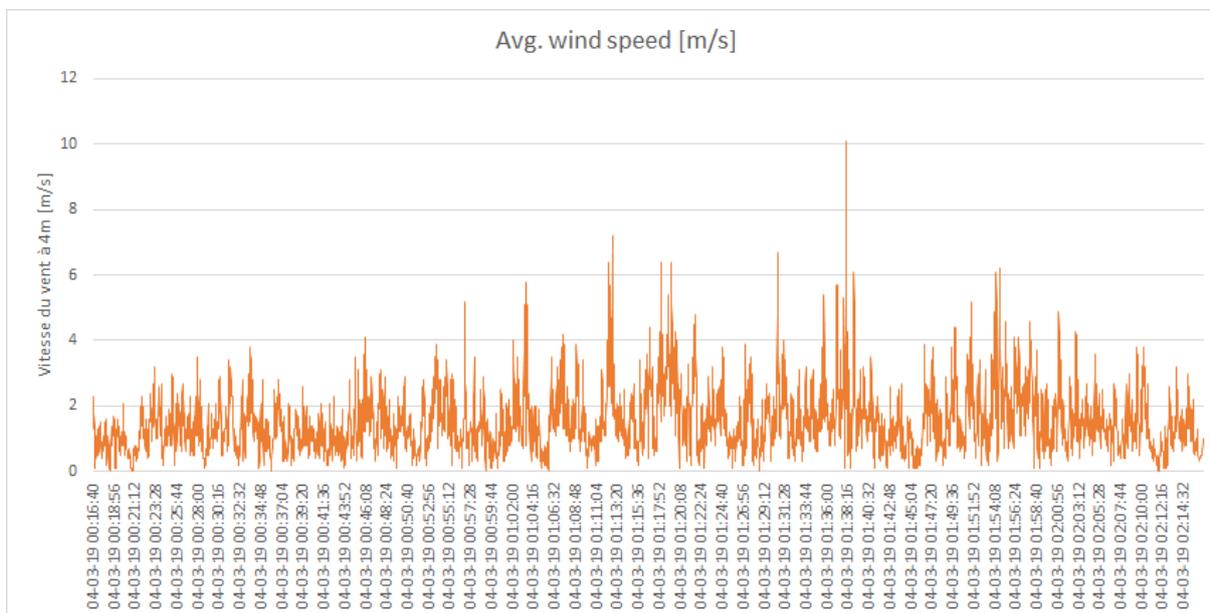
CHAP 06.02 | Figure 61 : Histogramme de classe 1 dB sur le profil  $L_{Aeq,5s}$



L’histogramme ne met pas en évidence de différence entre le bruit de fond et le bruit en fonctionnement. On n’observe qu’un seul pic.

La figure suivante montre le profil de vent mesuré au niveau du microphone.

CHAP 06.02 | Figure 62 : Profil de vent au microphone par intervalles d’une seconde



Le vent au niveau du microphone est globalement inférieur à 5 m/s et le bruit généré sur la bonnette ne devrait pas être significatif.

Dans le cas présent, l’hypothèse la plus probable expliquant l’absence de chute du profil sonore lorsque le parc est à l’arrêt est la prédominance du bruit généré par le vent dans les feuillages masquant l’arrêt.

## *vi. Synthèse*

Pour chacun des scénarii décrits, on peut retenir :

- Cas d'un parc implanté dans un environnement sonore peu bruyant : des émergences fortes du parc apparaissent, ce qui laisse présager une gêne plus importante pour les riverains ;
- Cas d'un parc implanté en bordure d'un axe routier important : le bruit éolien est souvent difficilement quantifiable. On constate que le bruit de fond est une donnée qui varie fortement en fonction de l'heure, du jour de la semaine et des conditions météorologiques. Le bruit de fond est minimal entre 23h et 3h59. En-dehors de ces périodes, on mesure généralement des niveaux sonores largement supérieurs aux valeurs limites fixées sur le bruit particulier. Ceci est valable dans un rayon d'environ 1 km autour des axes bien que chaque cas mérite une étude spécifique ;
- Cas d'une mesure de bruit lorsque le vent souffle en rafale : les mesures confirment que des vents de 5 m/s et plus mesurés à hauteur du microphone vont perturber la mesure. De telles mesures ne sont tout simplement pas exploitables, en tout cas pas avec des bonnettes anti-vent « classiques » (rappelons qu'il n'existe pas de certification particulière des bonnettes) ;
- Influence des réflexions sur le bâti existant : le bâti peut induire des réflexions qui vont augmenter le niveau sonore mesuré par le microphone. L'effet est de l'ordre de 1 à 3 dB. Pour éviter cet effet, il conviendrait de placer les microphones à plusieurs dizaines de mètres des bâtiments, ce qui est difficile en pratique et risque de conduire à localiser les sonomètres à des endroits qui ne sont pas représentatifs de la situation des riverains. La prise en compte de l'effet de réflexion n'est donc pas anormale dans la quantification du bruit particulier. Les questions qui se posent par contre sont la gestion de la présence du bâti dans l'environnement des éoliennes et la cohérence entre modèle et mesures. Le bâti est toujours susceptible d'évoluer, y compris après l'installation du parc ;
- Influence de la végétation sur la propagation du bruit éolien : Dans le cas de massif boisés importants, le bruit éolien peut être atténué. Ces massifs vont également générer un bruit de fond plus important lorsque le vent souffle plus fort, ce qui peut masquer le bruit éolien.

### *c.2. Mesure du vent*

Nous présentons ci-dessous les données météorologiques mesurées au niveau d'un parc ayant fait l'objet d'un suivi durant 4 mois.

Pour ce parc, nous disposons :

- Des données de vent mesurées à la nacelle des éoliennes (à 100 m de hauteur) par intervalles de 10 minutes ;
- Des données de vent mesurées à l'aide d'une station météo, au centre du parc, à une hauteur de 10 m ;
- Des données de vent mesurées sur 3 sonomètres placés chez les riverains, à une hauteur de 4 m.

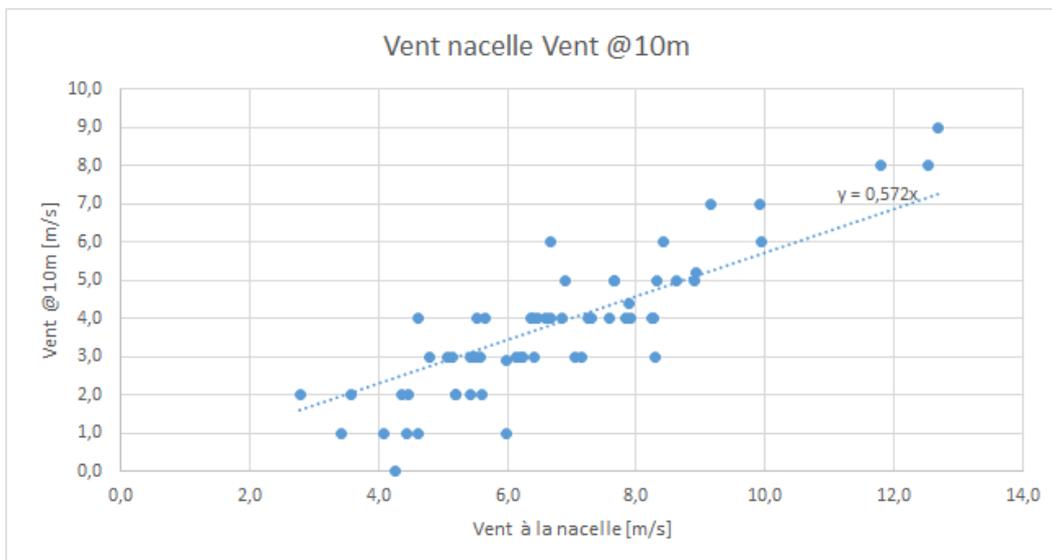
CHAP 06.02 | Figure 63 : Installation des sonomètres



Les figures suivantes comparent les mesures de vent à la nacelle et les mesures de vent aux autres points.

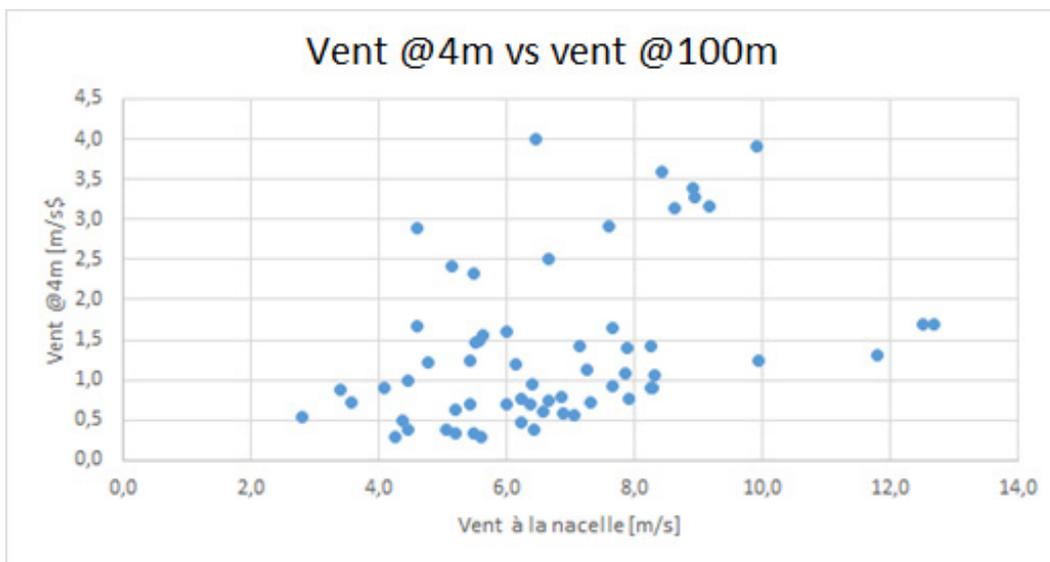
On relève une corrélation acceptable entre le vent mesuré à 10 m et le vent mesuré à la nacelle. Globalement, les deux mesures sont proportionnelles, ce qui reste conforme à ce que la théorie prédit. On relève néanmoins des écarts pouvant atteindre 2 m/s. Ces écarts s'expliquent entre autres par la résolution de la station météo.

CHAP 06.02 | Figure 64 : Vent à la nacelle vs vent à 10m

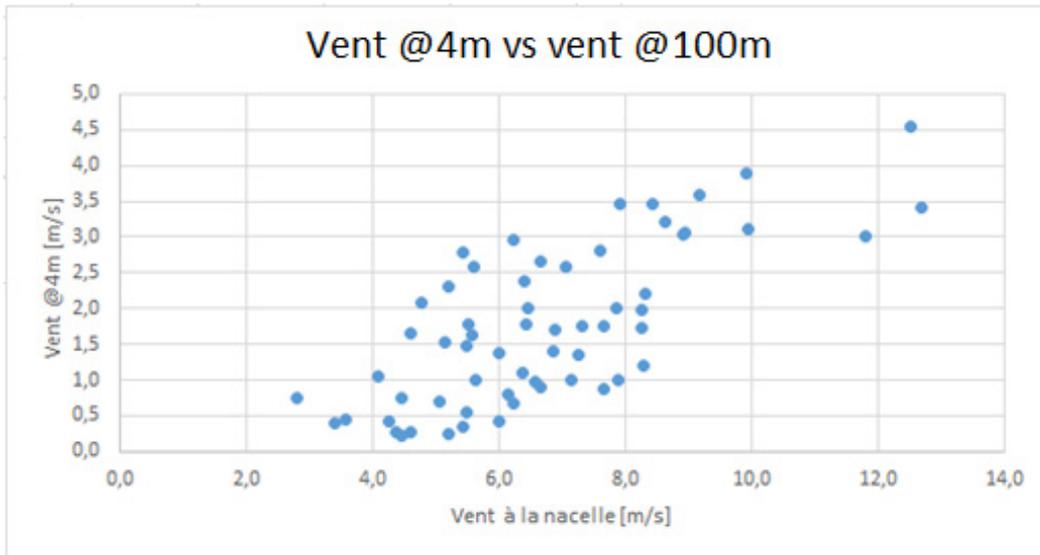


Les figures suivantes comparent le vent mesuré à 4m au vent mesuré à la nacelle pour les 3 points de mesures.

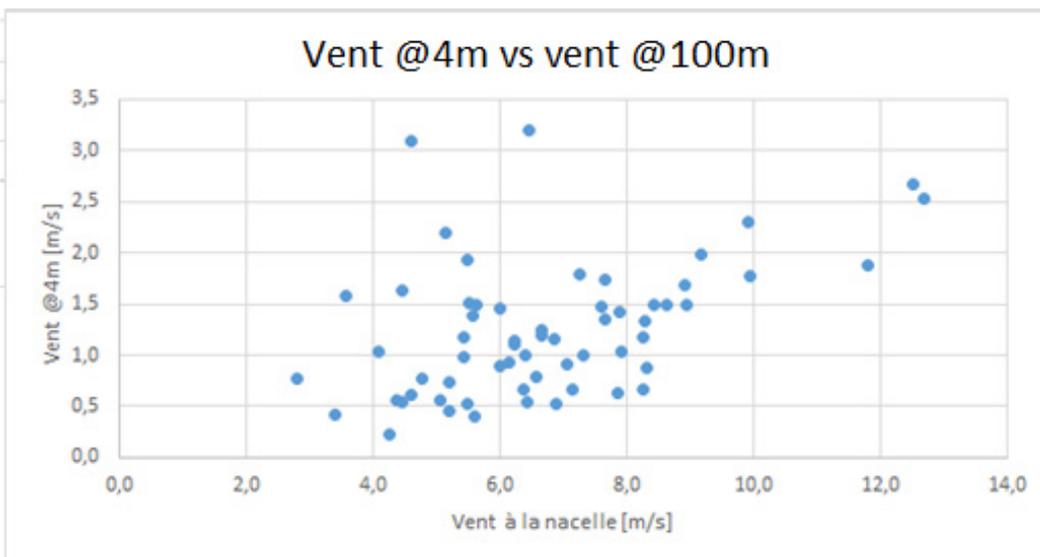
CHAP 06.02 | Figure 65 : Vent à la nacelle vs vent @4m – point 1



CHAP 06.02 | Figure 66 : Vent à la nacelle vs vent @4m – point 2



CHAP 06.02 | Figure 67 : Vent à la nacelle vs vent @4m – point 3



On constate que la corrélation entre le vent mesuré à 4m et le vent à la nacelle est systématiquement mauvaise. Les obstacles présents autour de l’anémomètre vont modifier les conditions aérauliques locales. En fonction de l’orientation du vent, ces obstacles vont protéger l’anémomètre du vent ou laisser l’anémomètre exposé directement au vent. Il en résulte que la relation entre le vent mesuré à 4m et le vent mesuré à la nacelle dépend fortement de la direction du vent.

Nous avons également observé, dans certains cas, que l’anémomètre placé à 4m, donnait une indication de la direction différente de celui placé sur la nacelle. L’erreur sur la direction dépendait justement du secteur de vent (dans certains cas, les mesures étaient cohérentes, dans d’autres, pas).

La mesure du vent à 4m donne donc uniquement une indication de l'exposition du microphone au vent et de la présence de bruit généré par le vent sur la bonnette. De notre expérience, cette mesure n'est pas adaptée pour évaluer le vent présent sur le parc éolien. Ceci est cohérent avec les recommandations de l'Organisation mondiale de météorologie.

Dans tous les cas de figures, on constate que les mesures de vent effectuées ne sont pas conformes aux recommandations de l'Organisation mondiale de météorologie. En effet, une mesure à 4 m est systématiquement influencée par le bâti. Quant à la mesure à 10 m, l'anémomètre est placé trop près de l'éolienne. Dans la pratique, la plateforme de l'éolienne est souvent le seul endroit disponible pour installer un mât de 10 m de hauteur.

La donnée la plus fiable est donc le vent mesuré à la nacelle.

### c.3 Situation des parcs existants

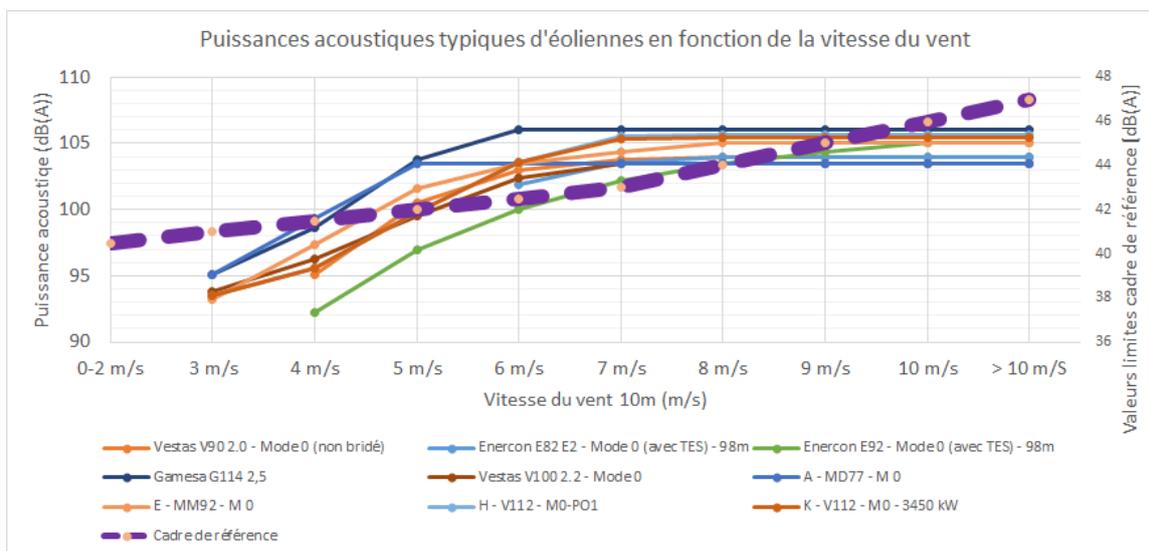
Le cadre légal a évolué au cours des dernières années. Le Cadre de référence a été utilisé sous forme de conditions particulières jusqu'en 2014. Le projet de conditions sectorielles a ensuite été utilisé comme cadre légal. Dans son arrêt du 16 novembre 2018, le Conseil d'Etat a annulé l'arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 et a laissé 2 ans au législateur pour réparer l'arrêté. Les permis délivrés depuis 2014 font donc référence au projet de conditions sectorielles.

Ces législations ont naturellement un impact sur l'implantation et le dimensionnement des parcs présents en Wallonie.

#### i. Parcs dimensionnés pour le respect du cadre de référence

La figure suivante compare la puissance acoustique de modèles d'éoliennes courant aux valeurs limites qui étaient fixées dans le cadre de référence.

CHAP 06.02 | Figure 68 : Comparaison entre les puissances acoustiques typiques et le cadre de référence



La puissance acoustique (et donc les émissions sonores) des éoliennes n'augmente généralement plus au-dessus de 7 m/s (vent mesuré à 10m), sauf pour certains modèles particuliers.

Pour une vitesse de 7 m/s (mesurée à 10m), le cadre de référence prévoyait une limite de 43 dB(A) sur le bruit particulier. Les parcs implantés avant 2014 ont donc dû être dimensionnés afin de respecter un bruit particulier de 43 dB(A) en période de nuit.

*ii. Projet de conditions sectorielles*

Les conditions sectorielles fixent également une limite de 43 dB(A) en période de nuit. En zone d'habitat et en période de nuit estivale, la valeur redescend à 40 dB(A).

Les parcs existants ont donc dû être dimensionnés pour respecter la limite de 43 dB(A) avec la possibilité, soit par bridage, soit par arrêt des machines critiques, de respecter 40 dB(A) en période estivale dans les zones d'habitat.

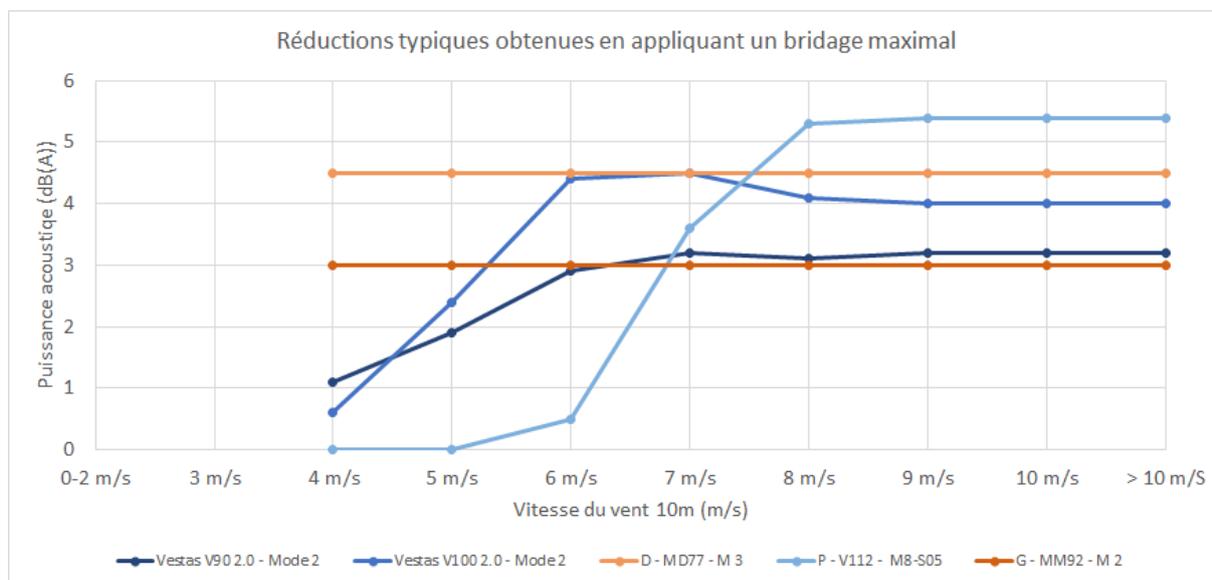
*iii. Possibilités techniques de réduction des émissions sonores*

Sauf cas exceptionnel, il est impossible de placer des écrans entre les habitations et les éoliennes. La hauteur des mâts est trop élevée.

Si l'on souhaite réduire le bruit particulier d'une éolienne, il convient de réduire ses émissions à la source, soit en la bridant, soit en installant des peignes.

La figure suivante présente les gains maximaux que l'on peut obtenir sur 5 modèles courants d'éoliennes après bridage. On constate que le bridage permet de réduire les émissions de 3 à 5,5 dB en fonction du modèle.

CHAP 06.02 | Figure 69 : Réduction du bruit à la source typique obtenue par bridage



Si d'un point de vue acoustique, l'option du bridage permet effectivement de réduire de quelques décibels le bruit particulier d'un parc, cela se fait largement au détriment de la production électrique.

Par exemple :

- Sur la Vestas V112, la puissance électrique passe de 3450 à 2000 kW après bridage maximal (gain de 5 dB) ;
- Sur la RePower MD77, la puissance électrique passe de 1500 à 1000 kW après bridage maximal (gain de 4,5 dB).

De tels bridages peuvent donc réduire la puissance électrique maximale de plus de 30%, ce qui impacte fortement la production.

Globalement, on retiendra qu'une réduction de l'ordre de 3 dB du bruit particulier des parcs existants est possible mais une telle réduction entraîne une baisse significative de la production électrique.

Les peignes permettent quant à eux de réduire le bruit émis d'environ 1 à 2 dB (source : données constructeur Vestas V112).

Actuellement, on voit apparaître sur le marché des éoliennes de plus grands diamètres qui présentent des possibilités de bridage plus étendues. Par exemple, la Vestas V126 (3,8 MW) a une puissance acoustique nominale de 105 dB(A). En mode S011 (combinaison de peignes et d'un bridage à 2,6 MW), la puissance acoustique est de 97,8 dB(A), soit un gain de 7,2 dB(A). De telles machines permettent donc un meilleur pilotage (ex : optimisation de la production tout en respectant les normes de jour, transition et nuit) et une plus grande marge de manœuvre (réduction du bruit particulier après installation du parc).

#### *iv. Contraintes de dimensionnement*

L'exploitant est confronté à des valeurs limites qui dépendent de la période (jour, transition, nuit). Le bruit éolien ne dépend pas des périodes, il est lié aux conditions météorologiques

Il est donc confronté au choix suivant :

- Dimensionner le parc afin de respecter les valeurs limites de jour et prévoir des bridages en période de nuit et de pour réduire le bruit particulier sous les limites applicables en transition et la nuit ;
- Dimensionner le parc afin de respecter les valeurs limites en période de nuit.

Pour des éoliennes de plus petite puissance et qui présentent une marge de bridage plus réduite (~3dB), le second choix est généralement privilégié :

- Un dimensionnement intégrant un bridage en période de nuit ne laisse plus de marge en cas de dépassement constaté in-situ. En effet, le gain obtenu par bridage est déjà « consommé » pour respecter les limites de nuit ;
- En cas de conditions estivales, le gain obtenu par bridage est également « consommé ».

Les nouvelles générations d'éoliennes de plus grande puissance donnent une plus grande marge de manœuvre. Dans ce cas, on peut dimensionner le parc pour respecter les seuils de bruit en période de jour et brider la nuit, tout en disposant encore d'une marge de manœuvre pour corriger le tir si des écarts par rapport aux modèles sont constatés in-situ et mènent à des dépassements.

#### *c.4. $L_{den}$ vs bruit particulier*

En Wallonie, les valeurs limites sont fixées en termes de niveau d'évaluation du bruit particulier  $L_{A,part}$  sur une période T d'une heure. On tient compte de l'heure la plus bruyante. Ceci signifie que les seuils doivent être respectés en permanence.

L'OMS et la directive 2002/49/CE se basent sur l'indicateur  $L_{den}$ . Il s'agit d'un niveau sonore moyenné sur une année complète. Il intègre une pénalité de 5 dB en soirée et 10 dB la nuit. C'est généralement l'indicateur  $L_{den}$  qui est utilisé pour évaluer les effets du bruit sur la santé et la gêne perçue.

Pour rappel, l'OMS recommande un seuil de 45 dB(A)  $L_{den}$ . Il s'agit d'une recommandation conditionnelle. Un  $L_{den}$  de 45 dB(A) correspond à 10% de la population fortement gênée par le bruit éolien, objectif fixé par l'OMS pour définir ses recommandations.

Le lien entre le bruit particulier évalué sur une heure et le  $L_{den}$  n'est pas direct. Dans le cas d'un parc éolien, les émissions sonores dépendent de la vitesse du vent qui varie en permanence. Pour comparer l'indicateur  $L_{den}$  au  $L_{A,part}$ , il faut donc réaliser un calcul statistique en fonction de l'évolution des émissions sonores des éoliennes (puissance acoustique vs vent) et la distribution statistique annuelle de ces vents.

Cet exercice a été réalisé sur 3 parcs. Les données d'entrées sont les suivantes :

- Statistiques de vent mesuré à la nacelle des parcs ;
- Profil de puissance acoustique des éoliennes installées en fonction du vent à la nacelle.

Nous sommes partis des données de puissances basées sur le vent à la nacelle pour éviter tout biais lié à la rugosité du sol

L'évaluation est faite pour 2 scénarii :

- Scénario 1 : nous avons fait l'hypothèse que le parc est dimensionné de manière à respecter la limite de 43 dB(A) en période de nuit à tout moment, c'est-à-dire qu'à puissance acoustique maximale, le bruit particulier n'excède pas 43 dB(A) ;
- Scénario 2 : le parc est dimensionné de manière à respecter les 45 dB(A) en période de jour et de transition et bridé en période de nuit de manière à respecter 43 dB(A).

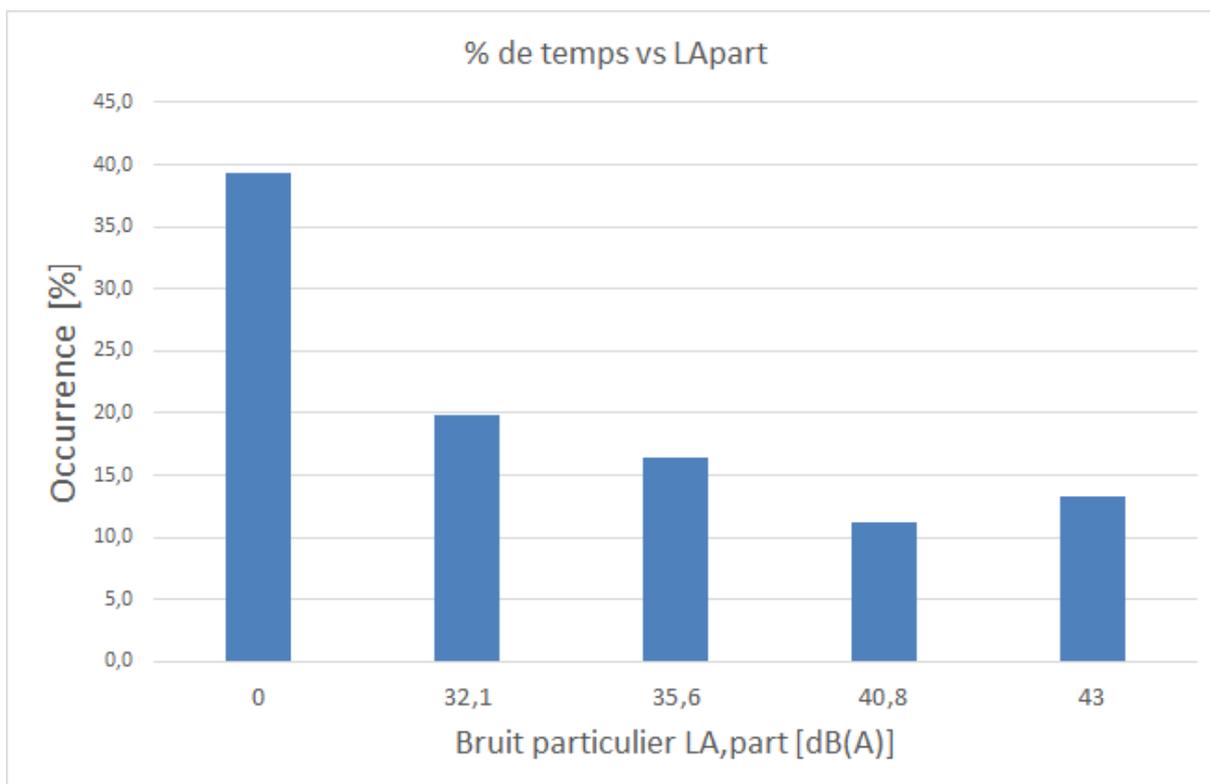
Le calcul ne tient par contre pas compte de la direction du vent, des conditions de propagations défavorables ni des nuits estivales. Le calcul du  $L_{den}$  est donc sensiblement surévalué, ce qui compense l'hypothèse d'un parc dimensionné à 43 dB(A) et non 45 dB(A).

L'exercice a été réalisé sur 3 parcs différents pour lesquels l'exploitant nous a communiqué des données de production incluant la distribution du vent.

*i. Parc 1*

Nous nous sommes basés sur les statistiques de production de 2018 (année complète). La figure suivante montre le pourcentage de temps correspondant à chaque niveau de bruit particulier dans le scénario 1 (dimensionnement à 43 dB(A)).

CHAP 06.02 | Figure 70 : Occurrences du bruit particulier sur une année complète - parc 1



On constate que les éoliennes ne fonctionnent dans leur régime le plus bruyant que durant moins de 15 % du temps. Durant près de 40% du temps, les éoliennes fonctionnent à un régime tel que les émissions sonores sont nulles ou négligeables (vitesse de vent à 10m inférieures à 3 m/s).

Le calcul donne :

- Niveau sonore  $L_{den}$  moyenné sur un an : 43,3 dB(A) ;
- Niveau sonore  $L_{night}$  moyenné sur un an : 37,3 dB(A).

On peut inverser le calcul de manière à déterminer quel bruit particulier  $L_{A,part,1h}$  pourrait être toléré si l'on souhaite respecter la recommandation de l'OMS de 45 dB(A)  $L_{den}$ . Ce calcul donne une valeur de bruit particulier de 44,7 dB(A).

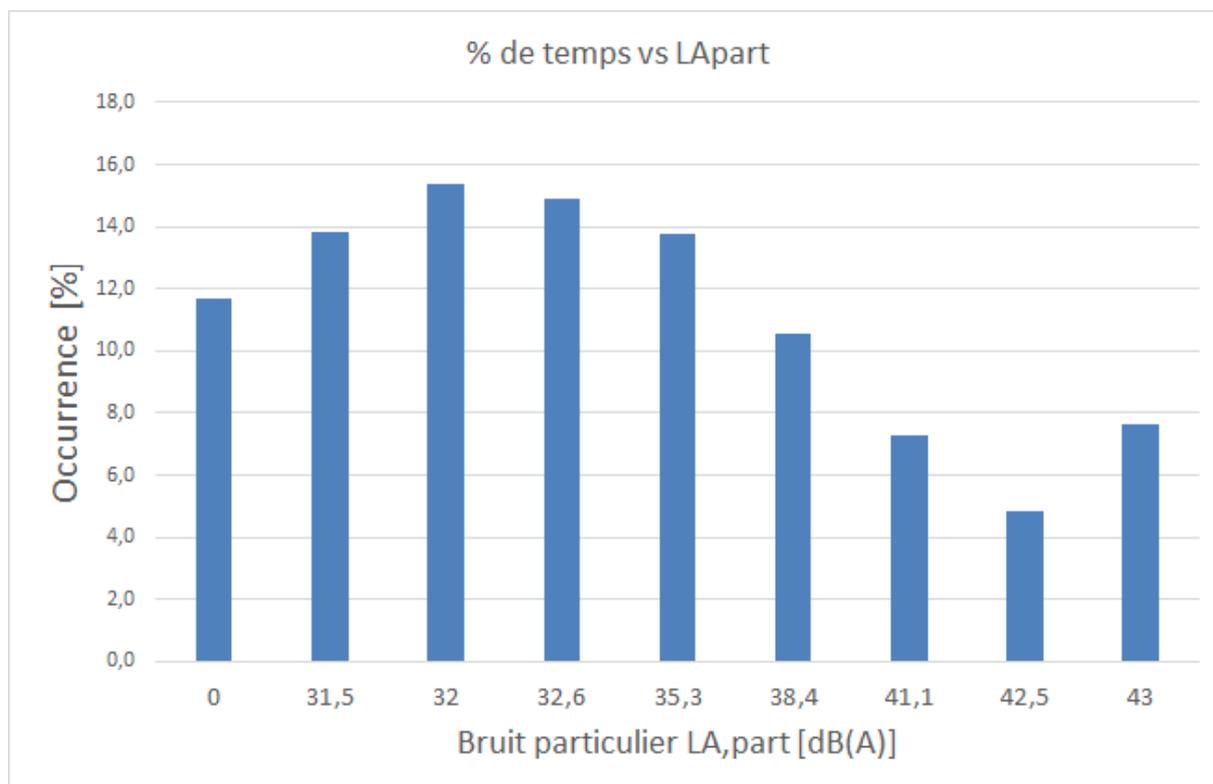
Le scénario 2 (dimensionnement à 45 dB(A) et bridage la nuit), on obtient :

- $L_{den}$  : 44,6 dB(A) ;
- $L_{night}$  : 38,5 dB(A).

ii. Parc 2

Nous nous sommes basés sur les statistiques de production de 2018 (année complète). La figure suivante montre le pourcentage de temps correspondant à chaque niveau de bruit particulier.

CHAP 06.02 | Figure 71 : Occurrences du bruit particulier sur une année complète - parc 2



On constate que les éoliennes ne fonctionnent dans leur régime le plus bruyant que durant moins de 8% du temps. Durant près de 12% du temps, les éoliennes fonctionnent à un régime tel que les émissions sonores sont nulles ou négligeables (vitesse de vent à 10m inférieures à 3 m/s).

Le calcul donne :

- Niveau sonore  $L_{den}$  moyenné sur un an : 43,8 dB(A) ;
- Niveau sonore  $L_{night}$  moyenné sur un an : 37,2 dB(A).

On peut inverser le calcul de manière à déterminer quel bruit particulier  $L_{A,part,1h}$  pourrait être toléré si l'on souhaite respecter la recommandation de l'OMS de 45 dB(A)  $L_{den}$ . Ce calcul donne une valeur de bruit particulier de 44,2 dB(A).

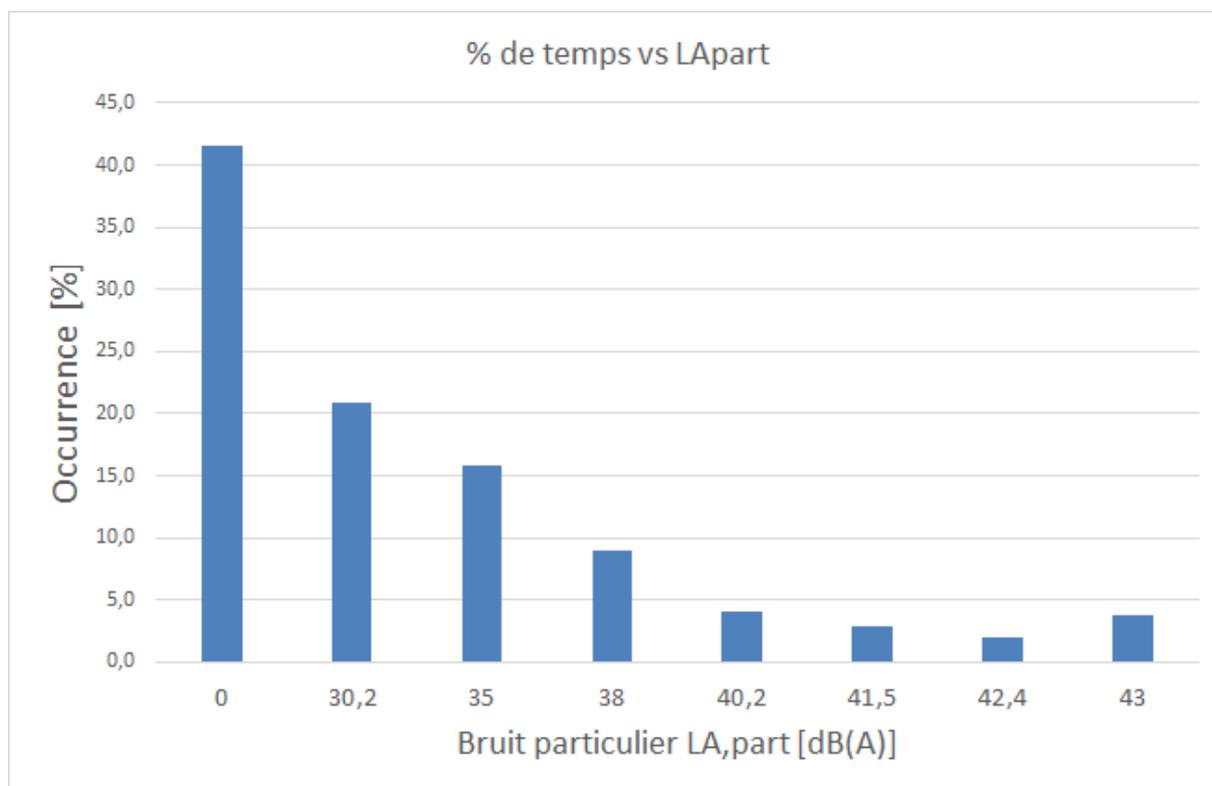
Le scénario 2 (dimensionnement à 45 dB(A) et bridage la nuit), on obtient :

- $L_{den}$  : 45,2 dB(A) ;
- $L_{night}$  : 38,6 dB(A).

iii. Parc 3

Nous nous sommes basés sur des statistiques de production entre mars et juillet 2019. La figure suivante montre le pourcentage de temps correspondant à chaque niveau de bruit particulier.

CHAP 06.02 | Figure 72 : Occurrences du bruit particulier sur une 5 mois - parc 3



On constate que les éoliennes ne fonctionnent dans leur régime le plus bruyant que durant moins de 4 % du temps. Durant plus de 40% du temps, les éoliennes fonctionnent à un régime tel que les émissions sonores sont nulles ou négligeables (vitesse de vent à 10m inférieures à 3 m/s).

Le calcul donne :

- Niveau sonore  $L_{den}$  moyenné sur un an : 41,8 dB(A) ;
- Niveau sonore  $L_{night}$  moyenné sur un an : 34,8 dB(A).

Les analyses réalisées sur ce dernier parc ne portent que sur 5 mois de l'année, au printemps et en été. L'automne et l'hiver sont potentiellement plus venteux.

On constate qu'à cette saison, le bruit éolien est plus faible qu'en automne et en hiver.

Le scénario 2 n'a pas été étudié sur ce parc.

#### *iv. Synthèse*

Dans les 3 cas, on constate qu'une évaluation du  $L_{den}$  sur base des statistiques annuelles de production et en considérant un parc en situation réglementaire respecte la recommandation de l'OMS qui préconise 45 dB(A)  $L_{den}$  (à 0,2 dB près).

#### *c.5. Le cas particulier des nuits estivales*

Nous avons souhaité déterminer les occurrences de nuits estivales combinées à des conditions de production génératrice de bruit éolien.

Pour ce faire, nous avons combiné les statistiques météo pour l'année 2018 afin de déterminer quelles étaient les nuits pour lesquelles les conditions estivales étaient rencontrées. Ces données ont été croisées avec les données de vent et utilisées au chapitre précédent pour l'évaluation du  $L_{den}$ .

L'évaluation a été faite en considérant une situation réglementaire à 45 dB(A) le jour et bridage la nuit.

##### *i. Parc 1*

Pour le premier parc, on relève 115 nuits estivales sur l'année (>16°C à 22h). Sur ces 115 nuits, on relève 47 nuits durant lesquelles le bruit particulier des éoliennes du parc en situation réglementaire est potentiellement supérieur à 40 dB(A).

En cumulé, le bruit particulier est potentiellement supérieur à 40 dB(A) durant 63 h en période de nuit estivale.

##### *ii. Parc 2*

Pour le second parc, on relève également 119 nuits estivales sur l'année (>16°C à 22h). Sur ces 119 nuits, on relève 55 nuits durant lesquelles le bruit particulier des éoliennes du parc en situation est potentiellement supérieur à 40 dB(A).

En cumulé, le bruit particulier est potentiellement supérieur à 40 dB(A) durant 115 h/an en période de nuit estivale.

### *iii. Synthèse*

Les nuits estivales avec des vents suffisants pour générer du bruit éolien au-delà de 40 dB(A) ne sont pas un phénomène marginal puisqu'on se trouve dans de telles conditions à raison d'une cinquantaine de jours par an. Un bridage complémentaire en période de nuit estivale est théoriquement nécessaire à raison de 60 à 120 h/an. Tout dépend de l'exposition au vent du parc.

### *c.6. Infrasons*

Pour rappel, les études récentes ne mettent pas en évidence d'effet sanitaire significatif des sons basses fréquences et des infrasons émis par les éoliennes. L'ANSES se montre très critique quant aux syndromes régulièrement cités dans la littérature et qui ne reposent sur aucune base scientifique sérieuse. Les seuils de bruit habituels (fixés en dB(A)) garantissent, de facto, une limitation des niveaux infrasonores puisque ces niveaux sont proportionnels.

Bauerdorff confirme, sur base des études extensives réalisées en Allemagne que l'impact des infrasons est extrêmement faible en comparaison d'autres sources naturelles et anthropogéniques.

Les incidences des infrasons sont dès lors considérés comme non significatives.

### *c.7. Méthodes prédictives*

#### *i. Travaux de recherches internationaux*

La méthode prédictive basée sur l'ISO 9613-2 a fait l'objet de deux recherches approfondies :

- Engelen et al, « Metrological validation of the DIN ISO 9613-2 propagation model concerning wind turbine noise », 6th International Conference on Wind turbine Noise, 2015 ;
- Bauerdorff et al, « Current regulations for the protection against noise from wind turbines in Germany », 8th International Conference on Wind turbine Noise, 2019.

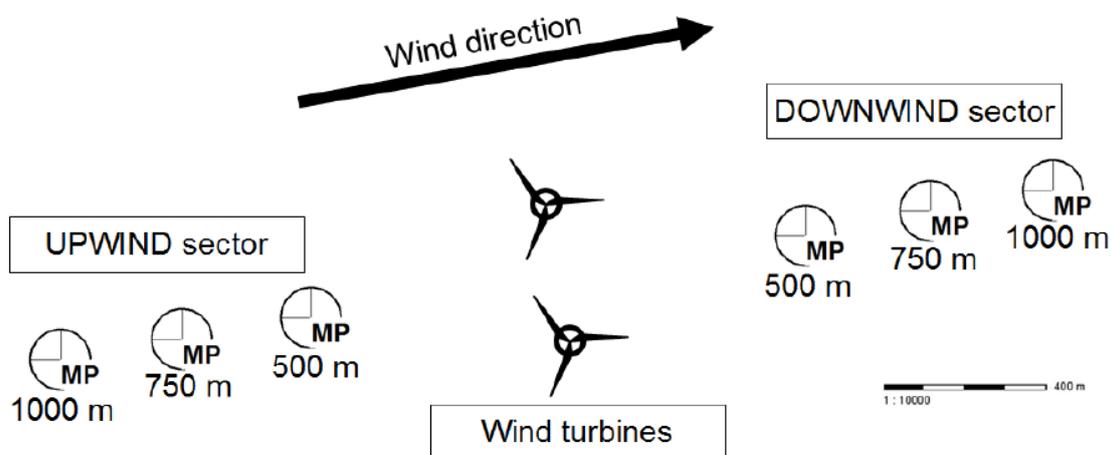
#### *i.1. Travaux d'Engelen et al (2015)*

La méthode alternative de l'ISO 9613-2 est appropriée pour des sources de bruit situées à une hauteur maximale de 30m et pour des distances source-récepteur de maximum 1000 m. Les éoliennes ne rentrent pas dans ce canevas puisque la nacelle se trouve à une hauteur largement supérieure. Ce constat a conduit à des travaux de recherches complémentaires en Allemagne.

Engelen et al ont mesurés simultanément le bruit éolien à l'émission et en différents points à des distances de 500 à 1000 m de 2 éoliennes de 2 MW (nacelle à 100m de hauteur). Les éoliennes avaient été adaptées de manière à augmenter leurs émissions sonores et la précision des mesures.

Les mesures étaient réalisées en conditions favorables et défavorables.

CHAP 06.02 | Figure 73 : Position des points de mesures



Le calcul de propagation a été réalisé à l'aide de la norme ISO 9613-2 avec 2 méthodes différentes de calcul des effets de sol :

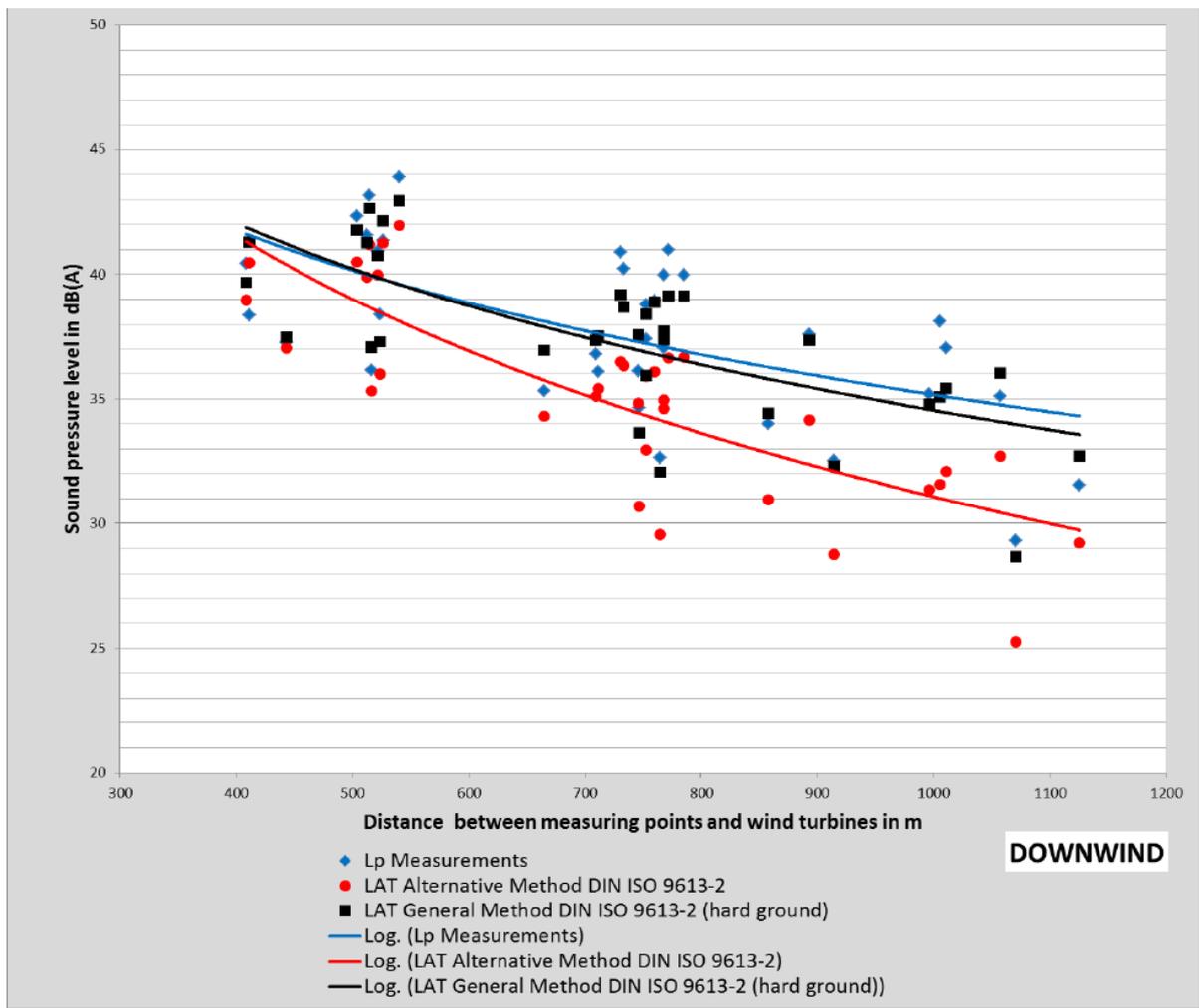
- la méthode alternative, comme le prescrit le projet d'Arrêté ministériel ;
- la méthode directe incluant une prise en compte plus complète des effets de sol mais nécessitant un calcul en bandes de tiers d'octaves.

En conditions favorables à la propagation (vent porteur), la méthode directe donne des résultats nettement plus proches de la réalité que la méthode alternative.

La figure suivante montre les résultats obtenus :

- courbe bleue : interpolation des mesures in-situ ;
- courbe noire : méthode directe ;
- courbe rouge : méthode alternative.

CHAP 06.02 | Figure 74 : corrélation en conditions favorables à la propagation du bruit



On constate que les mesures et les 2 méthodes donnent des résultats similaires à 400 m des éoliennes. Plus on s'éloigne, plus la méthode alternative va sous-estimer le bruit éolien. A 1000 m, la différence est de 5 dB.

En conditions défavorables à la propagation, on constate par contre que la méthode générale surestime de 1 dB les mesures tandis que la méthode alternative les sous-estime d'environ 3 dB à 1000 m.

Les recherches d'Engelen montrent donc que la méthode alternative :

- surestime le bruit éolien pour des distances inférieures à 450 m ;
- sous-estime le bruit éolien au-delà de 450 m.

Dans ces travaux, Engelen montre également que le bruit éolien diminue de 1 dB à chaque fois que l'on s'écarte de 15° de la direction de propagation favorable.

*i.2. Travaux de Bauerdorff (2019)*

L'organisation allemande de standardisation DIN a développé une méthode intermédiaire qui se présente comme suit :

- la puissance acoustique est décomposée en bandes d'octaves ;
- Le terme d'atténuation du sol  $A_{gr}$  est fixé à -3dB dans chaque bande d'octave ;
- La correction météorologique  $C_{met}$  est fixée à 0 dB ;
- La température et l'humidité relative sont fixées respectivement à 10°C et 70%.

CHAP 06.02 | Figure 75 : Paramètres de modélisation (source Bauerdorff)

$$L_{FT} (DW) = L_W + D_C - A \tag{1}$$

where

- $L_W$  octave-band sound power level produced by a wind turbine described as a point source [dB]
- $D_C$  directivity correction [dB]
- $A$  attenuation [dB]

with

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \tag{2}$$

- $A_{div}$  attenuation owing to geometrical divergence
- $A_{atm}$  attenuation due to atmospheric absorption
- $A_{gr}$  ground attenuation
- $A_{bar}$  attenuation by a barrier
- $A_{misc}$  attenuation caused by other effects

In equation (2), the attenuation due to the ground effect is set to -3 dB. This is based on the assumption that modern wind turbines with a height of above 100 m cause only one reflection from the ground. Furthermore, the meteorological correction in the equation for the determination of the long-term average A-weighted sound pressure level  $L_{AT(LT)}$  is modified [8]:

$$L_{AT(LT)} = L_{AT(DW)} - C_{met} \tag{3}$$

where

- $L_{AT(DW)}$  average A-weighted sound pressure level for downwind propagation
- $C_{met}$  meteorological correction,  $C_{met} = 0$  dB

Actuellement, cette méthode est utilisée dans une petite dizaine de Landers en Allemagne. L'Allemagne envisage de fixer cette méthode dans une nouvelle norme VDI 4101 partie 2 dans les prochaines années.

A ce stade, cela reste une méthode intermédiaire. Le groupe de travail demande à chaque utilisateur de cette nouvelle méthode de faire part de ses commentaires au groupe de travail occupé sur le sujet au sein de la DIN.

## ii. Travaux de recherches de l'UMONS

Benoît Fauville, chercheur dans le département de Physique générale de l'Université de Mons termine une thèse de doctorat intitulée « Impact acoustique du bruit produit par les éoliennes, mesure et simulation des effets de propagation – Application au cas particulier wallon ». La thèse sera défendue dans les mois qui viennent. Nous disposons du rapport de thèse dans sa version quasiment définitive.

Benoît Fauville a comparé les différentes méthodes prédictives existantes. Il distingue 2 types de méthodes :

- Les modèles scientifiques basés sur la résolution des équations d'ondes. Ces méthodes nécessitent de grandes ressources informatiques et la connaissance d'un grand nombre de paramètres. Elles ne sont pas adaptées pour une évaluation pragmatique des incidences sonores des parcs d'éoliennes ;
- Les modèles « ingénieur », dont fait partie la norme ISO 9613-2 :1996, qui sont plus adaptés à une évaluation des incidences.

Les avantages de la norme ISO 9613 sont les suivants :

- Simple à implémenter ;
- Calcul rapide ;
- Large panel de phénomènes pris en compte :
  - Absorption atmosphérique : modélisation très précise ;
  - Diffraction et réflexion : bons résultats ;
  - Effet de terrain (effet de sol) : modélisé empiriquement, ne convient que dans des cas simples et limités ;
  - Effet du vent sur la propagation : incertitudes sous les 3 dB pour une vitesse de vent de 5 m/s à 10m de hauteur et une distance source-récepteur inférieure à 1 km.

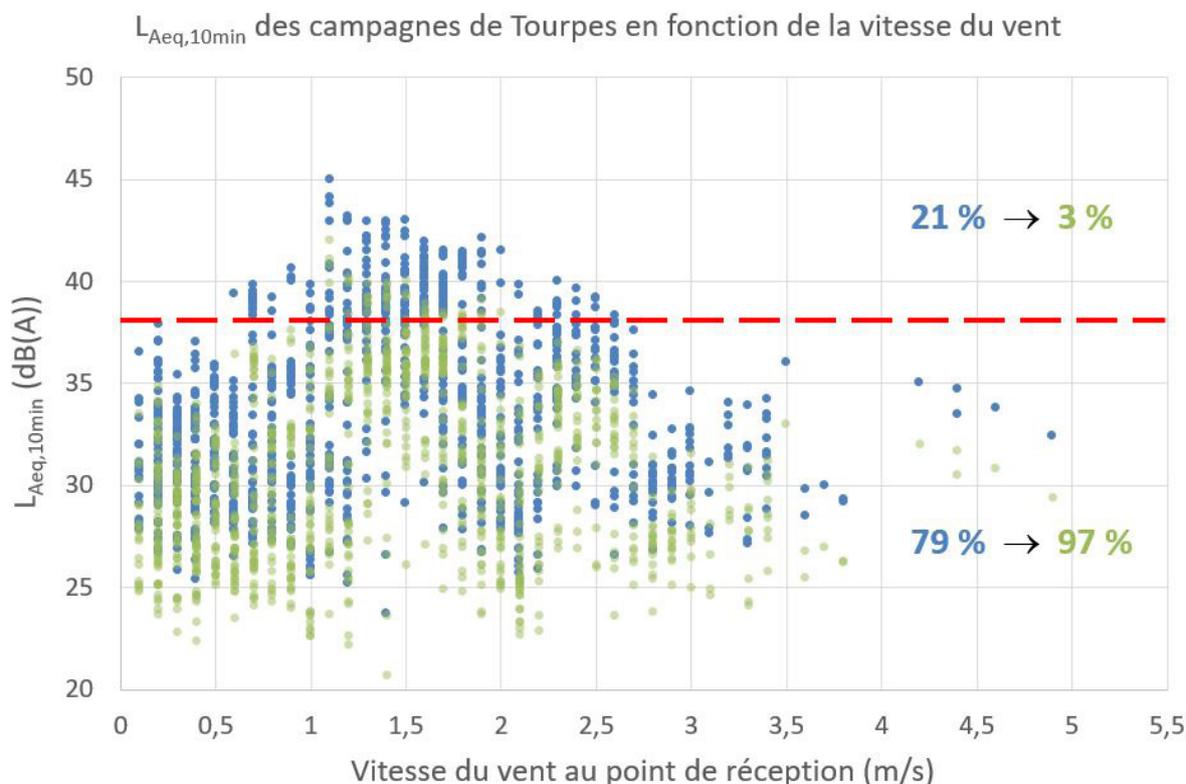
Les inconvénients de la norme sont, selon les travaux de l'UMONS, les suivants :

- Les imprécisions sur la mesure de la puissance acoustique affectent les résultats du modèle ;
- La hauteur des éoliennes pose problème lors de la prise en compte de l'effet de sol ;
- Les phénomènes d'inversion de température ne sont pas pris en compte.

Benoît Fauville a comparé les résultats de deux campagnes de mesures de longue durée autour du parc éolien de Tourpes aux résultats d'une simulation basée sur la norme ISO 9613, avec les paramètres recommandés dans le projet d'Arrêté ministériel.

La figure suivante montre les résultats obtenus. La courbe rouge indique le résultat fourni par le modèle tandis que les points bleus correspondent aux résultats des mesures. Les points verts correspondent aux mêmes points de mesures après déduction de l'incertitude de mesure (- 3dB).

CHAP 06.02 | Figure 76 : Corrélation entre mesures et modèle (source : Thèse Fauville - UMONS)



On constate une variation importante dans les résultats des mesures. Les résultats des mesures étaient supérieurs aux prédictions dans environ 20% des cas.

Benoît Fauville explique que la sous-estimation des résultats (dans 20% des cas) provient essentiellement de la modélisation de l'effet de sol préconisée par le projet d'Arrêté ministériel (méthode alternative) :

- Calcul par la méthode alternative : 38,1 dB(A) ;
- Calcul par la méthode classique pour un sol absorbant (G=1) : 37,8 dB(A) ;
- Calcul par la méthode classique pour un sol dur (G=0) : 42,5 dB(A).

Au vu du bruit particulier calculé, la distance entre le parc et le point de mesure est certainement bien supérieure à 500 m. Ces résultats sont donc en phase avec ceux d'Engelen.

Benoît Fauville a testé d'autres méthodes mais celles-ci sous-estimaient le bruit éolien. Il conclut comme suit :

« Le développement d'outils de modélisations pour simuler la propagation acoustique et ainsi déterminer le bruit à l'immission ne peut se faire qu'avec une validation expérimentale, dans notre cas des mesures sur terrain. La mesure des niveaux sonores et des grandeurs météorologiques en un point de mesure particulier ne suffisent pas si nous voulons prendre en compte de manière plus fine les effets de propagation dus aux gradients de température et de vitesse du vent. Dans notre cas, nous

*avons profité de l'arrêt du parc éolien lors d'une de nos campagnes de mesure et de la connaissance des valeurs de vitesses du vent à hauteur de nacelle pour déterminer des profils de vitesse. Les résultats donnés par la méthode de la norme ISO 9613 sont, ou soit trop grands, ou soit trop petits, la méthode ne prenant que grossièrement en compte les effets météorologiques particuliers.*

*Ceux fournis par la méthode GFPE sont quant à eux dans les niveaux mesurés les plus petits voire en-dessous. La précision espérée par cette méthode n'est pas au rendez-vous car nécessite des données d'entrée de meilleure qualité. Dans le cadre du bruit éolien, au vu des données météorologiques à notre disposition, de la différence importante de temps de calcul et de la facilité de modélisation et de traitement des données par l'utilisation d'un logiciel de cartographie acoustique, nous pensons plus pertinente l'utilisation de la norme ISO 9613, bien que nécessitant toujours validation par mesure du bruit éolien à l'immission.*

*Un intérêt particulier a été porté à la méthode prévisionnelle wallonne. Méthode basée sur la norme ISO 9613 avec des paramètres bloqués de manière à prendre des valeurs maximales pour les puissances acoustiques des sources et à favoriser la propagation acoustique, elle doit donner lieu à des niveaux à l'immission plutôt représentatifs des niveaux supérieurs, malgré la possibilité que des conditions extrêmes puissent toujours apparaître. Néanmoins, par rapport à nos mesures, la valeur prévisionnelle en l'état ne semble pas fournir une valeur pouvant être considérée comme supérieure à ce qui a été mesuré, mais comme faisant partie des niveaux élevés mesurés. La prédiction de l'effet de sol non par la méthode alternative mais par la méthode classique avec un sol dur permet de mieux atteindre une valeur suffisamment conservative. »*

### *iii. Etude d'ICA*

Dans le cadre des travaux préparatoires de la rédaction des conditions sectorielles, le bureau ICA avait réalisé une étude intitulée « *Rédaction d'une norme et d'une méthode acoustique prévisionnelle harmonisée pour le bruit des éoliennes* » en 2012.

ICA avait comparé les résultats de mesures aux résultats de simulation pour 3 parcs éoliens. Il en déduisait que le modèle permettait de couvrir environ 95 % des occurrences (c'est-à-dire que les mesures excèdent la prédiction du modèle dans seulement 5% des cas).

Dans ses travaux d'évaluation sur le terrain, le bureau ICA s'est attaché à mesurer le bruit des éoliennes sans pratiquer de temps d'arrêt de celles-ci pour évaluer le bruit de fond., les bruits perturbateurs étant éliminés au moyen d'une analyse statistique des niveaux sonores mesurés.

Il est cependant apparu que cette méthode n'éliminait pas un bruit de fond continu. En conséquence, la méthode ICA n'évalue pas le niveau de bruit particulier des éoliennes, et s'écarte sensiblement de ce qui se fait généralement.

CHAP 06.02 | Figure 77 : Corrélation modèle-mesures (SOURCE : ICA)

	Hauteur du mât [m]	PWL constructeur [dBA]	Point de mesure N°	Niveau sonore calculé [dBA]	% d'occurrences couvertes
<b>Couvin</b>	98	104	279	43,90	95 %
<b>Bièvre</b>	105	104	279	44,36	96 %
<b>Leuze-en-Hainaut</b>	100	104.2	SV-002	43,23	92 % (*)

(\*) ces mesures sont entachées d'un bruit de fond important.

Les distances source-récepteur dans l'étude d'ICA sont les suivantes :

- Couvin : 486 m ;
- Bièvre : 580 m ;
- Leuze-en-Hainaut : 341 m.

Pour de telles distances, la méthode alternative de l'ISO 9613-2 fournit des résultats plus précis selon les travaux de recherches cités ci-dessus.

ICA recommandait également l'utilisation de la norme ISO 9613-2 pour les raisons suivantes :

- Elle est internationalement reconnue ;
- Elle prend en compte les conditions météo favorables à la propagation ;
- Elle est recommandée par la directive 2002/49/CE ;
- Elle est largement répandue sur le marché des logiciels de calcul ;

En ce qui concerne l'effet de sol, ICA recommandait l'utilisation de la méthode alternative :

« le § 7 « The ground effect (Aground) » de la norme ISO 9613-2 :

*Ce paramètre est certainement le plus important car son influence peut faire varier de pas moins de 5 dB les niveaux sonores calculés (...). Il convient dès lors d'en fixer les limites et les conditions de modélisation si l'on veut vraiment harmoniser la méthode de calcul.*

*Or, la « méthode générale » de la norme ISO 9613-2 s'applique assez mal aux éoliennes pour l'évaluation de l'effet du sol dans la mesure où la norme définit trois zones d'interaction « bruit – sol » (voyez le schéma ci-dessous) et que la taille des éoliennes (env. 100 m de haut en moyenne) fait que ces zones se superposent, se recouvrent ou s'entre-pénètrent, si bien que la méthode générale d'évaluation de l'effet de sol est difficilement applicable (fiable). »*

La méthode alternative devait être combinée à un facteur de directivité de 3 dB, comme le prescrit la norme.

iv. Mesures Modyva

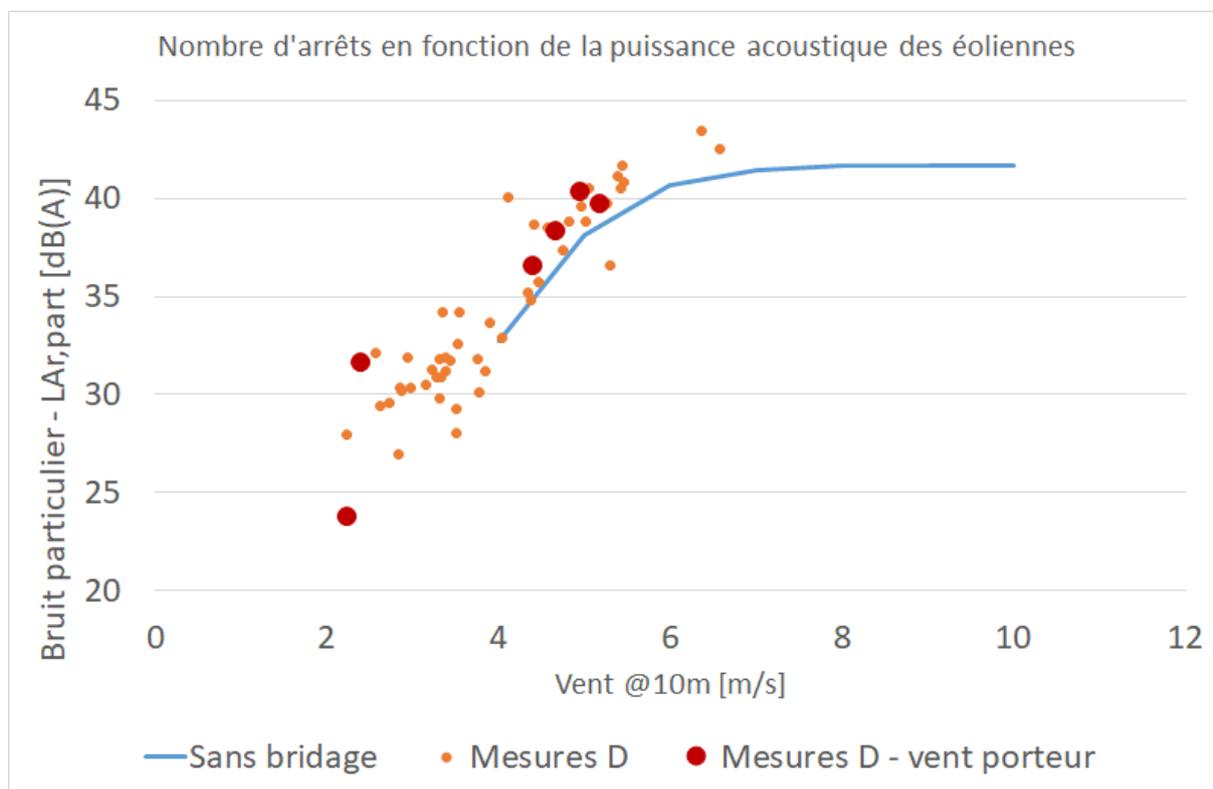
iv.1. Parc 1

Le parc a fait l'objet d'un suivi acoustique mais également d'une modélisation, selon les prescriptions du projet d'Arrêté ministériel (méthode alternative).

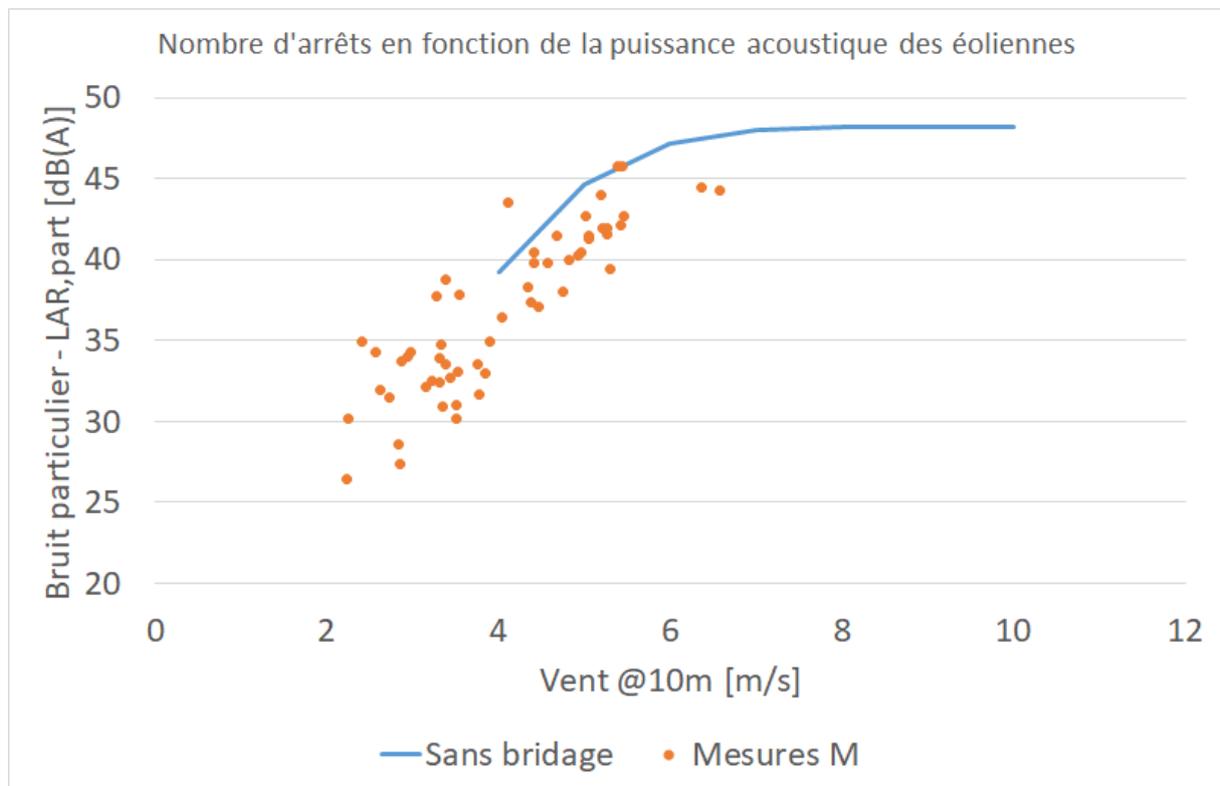
Ce parc a été choisi pour figurer dans la présente étude car le bruit de fond y est assez faible et qu'on se trouve dans des conditions optimales pour la mesure du bruit particulier.

Les figures suivantes comparent les résultats des simulations aux mesures effectuées sur site pour deux points de mesures. Les courbes bleues indiquent les résultats des simulations tandis que les points oranges correspondent à chaque mesure du bruit particulier. Tous les secteurs de vent sont représentés.

CHAP 06.02 | Figure 78 : Corrélation mesures-simulation - point 1



CHAP 06.02 | Figure 79 : Corrélation mesures-simulation - point 2



Au point 1, on constate que le modèle sous-estime sensiblement les mesures d'environ 3 dB.

Au point 2, le modèle surestime presque systématiquement le bruit particulier. L'écart moyen est de l'ordre de 3 dB également. Ce deuxième point n'est pas placé dans les vents dominants par rapport au parc (il est situé à l'ouest du parc). On ne dispose pas de mesures avec un vent supérieur à 4 m/s de secteur est (conditions de vent assez rares en Wallonie). Le modèle étant calculé en conditions favorables de propagation, cela peut expliquer l'écart observé.

Lorsqu'on analyse données d'entrée pour ce parc, on relève une autre source d'erreur dans le calcul. Dans les spécifications plus anciennes, les puissances acoustiques sont exprimées sur base d'un vent mesuré à 10 m de hauteur. Or, la différence de vent entre la mesure à 100 m et la mesure à 10 m peut être différente sur le site par rapport au site où la puissance acoustique a été mesurée par le constructeur. On peut corriger les données pour tout ramener à hauteur de la nacelle mais cela demande de connaître la rugosité du sol sur le site d'essai du constructeur. Si c'est généralement possible (les constructeurs communiquent généralement cette info), cela peut mener à des erreurs d'interprétation.

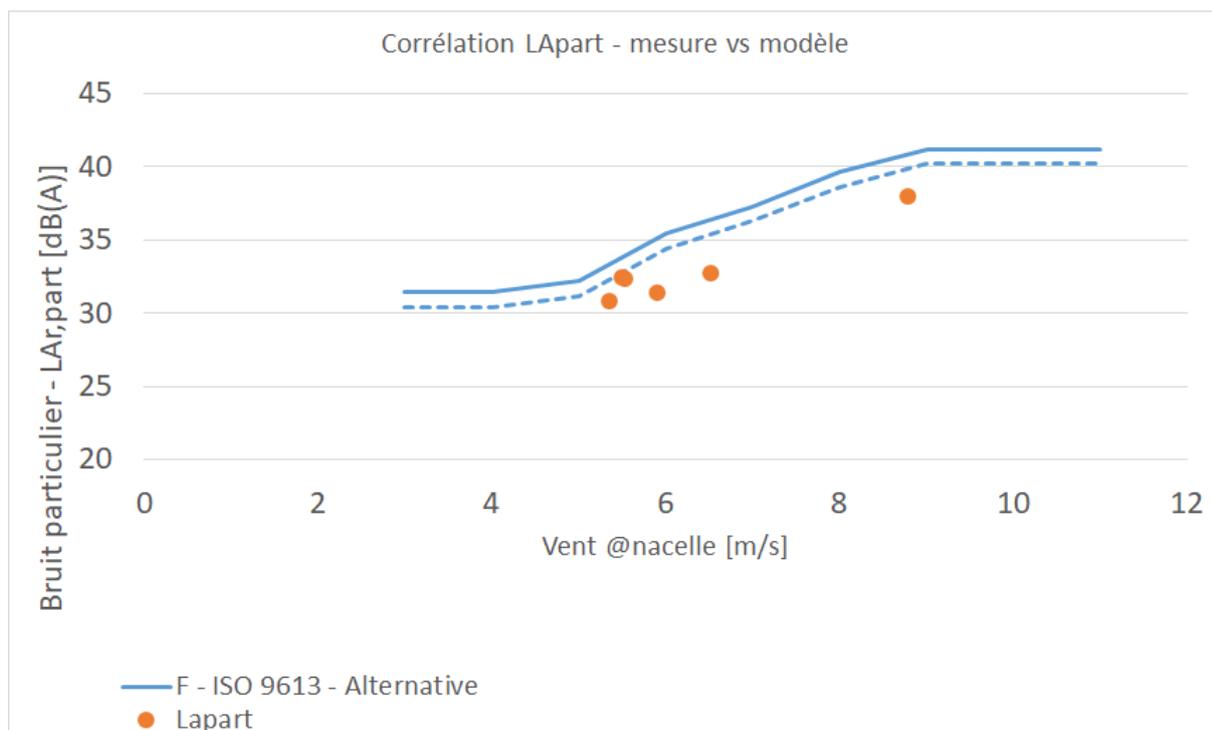
#### iv.2. Parc 2

La figure suivante compare les données mesurées et les résultats du calcul en méthode alternative. Le nombre de mesures valables est restreint car le bruit autoroutier était régulièrement présent sur le site, empêchant l'identification du bruit éolien. Toutes les mesures sont en conditions de vent

favorables. Le vent de référence pour la mesure et le calcul est pris à la nacelle. Le modèle intègre une pénalité de 1 dB sur la puissance acoustique des éoliennes.

On constate que le modèle, avec la méthode alternative, surestime le bruit éolien, d'environ 1 à 2 dB. Si on supprimait la sécurité de 1 dB sur la puissance acoustique dans le calcul, la corrélation s'en trouverait encore améliorée.

CHAP 06.02 | Figure 80 : Corrélation mesures-simulation - point 1



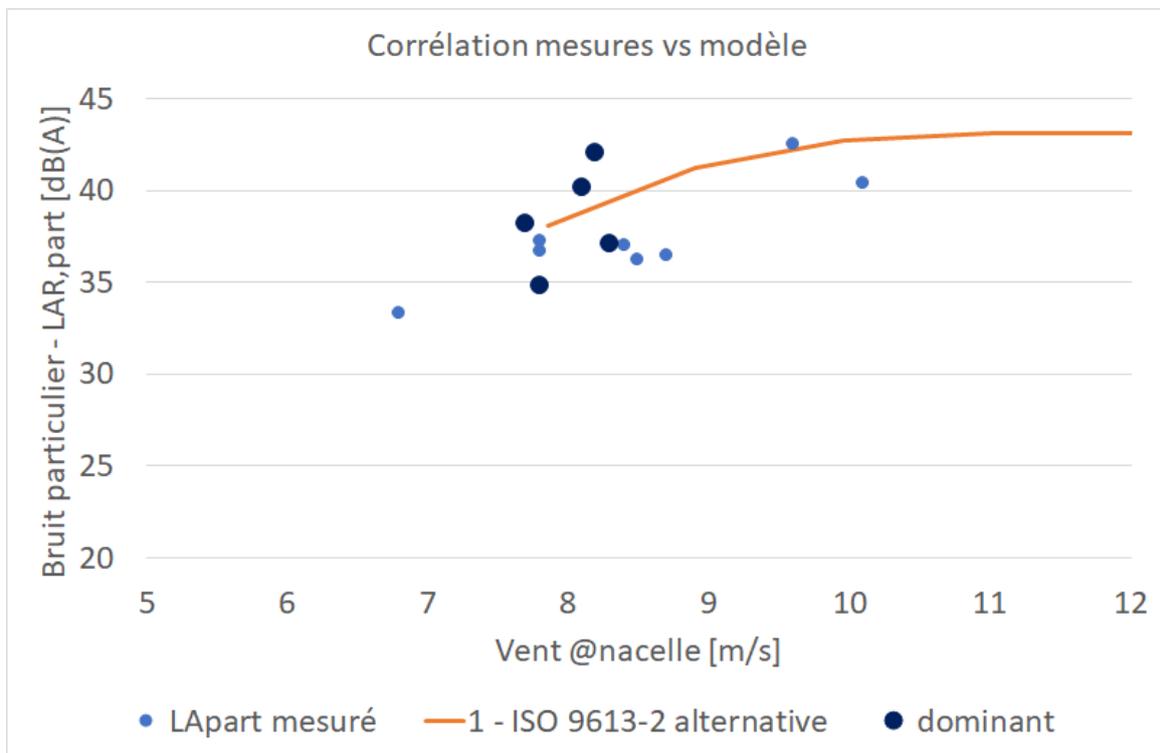
### iv.3. Parc 3

Une corrélation a été établie pour un 3ème parc pour lequel nous disposons du rapport de suivi acoustique. Les mesures ont été réalisées par un autre bureau d'études en 4 points de mesures. Nous ne disposons des résultats du calcul qu'avec la méthode alternative.

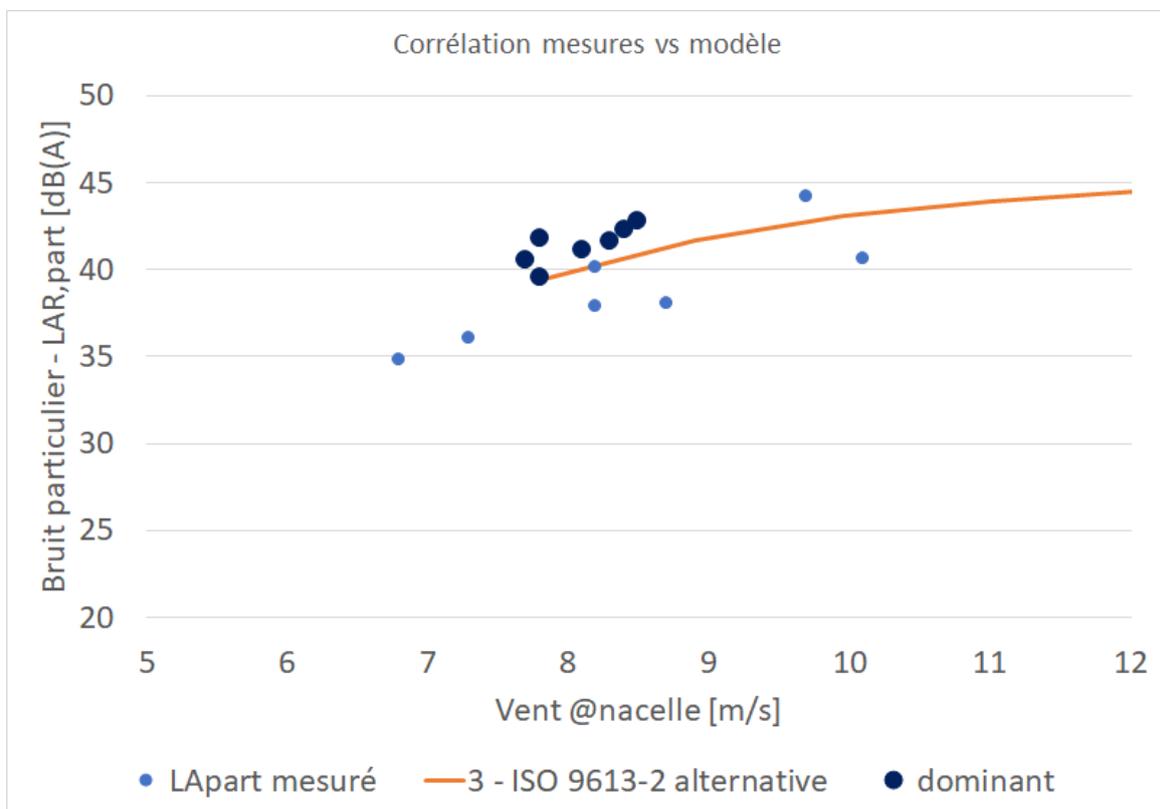
Le calcul est basé sur des vents à 10m. Ceci peut affecter les résultats puisque la conversion entre les vents à 10m et les vents à 100m dépend notamment de la rugosité du sol du site d'essais et du parc.

Les figures suivantes montrent les corrélations obtenues.

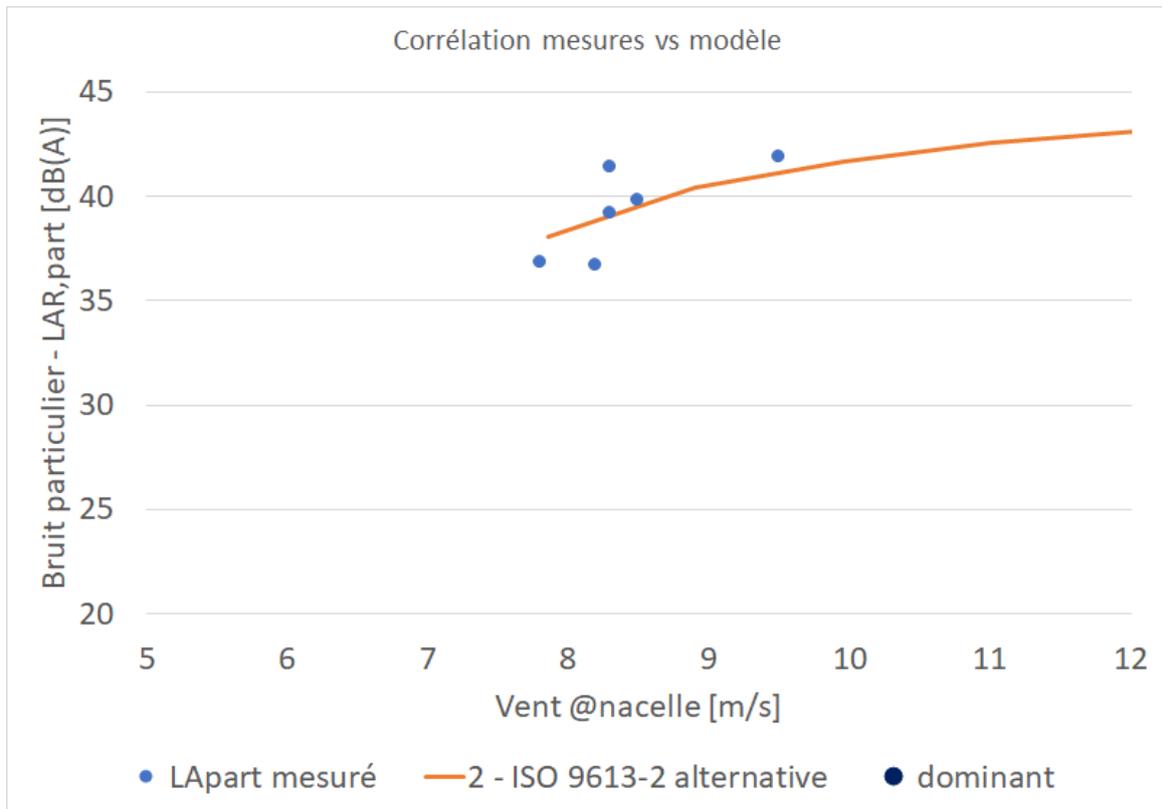
CHAP 06.02 | Figure 81 : Corrélation, point 1



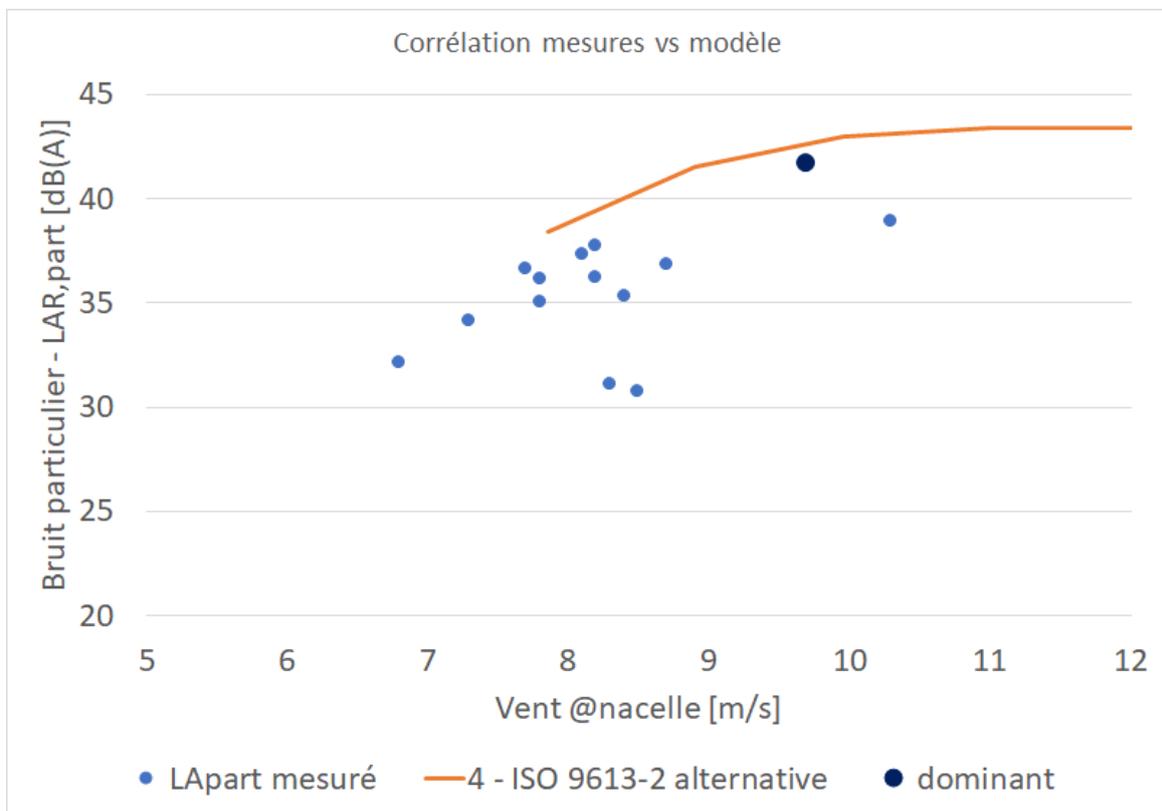
CHAP 06.02 | Figure 82 : Corrélation point 2



CHAP 06.02 | Figure 83 : Corrélation point 3



CHAP 06.02 | Figure 84 : Corrélation point 4



On constate que le modèle donne généralement un résultat qui est soit supérieur aux mesures, soit dans la moyenne. Le calcul donne une valeur supérieure pour les points de mesures qui ne se sont pas dans des conditions favorables à la propagation, ce qui est un effet attendu.

Au point 2, le modèle sous-estime le bruit particulier mesuré mais ce point de mesure présente un problème de réflexion sur une façade située à l'arrière du microphone. Ceci explique en partie la différence.

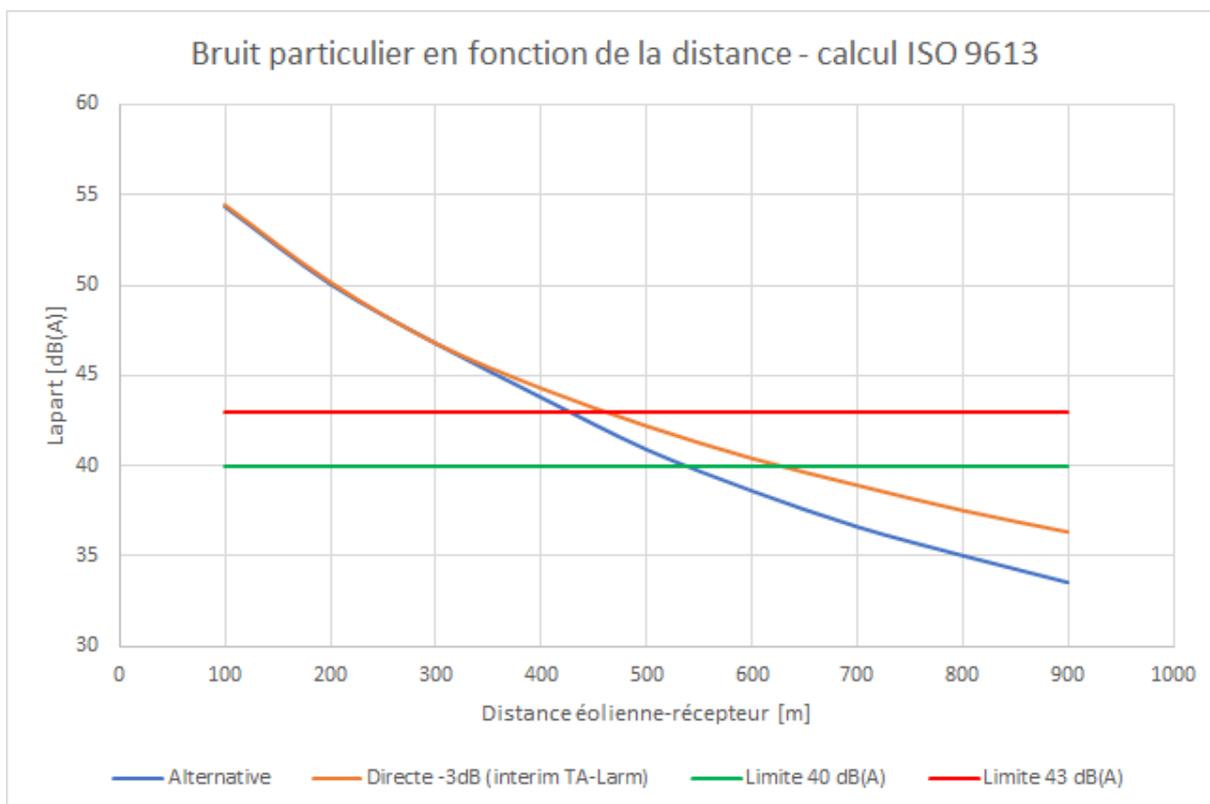
*v. Comparaison entre la méthode alternative et la méthode interim*

Comme nous l'avons évoqué aux points précédents, les différentes études (Allemagne et UMONS) laissent penser que la méthode alternative utilisée pour la prise en compte de l'effet de sol dans l'ISO 9613 sous-estime les résultats au-delà de 400 m.

*v.1. Modèle unitaire (1 éolienne)*

La figure suivante montre la différence obtenue sur un modèle simple composé d'une éolienne avec une puissance acoustique de 106 dB(A) et sa nacelle à 100m.

CHAP 06.02 | Figure 85 : Bruit particulier calculé via l'ISO 9613-2 - bleu : méthode alternative, orange : méthode interim TA-Larm



On reproduit bien les résultats obtenus en Allemagne :

- Les 2 méthodes donnent des résultats similaires jusque 350 m ;
- Les courbes divergent pour atteindre une différence de l'ordre de 3 dB à 900 m.

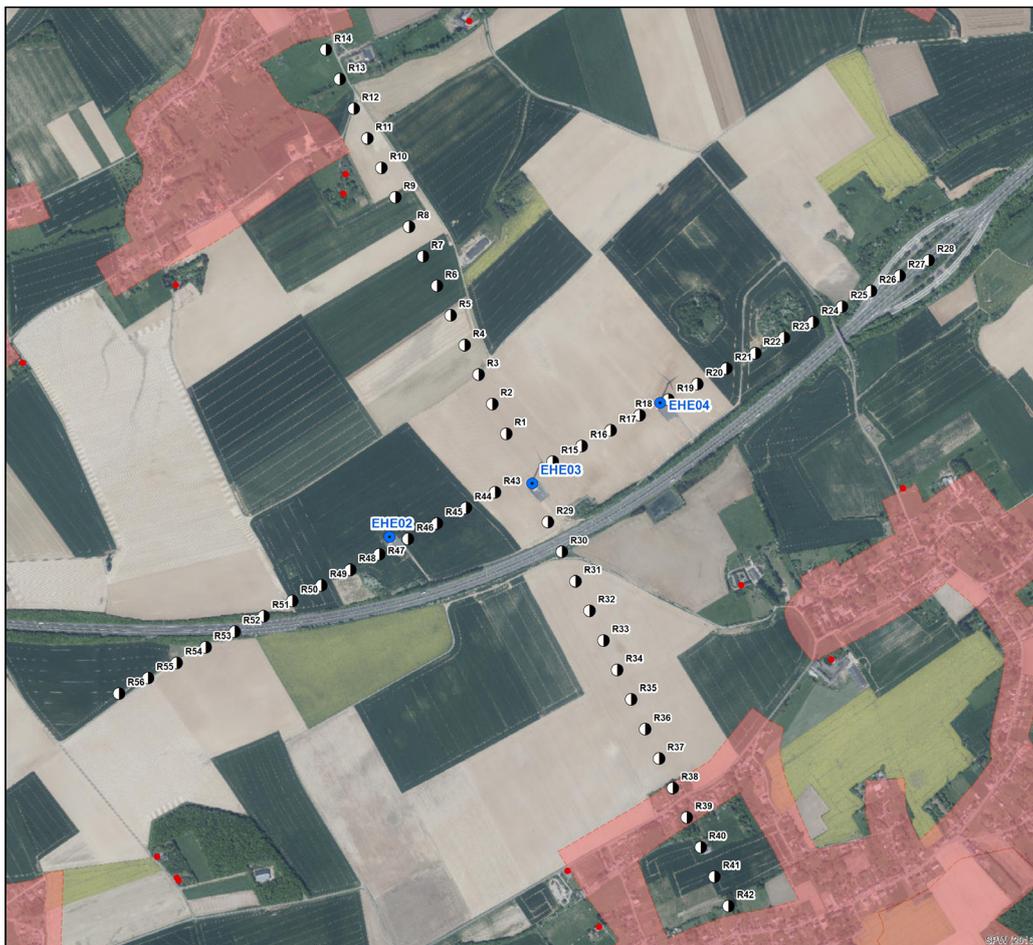
Si on s'intéresse aux valeurs limites, on constate que la méthode interim

- repousse le seuil de 43 dB(A) d'environ 50m ;
- repousse le seuil de 40 dB(A) d'environ 90 m .

*v.2. Modèle réel (3 éoliennes)*

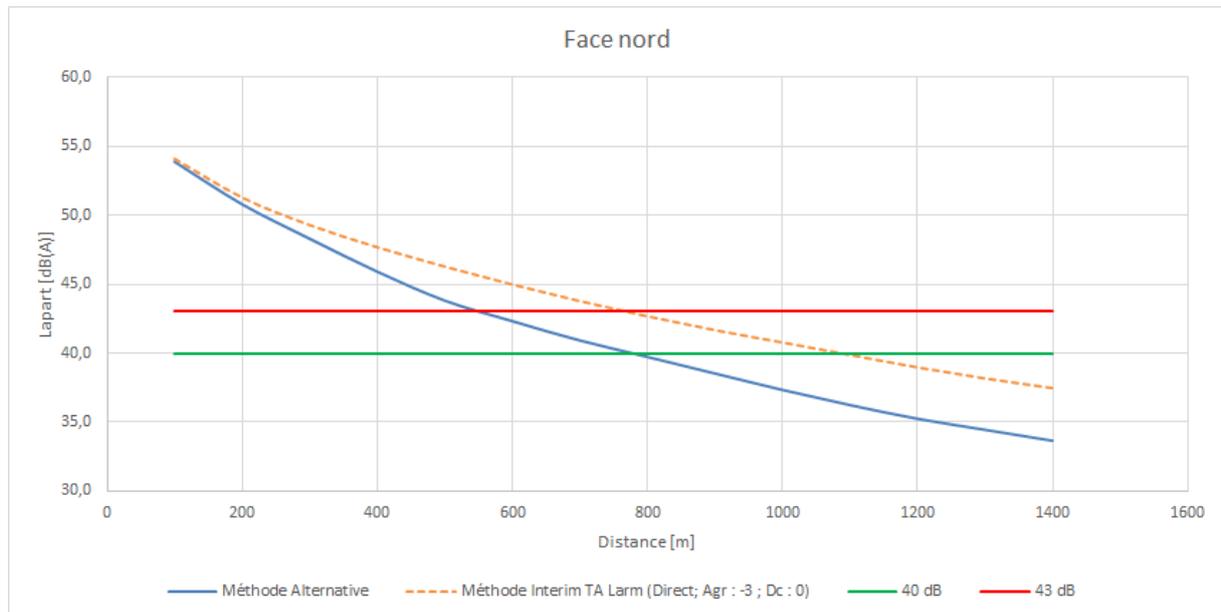
Un second calcul a été réalisé avec un parc composé de 3 éoliennes.

CHAP 06.02 | Figure 86 : Implantation du parc



La figure suivante montre le bruit calculé par les 2 méthodes pour la ligne de points récepteurs situés au nord du parc.

CHAP 06.02 | Figure 87 : Bruit particulier calculé via l'ISO 9613-2 - bleu : méthode alternative, orange : méthode interim TA-Larm



Le parc étant composé de 3 éoliennes, un point récepteur se situe plus rapidement à des distances de plus de 400 m de chaque éolienne prise individuellement. La contribution des éoliennes plus éloignées d'un point récepteur augmente donc. La différence de bruit particulier entre la méthode alternative et la méthode allemande sera d'autant plus grande que le parc est étendu.

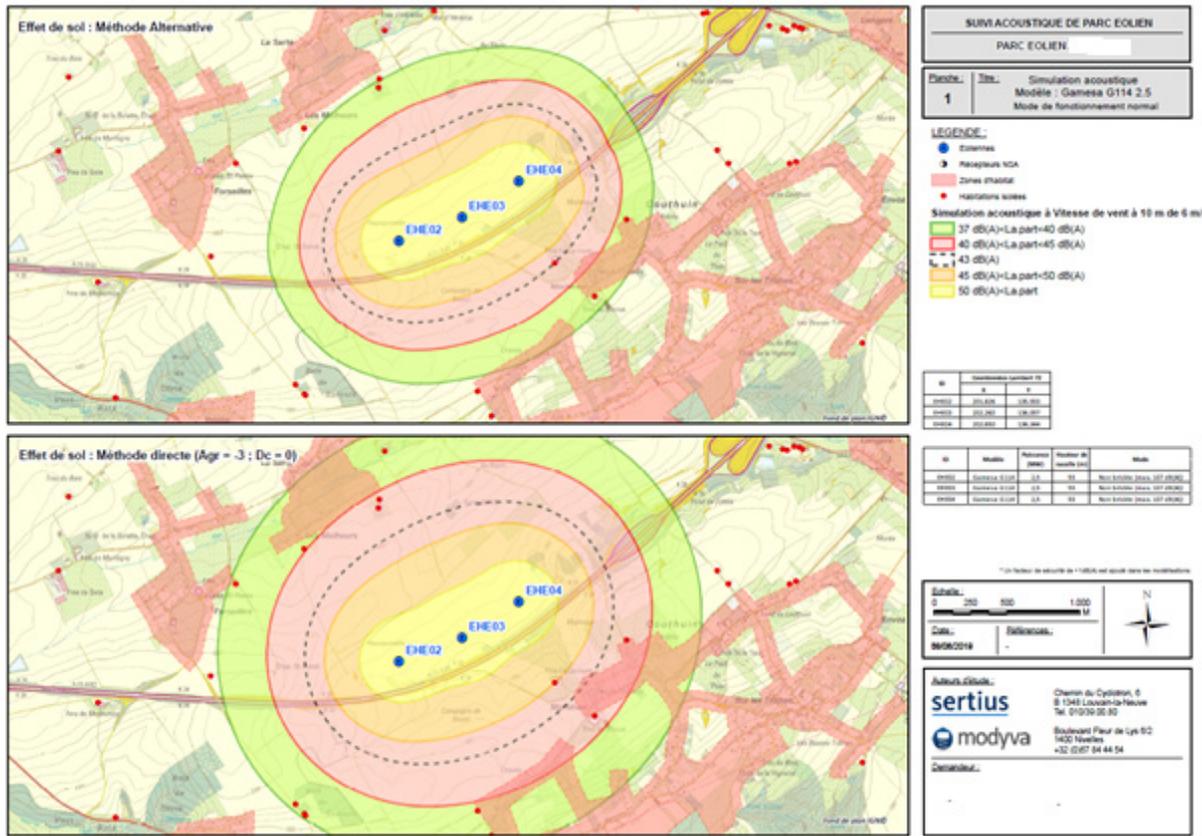
L'écart atteint 3 à 4 dB à des distances de l'ordre de 500 m de l'éolienne la plus proche.

Il en résulte que la méthode interim :

- repousse le seuil de 43 dB(A) d'environ 100 m ;
- repousse le seuil de 40 dB(A) d'environ 150 m.

La figure suivante montre les isophones obtenues pour les deux modèles.

CHAP 06.02 | Figure 88 : Isophones - méthode alternative vs méthode interim



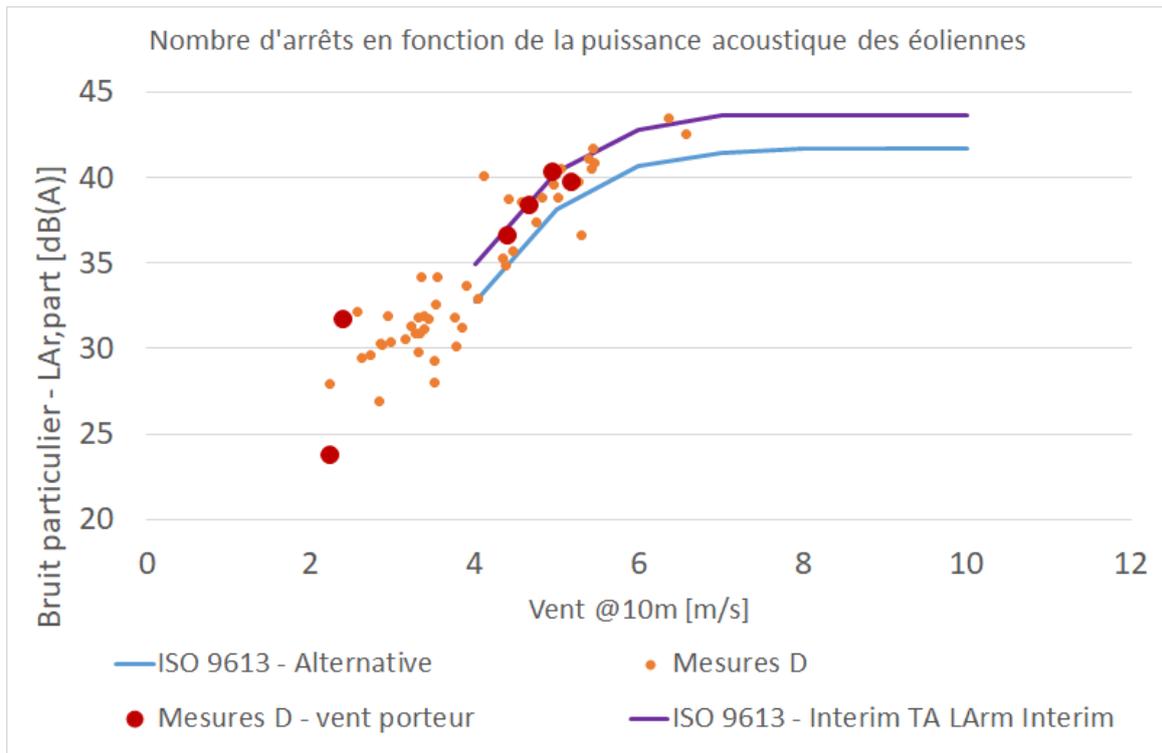
v.3. Corrélation mesures Modyva/modèle

On s'intéresse de nouveau au parc 1.

Les figures suivantes comparent les résultats des simulations aux mesures effectuées sur site au point D :

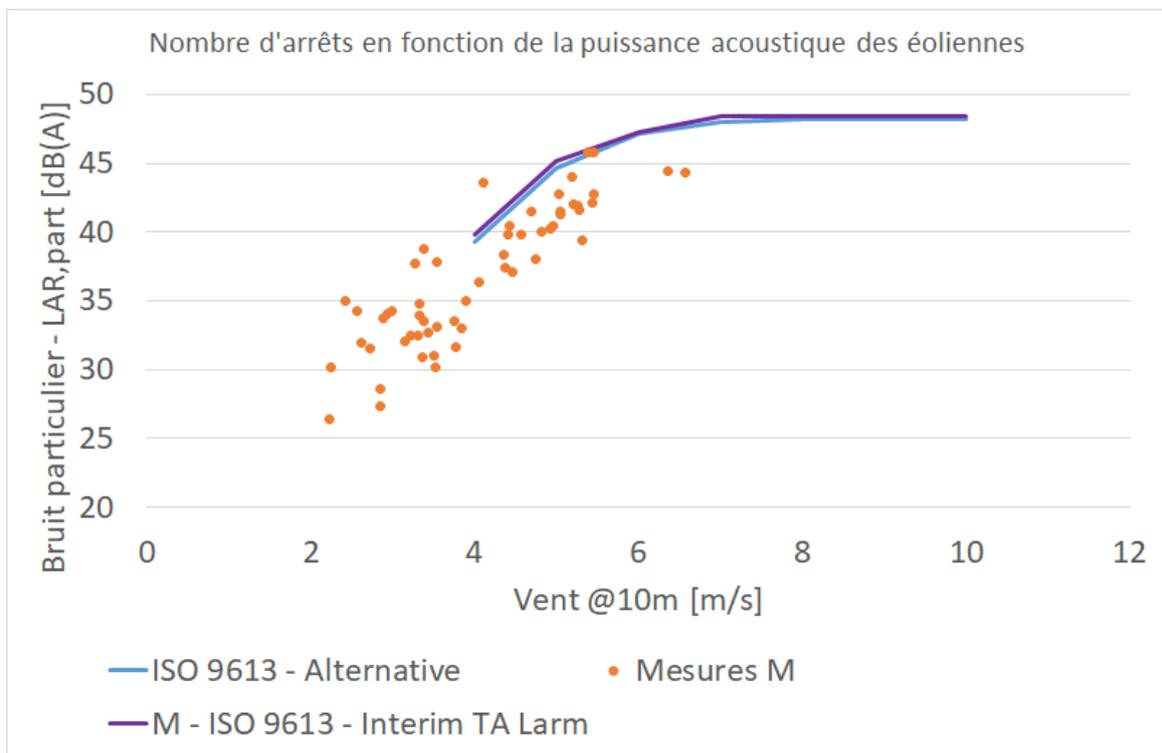
- la courbe bleue indique les résultats des simulations avec la méthode alternative figurant dans le projet d'Arrêté ministériel ;
- la courbe mauve indique les résultats des simulations avec la méthode interim allemande ;
- les points oranges correspondent à chaque mesure du bruit particulier.

CHAP 06.02 | Figure 89 : Comparaison des résultats modèles/mesures avec méthode ISO 9613 alternative et interim (TA Lärm)



La corrélation est meilleure avec la méthode préconisée par l'Allemagne.

CHAP 06.02 | Figure 90 : Comparaison des résultats modèles/mesures avec méthode ISO 9613 alternative et interim (TA Lärm) – point M



On constate que les deux méthodes de calcul donnent des résultats similaires. Ceci s'explique par le fait que les éoliennes les plus proches sont à moins de 450 m du point d'immission.

*vi. Caractère omnidirectionnel du vent*

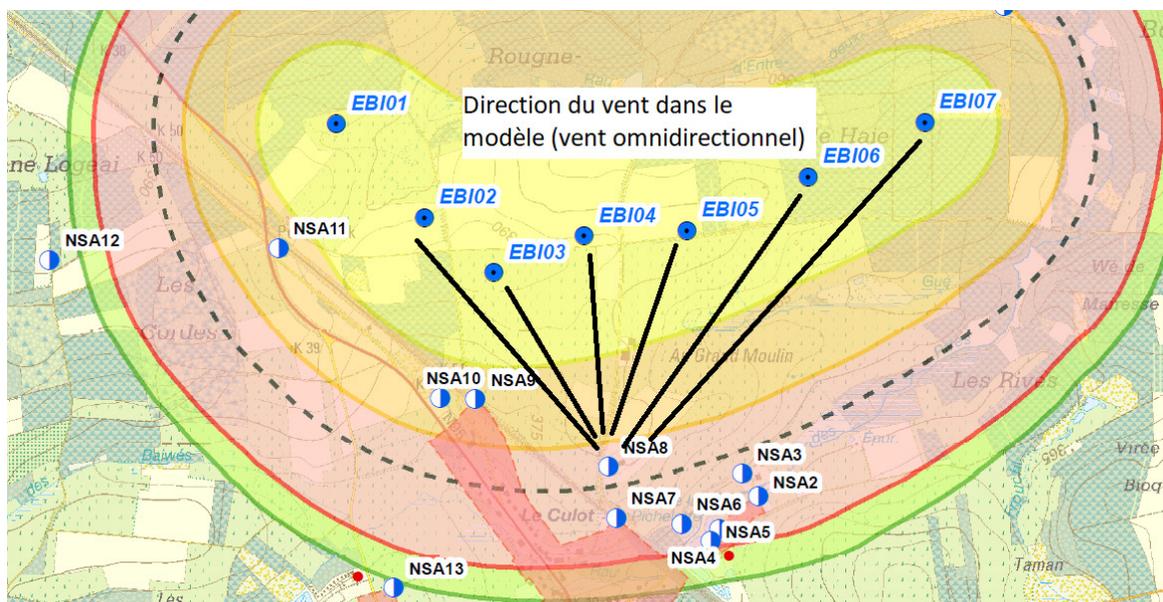
On considère généralement dans les calculs que le vent est omnidirectionnel, c'est-à-dire qu'il souffle de l'éolienne vers le point d'immission.

Les travaux d'Engelen portent sur un parc « laboratoire » composé de 2 éoliennes placées côte à côte. Dans une telle configuration, on peut facilement se placer en conditions favorables par rapport aux 2 éoliennes.

Pour un parc plus étendu, le point d'immission ne se trouvera jamais en conditions de propagation favorable (downwind) par rapport à l'ensemble des éoliennes du parc. Il est impossible que le vent converge de chaque éolienne vers le point d'immission. Ceci amène une surestimation du niveau sonore qui va, dépendre de la direction effective du vent.

La figure suivante illustre l'hypothèse d'un vent omnidirectionnel. Les traits noirs symbolisent la direction du vent prise en compte dans le calcul entre chaque éolienne et le point de calcul NSA8. Il est évident que physiquement, cette hypothèse n'est pas correcte.

CHAP 06.02 | Figure 91 : Illustration de l'hypothèse d'un vent omnidirectionnel



Ce phénomène a un effet antagoniste avec la modélisation de l'effet de sol sur le calcul du bruit particulier :

- La méthode alternative pour la modélisation de l'effet de sol sous-estime le bruit au-delà de 450 m si on se réfère aux travaux d'Engelen ;
- L'hypothèse d'un vent omnidirectionnel surestime le bruit calculé.

Il n'est évidemment pas correct intellectuellement de compenser une erreur potentielle de calcul sur l'effet de sol par une hypothèse maximaliste mais irréaliste sur la direction du vent. Il est néanmoins probable que ces deux erreurs se compensent partiellement.

### *vii. Synthèse*

L'utilisation de la norme ISO 9613-2 est pertinente car c'est la plus répandue et elle offre une précision similaire ou supérieure à d'autres méthodes de type « ingénieur » (nous excluons les méthodes dites « scientifiques »).

Les études les plus récentes (Engelen et Bauerdorff) montrent que la méthode alternative de l'ISO 9613-2 (effet de sol) est adaptée pour des distances inférieures à 500 m des éoliennes (cas d'une éolienne unique). A des distances supérieures, cette méthode sous-estime le bruit particulier. Ce résultat est obtenu sur un parc « laboratoire » avec un alignement parfait des éoliennes par rapport aux points d'immission. L'Allemagne propose une méthode intermédiaire entre la méthode alternative et la méthode directe. Cette méthode est utilisée temporairement dans une dizaine de landers mais est toujours en cours d'évaluation par l'organisme de normalisation DIN.

Nous disposons déjà d'un nombre significatif de données permettant d'établir une corrélation entre mesures et modèles. A ce stade, il est néanmoins périlleux de tirer une conclusion quant à la pertinence de la méthode interim allemande par rapport à la méthode alternative :

- L'effet de sol est probablement mieux modélisé par la méthode interim allemande
- Les modèles considèrent des vents omnidirectionnels, ce qui a pour effet de surestimer le bruit éolien lorsque le parc est étendu ;
- Les modèles ne tiennent pas compte du bâti, ce qui peut expliquer des écarts observés entre mesures et calculs ;
- Les données mesurées présentent une variabilité de l'ordre de +/- 3 dB pour des mêmes vitesses de vent.

Dans tous les cas, il est impératif de contrôler le bruit particulier en situation réelle au moyen d'une campagne de mesures.

Le bruit éolien mesuré sur site présente dans une forte variabilité alors que le modèle fournit une valeur unique. Des écarts de plusieurs dB entre le modèle et une mesure spécifique seront toujours constatés. Ceci n'est pas dû à l'imprécision du modèle mais à la variabilité intrinsèque du bruit éolien. Dans le meilleur des cas, le modèle ne pourra que fournir une valeur moyenne du bruit éolien dans des conditions de vent données (vitesse et direction).

### 2.1.2.d. Synthèse de l'état initial

Il ressort des études les plus récentes que :

- Des effets directs sur la santé et le sommeil sont peu probables ;
- Les éoliennes sont à l'origine d'une gêne potentielle pour les populations exposées dans un rayon de 1 à 2 km mais cette gêne à une combinaison de facteurs physiques et psychologiques :
  - effets stroboscopiques ;
  - impact paysager ;
  - éclairages ;
  - bruit ;
  - perception individuelle de la filière éolienne ;
  - perception de l'absence de bénéfice socio-économique lié à la présence du parc.
- Les études tendent à montrer l'absence d'incidences liées aux infrasons.

On ne dispose pas de seuil, ni même d'indicateur harmonisé au niveau européen. Les valeurs limites vont de 30 à 45 dB(A) en période de nuit. Certains états et régions se base sur un bruit particulier à respecter à tout instant tandis que d'autres se basent sur des moyennes annuelles de l'exposition au bruit. La Flandre quant à elle se base sur l'émergence par rapport au bruit ambiant préexistant. L'OMS recommande un  $L_{den}$  de 45 dB(A) mais cette recommandation est conditionnelle, ce qui implique :

- Que les bénéfices d'une telle recommandation sont incertains ;
- Qu'un débat approfondi entre les différents acteurs est nécessaire ;
- Que la balance des intérêts doit prévaloir.

On dispose, à l'heure actuelle, d'outils pour la prédiction et la mesure du bruit éolien. Il convient néanmoins de tenir compte de certains paramètres qui peuvent affecter cette évaluation :

- La mesure correcte des paramètres météorologiques (localisation, perturbations du bâti sur la mesure, ...) ;
- La prise en compte des effets locaux tels que les réflexions sur les bâtiments, les effets de sol et éventuellement la végétation.

On ne retrouve pas, actuellement, de méthode harmonisée pour le calcul prédictif du bruit éolien. Par exemple, la Flandre, la Wallonie, l'Allemagne et les Pays-Bas utilisent des méthodes ou des paramètres de calcul différents.

L'effet du vent sur l'évaluation du bruit éolien est triple :

- Le vent affecte le régime de fonctionnement de l'éolienne et donc ses émissions sonores ;
- Le vent impacte la propagation du bruit et dans certaines conditions, augmente le bruit perçu chez les riverains ;
- Le vent génère du bruit artificiel sur le microphone, ce qui fausse la mesure.

En ce qui concerne les deux premiers effets, une mesure du vent à une hauteur minimale de 10m est nécessaire. La mesure du vent à la nacelle (100 m) est la moins susceptible d’être perturbée par l’environnement de l’anémomètre. Pour le troisième effet, il convient de s’assurer que la vitesse du vent à hauteur du microphone reste inférieure à 5 m/s. On montre qu’une vitesse de vent de 5 m/s à 4 m de hauteur correspond à des vitesses de vent supérieures à 8 voire 9 m/s à la nacelle et n’est donc pas incompatible avec l’évaluation des incidences sonores des éoliennes.

Le bâti peut impacter localement le niveau sonore. Ce paramètre est plus difficilement maîtrisable par l’exploitant puisque le bâti peut évoluer (ex : on ne connaît pas forcément la disposition future des bâtiments sur un terrain à bâtir situé en zone d’habitat). A ce titre, la directive 2002/49/CE a fait le choix d’évaluer le bruit en champ libre, c’est-à-dire en excluant tous les phénomènes de réflexion.

2.1.3. Identification et description des incidences deux projets de plans sur les incidences sonores, en ce compris les infrasons

L’état des connaissances et l’état initial nous donnent déjà un grand nombre de clés afin d’évaluer les incidences des deux projets de plans et programmes et l’évolution probable de cet état initial. Des analyses complémentaires devront encore être réalisées afin d’évaluer les méthodes proposées dans le projet d’Arrêté ministériel.

Les incidences sont assez bien résumées par les objectifs environnementaux qui figurent au point suivant : Description de la méthodologie d’évaluation.

2.1.4. Description de la méthodologie d’évaluation

Pour rappel, le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux.

CHAP 06.02 | Tableau 15

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie
Bruit/Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations
Bruit/Evaluation	Cohérence de l’ensemble du processus d’évaluation (calculs, mesures)
Bruit/Evaluation	Harmonisation des méthodes de mesures du bruit et du vent
Bruit/Evaluation	Eviter des effets locaux sur l’évaluation du bruit éolien
Bruit/Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).

Le bruit est une thématique importante dans le cadre des incidences sur l'environnement des éoliennes. Le bruit étant une incidence gérée au travers des conditions d'exploitation, il convient de s'assurer que les conditions sectorielles et le projet d'Arrêté ministériel garantissent une protection suffisante de l'environnement et ne créent pas d'antagonisme non justifié avec les conditions générales.

Afin d'évaluer les incidences des 2 projets de plan et programme, nous allons dans un premier temps passer les différents articles relatifs au bruit en revue et les analyser afin de déterminer si l'on rencontre les objectifs environnementaux fixés et quelle sera l'évolution probable de l'état initial. Nous nous baserons pour cela sur l'état des connaissances et l'état initial.

Dans un second temps, nous vérifierons si tous les objectifs environnementaux sont bien rencontrés.

### 2.1.5. Evaluation des incidences

#### 2.1.5.a. *Projet de conditions sectorielles*

Nous reprenons ci-dessous les articles relatifs au bruit et les analysons.

##### *a.1 Article 2 – notion d'extension d'un parc existant*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 2. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :*

*1° extension d'un parc d'éoliennes : tout parc d'éoliennes implanté à proximité d'un parc existant, de telle sorte que la distance entre le centre des mâts des éoliennes les plus proches, appartenant respectivement à chacun de ces groupes nouveau et existant, est inférieure ou égale à 14 fois le diamètre de giratoire moyen des éoliennes;*

La notion d'extension d'un parc d'éoliennes est un élément très important dans le projet. Il entraîne que si deux parcs sont situés à proximité l'un de l'autre (moins de 14x le diamètre du giratoire, ce qui correspond dans les faits à des distances de l'ordre de 2 km), les émissions sonores des 2 parcs seront globalisées comme s'il s'agissait d'un seul établissement.

Cette manière de procéder ne se retrouve pas dans les conditions générales où chaque établissement, s'il est considéré comme une seule unité technique et géographique, est traité séparément et a donc « droit » de générer le bruit particulier prescrit. Par exemple, si 2 entreprises sont situées à équidistance d'un riverain et que pour ces 2 entreprises, le bruit particulier est de 40 dB(A) en période de nuit, le bruit particulier total pourra être de 43 dB(A) chez ce riverain. Dans la pratique, il n'est pas rare de rencontrer des zones d'habitats proches de zoning industriels importants où le bruit global provenant des activités industrielles excède 45, voire 50 dB(A) en période de nuit. Chaque établissement est conforme mais la somme des contributions de tous les établissements génère des niveaux sonores largement supérieurs aux valeurs limites.

Cette notion d'extension offre, à norme de bruit équivalente, un niveau de protection des riverains plus élevé que dans le cas d'établissements qui tombent dans le champ d'application des conditions générales. Peu importe le nombre de projets éoliens qui se développent dans une zone, on garantit une limite absolue sur le bruit particulier.

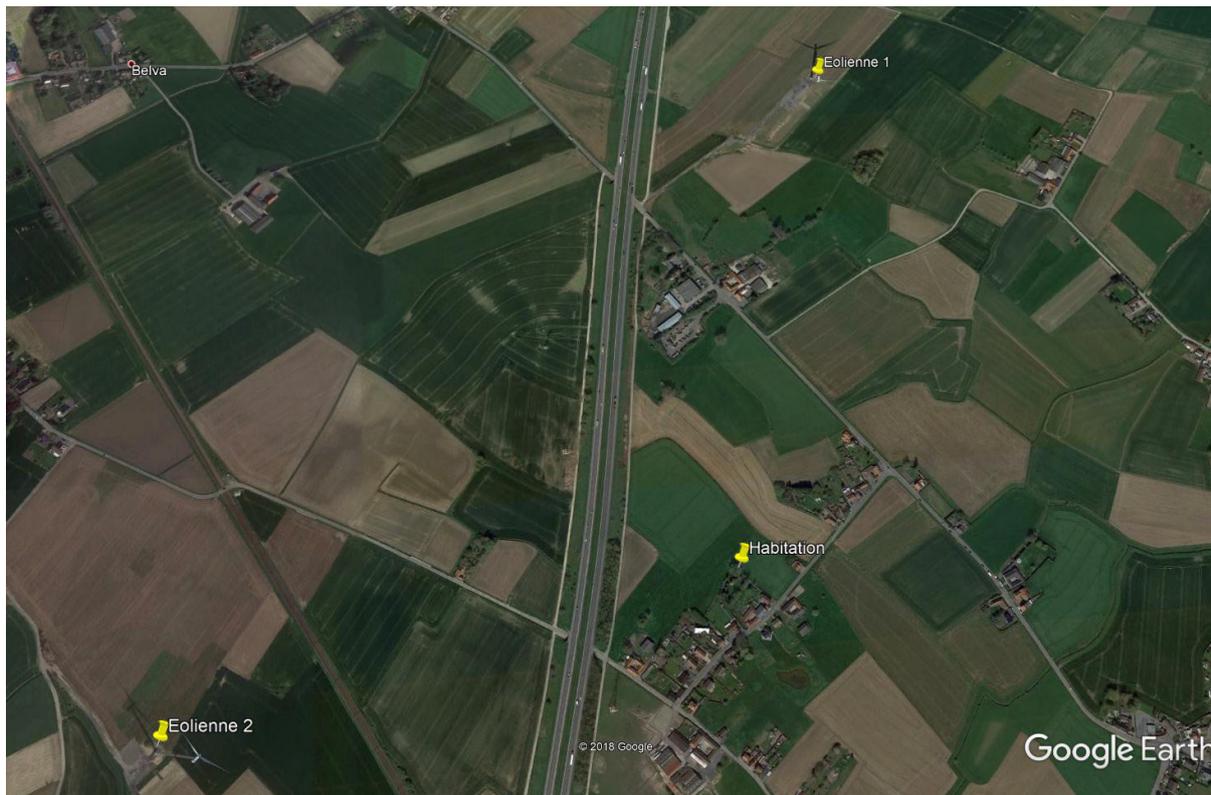
Ceci entraîne 4 difficultés.

1. La première difficulté est d'ordre juridique. Certains groupes de parcs sont exploités par des sociétés différentes. Si le bruit particulier excède les valeurs limites, cela peut mener à la nécessité de brider certaines éoliennes. Dans ce cas, les exploitants doivent fixer les modalités contractuelles d'un tel bridage. Ceci peut, dans certains cas, conduire à une insécurité juridique dans la mise en place du permis ;
2. La seconde difficulté peut se poser lors des études d'incidences. Afin d'évaluer le bruit particulier du groupement de parcs, il est nécessaire de faire des hypothèses sur les conditions de fonctionnement des parcs existants. Si l'analyse révèle que le parc existant, sans bridage, est en dépassement des valeurs limites, le bureau d'études est contraint de partir d'une hypothèse de situation réglementaire pour les parcs existants et donc définir des bridages. Un écart entre la situation réglementaire considérée et la situation réelle n'est jamais exclu ;
3. Dans le cas d'une extension d'un parc qui est initialement situé dans un zoning industriel, le fait que des éoliennes situées en-dehors de la zone viennent s'ajouter entraîne que les valeurs limites changent pour l'ensemble du groupe de parcs. Nous reviendrons sur ce point un peu plus tard ;
4. Enfin, comme on le verra dans l'étude du projet d'Arrêté ministériel, les modèles font l'hypothèse d'un vent omnidirectionnel favorable à la propagation du bruit. Dans certains cas, une habitation peut être située entre 2 parcs. La figure suivante montre un exemple théorique d'une habitation située entre 2 parcs formant une seule et même extension. On constate qu'elle se situe au sud de l'éolienne 1 et au nord-est de l'éolienne 2.

Dans le cas d'un vent de secteur sud-ouest, les conditions sont favorables à la propagation du bruit de l'éolienne 2 vers l'habitation et plutôt défavorables à la propagation du bruit de l'éolienne 1.

Le bruit particulier global des parcs n'est donc pas simplement la somme du bruit particulier de chaque parc calculé en conditions de propagations favorables omnidirectionnelles.

CHAP 06.02 | Figure 92 : Exemple d'habitation située entre 2 parcs



S'il n'est pas toujours possible de contourner ces difficultés, on peut en faire état dans les études prédictives de manière qualitative.

**Globalement, on retiendra que la notion d'extension de parcs éoliens, à norme de bruit équivalente, garantit un niveau de protection plus élevé pour les riverains que celui qui prévaut dans les conditions générales.**

#### *a.2. Article 2 – définition des indicateurs sonores*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 2. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :*

*10° niveau  $L_{Aeq,1h}$  : niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période d'une heure, aurait la même pression acoustique quadratique moyenne que le son considéré dont le niveau varie en fonction du temps;*

*11° niveau de bruit de fond : la valeur de la classe d'occurrence du  $L_{Aeq,1h}$  dépassée 90 % du temps pour l'ensemble de la période de mesures en l'absence de bruit éolien;*

La définition du  $L_{Aeq,1h}$  est tout à fait classique et cohérente avec les conditions générales.

La définition du bruit de fond sera évaluée dans la section consacrée au projet d'Arrêté ministériel.

### *a.3. Article 3 – norme CEI 61400*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 3. Les éoliennes sont conformes à la norme de la Commission électrotechnique internationale CEI 61400 relative aux aérogénérateurs et ses normes dérivées L'exploitant tient à disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance tout document attestant de la conformité des éoliennes à la norme précitée.*

La norme CEI 61400 fixe notamment les modalités de mesures de la puissance acoustique des éoliennes. Cette donnée est utilisée pour les calculs prédictifs. La conformité à cette norme permet donc de se baser sur des données sonores garanties par les constructeurs.

### *a.4. Article 8 – Consignes d'exploitation*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 8. L'exploitant établit les consignes d'exploitation de l'ensemble des installations comprenant notamment :*

*1° les contrôles à effectuer aux installations en marche normale et à la suite d'un arrêt pour travaux de modification, de réparation ou d'entretien de façon à permettre en toutes circonstances le respect des conditions d'exploiter;*

*2° les modes opératoires;*

*3° la fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances générées;*

*4° les instructions de maintenance et de nettoyage;*

*5° la fréquence de contrôles de l'étanchéité de la nacelle.*

*Ces consignes d'exploitation sont annexées au registre visé à l'article 27.*

La maîtrise des contrôles, des modes opératoires et l'étanchéité de la nacelle permettent de réduire fortement le risque de voir les éoliennes fonctionner en mode dégradé et donc de voir les émissions sonores augmenter au cours de la vie des éoliennes.

*a.5 Articles 20 et 21 – Dérogation aux conditions générales en matière de bruit*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 20. Par dérogation à la section II du chapitre VII de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement, les limites de niveaux relatives aux émissions sonores d'un parc d'éoliennes sont définies dans le présent chapitre.*

*Art. 21. Les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier (L<sub>A,r,part,1h</sub>) sont établies en fonction de la zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées et sont reprises au tableau suivant :*

CHAP 06.02 | Tableau 16 : Valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier en fonction de la zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées (projet de conditions sectorielles)

Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dBA)			
		Jour 7 h-19 h	Transition 6 h-7 h 19 h-22 h	Nuit 22 h-6 h en conditions nocturnes estivales	Nuit 22 h-6 h hors conditions nocturnes estivales
I	Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	45	45	40	43
II	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43	43
III	Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé dans ou à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou dans ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien	55	50	45	45
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45	45

*Les conditions nocturnes sont considérées comme estivales pour la nuit à venir lorsque la température atteint 16 degrés centigrades à 22 heures à la station météorologique de l'I.R.M. la plus proche du parc d'éoliennes.*

Afin de comparer les valeurs limites, nous reproduisons les valeurs limites fixées dans les conditions générales ci-dessous.

CHAP 06.02 | Tableau 17 : Valeurs limites générales de niveaux de bruit applicables à un établissement classé (AGW 2002).

Tableau 1. - Valeurs limites générales de niveaux de bruit applicables à un établissement classé

Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dBA)		
		Jour 7h-19h	Transition 6h-7h 19h-22h	Nuit 22h-6h
I	[Toutes zones, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, de dépendances d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou, à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est situé l'établissement]	55	50	45
II	[Zones d'habitat, zone d'enjeu communal et d'habitat à caractère rural, sauf I ]	50	45	40
III	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles, de parcs, sauf I	50	45	40
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45

Tableau 2. - Valeurs limites de niveaux de bruit pouvant être appliquées dans les conditions particulières relatives à un établissement existant, ayant fait l'objet d'une autorisation d'exploitation avant l'entrée en vigueur du présent arrêté

Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dBA)		
		Jour 7h-19h	Transition 6h-7h 19h-22h	Nuit 22h-6h
I	[Toutes zones, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, de dépendance d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou, à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est situé l'établissement]	60	55	50
II	[Zones d'habitat, zone d'enjeu communal et d'habitat à caractère rural, sauf I ]	55	50	45
III	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles, de parcs, sauf I	55	50	45
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	60	55	50

*i. Définition des zones d'immission*

Les zones d'immission sont définies sur base de l'affectation des sols au plan de secteur. Le projet de conditions sectorielles prévoit 4 types de zones :

- I - Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural : La définition est cohérente avec les conditions générales. Il est a priori logique d'imposer des valeurs plus strictes dans des zones affectées à l'habitat ;
- II - Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs : La définition est également cohérente avec les conditions générales ;
- III - Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé dans ou à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou dans ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien :

- Dans les conditions générales, on ne prévoit pas de valeur limite pour une habitation située dans une zone d'activité économique. Par contre, dans les conditions sectorielles, on a utilisé l'articulation « dans ou à moins de ... ». Ceci signifie que l'on fixe des valeurs limites pour des habitations situées à l'intérieur de la zone d'activité économique ;
- Pour que ces valeurs limites s'appliquent, il faut que l'intégralité du parc soit situé dans la zone d'activité économique, ceci est peu compatible avec la notion d'extension de parcs.
- IV - Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires : La définition est également cohérente avec les conditions générales.

On peut s'interroger sur la nécessité de fixer des valeurs limites pour des habitations situées dans une zone d'activité économique, c'est-à-dire, implantée dans une zone qui n'est pas conforme à la destination fixée au plan de secteur. Dans la pratique, une seule et unique habitation située en zone d'activité économique pourrait totalement hypothéquer l'implantation d'éoliennes dans la zone en question. On risque en effet de se retrouver avec des distances habitation-éolienne qui sont incompatibles avec les valeurs limites fixées. Cette situation peut créer de fortes limitations du développement éolien dans les zones d'activité économique et ne suit pas la philosophie des conditions générales.

Dans la pratique, il est courant qu'un parc situé en zone III soit à une distance telle d'un autre parc que les deux parcs soient considérés en extension. Dans ce cas, le parc implanté en zone III n'est plus considéré comme totalement en zone III et doit se conformer aux valeurs limites fixées pour les autres zones qui sont plus strictes. Par ailleurs, si un parc est totalement situé en zone III et que dans le futur, un autre projet éolien vient s'implanter à une distance inférieure à 14x le diamètre, le parc initialement en zone III devra se conformer aux valeurs limites fixées pour les zones I et II qui sont plus strictes. Ceci entraîne une insécurité juridique importante.

Ces griefs font que dans la pratique, il est très dangereux de concevoir un parc d'éoliennes en zone III tout en considérant les valeurs limites fixées pour ces zones. Le risque est réel qu'à terme, le parc soit requalifié en zone I ou II.

**Si l'on maintient la notion d'extension de parc telle qu'elle existe dans les conditions sectorielles, on rencontrera assez rarement les conditions requises pour que le parc soit considéré comme étant en zone III et on court le risque d'une requalification du parc en cas d'implantation d'éoliennes dans les environs et répondant à la définition d'extension.**

#### *ii. Valeurs limites en fonction des périodes*

Dans une industrie classique :

- Soit les installations tournent en continu, auquel cas, elles sont dimensionnées de manière à respecter les valeurs limites fixées en période de nuit. Généralement, on rencontre des niveaux sonores assez stables dans ce genre de cas de figure ;
- Soit le bruit émis est lié à un rythme de production tel que les émissions sonores sont plus fortes en période de jour (par exemple : activités liées à des engins circulant sur le site, production arrêtée la nuit, ...).

Dans la plupart des cas, on peut faire une distinction claire entre les niveaux d'émission en période de jour, de transition et la nuit.

Le bruit émis par une éolienne est essentiellement lié au vent et donc indépendant de la période.

Etant donné que les éoliennes les plus courantes permettent des bridages de l'ordre de 3 dB (au prix d'importantes pertes de productible), un parc dimensionné pour respecter 43 ou 45 dB(A) ne peut techniquement jamais générer 50 ou 55 dB(A), sauf à prévoir des arrêts complets des éoliennes. Les dernières générations d'éoliennes ont une marge de bridage plus étendue (5 à 7 dB), ce qui permet de mieux moduler la production entre le jour et la nuit, en fonction des normes de bruit qui s'appliquent. Un écart de 10 dB dans les normes de bruit entre la nuit et le jour (Zones III et IV) n'est pas pertinent sauf si on prévoit d'arrêter certaines éoliennes la nuit.

Si on ajoute la notion de nuit estivale, on comprend qu'un parc composé d'éoliennes classiques et dimensionné pour émettre moins de 40 dB(A) après bridage pourra difficilement émettre 45 dB(A) en période de jour puisque la différence est supérieure au gain obtenu par bridage, sauf, de nouveau, en prévoyant des arrêts complets de certaines éoliennes en nuit estivale.

Pour les éoliennes les plus courantes (marge de bridage de +/-3 dB), l'exploitant dispose des choix suivants :

- Dimensionner le parc de manière à respecter 43 dB(A) la nuit et brider en période de nuit estivale : dans ce cas, le parc ne sera jamais en mesure d'atteindre 45 dB(A) la journée et on n'utilise pas toute la marge environnementale prévue dans le projet de conditions sectorielles ;
- Dimensionner le parc de manière à respecter les 45 dB(A) le jour et brider à 43 dB(A) la nuit : en période de nuit estivale, il est donc nécessaire d'arrêter certaines machines pour respecter les 40 dB(A).

Les dernières générations d'éoliennes offrent une marge sonore plus élevée (bridage de 5 à 7 dB), ce qui permettrait théoriquement de faire fonctionner le parc pour respecter les 45 dB(A) le jour et 40 dB(A) en nuit estivale.

**Il en ressort que les valeurs limites spécifiées en période de jour et de transition ne seront généralement pas atteintes si le parc est dimensionné pour respecter les valeurs limites en période de nuit, voire de nuit estivale. Il en résulte un plus haut niveau de protection des riverains.**

La notion de nuit estivale peut limiter fortement le développement éolien puisqu'il conditionne le dimensionnement des parcs d'éoliennes et ne permettent pas d'exploiter la marge environnementale en période de jour.

### iii. Valeurs limites fixées

Les valeurs limites sont intimement liées aux objectifs environnementaux relatifs aux effets sur les populations, rappelés au tableau suivant.

CHAP 06.02 | Tableau 18 : Objectifs environnementaux relatifs aux effets sur la population – bruit

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie

Pour rappel, nous avons montré que :

- Des effets directs sur la santé tels que maladies cardio-vasculaires, hypertension et effets cognitifs ne sont pas avérés selon les études les plus récentes et l’OMS ;
- Une perturbation du sommeil n’est pas susceptible d’apparaître pour des niveaux sonores en période de nuit inférieurs à 45 dB(A) : On montre en effet, que les niveaux sonores affectant le sommeil à l’intérieur de l’habitation ne sont pas atteints fenêtres fermées ou ouvertes pour la toute grande majorité des habitations (98% selon l’étude réalisée à Bruxelles) et ce, sans prévoir de travaux d’insonorisation complémentaires ;
- L’objectif de limiter à 10% le pourcentage de personnes fortement gênées correspond à un niveau  $L_{den}$  de 45 dB(A). Cet objectif est rencontré si on se base sur les statistiques annuelles de vent sur l’année 2018 (évaluation faite sur 2 parcs éoliens) ;
- Les effets des infrasons sont très faibles d’après les différentes études et une maîtrise des niveaux sonores en dB(A) entraîne de facto une limitation des niveaux infrasonores puisqu’ils sont proportionnels ;
- La situation environnementale en Wallonie montre que plus d’un million de personnes sont exposées à des niveaux  $L_{den}$  supérieurs à 55 dB(A) et  $L_{night}$  supérieurs à 45 dB(A).

La limite de 43 dB(A) en période de nuit en zones I et II est équivalente à la recommandation de l’OMS et offre donc un niveau de protection des riverains suffisant. La limite de 45 dB(A) dans les zones III et IV est légèrement supérieure aux recommandations de l’OMS.

La limite de 40 dB(A) durant les nuits estivales est justifiée par le fait que les personnes souhaitent dormir fenêtres ouvertes en conditions estivales.

D’une part, on constate qu’un bruit particulier de 43 dB(A) à l’extérieur n’entraîne pas d’effets très significatifs sur le sommeil (ex : réveil) dans la chambre à coucher, même fenêtres ouvertes. En pratique, la gêne occasionnée serait probablement plus forte en soirée lorsque les gens sont à l’extérieur. Une limite plus stricte sur le bruit particulier, si elle est nécessaire, en période de transition est sans doute plus pertinente.

**Globalement, les valeurs limites telles que définies, rencontrent les objectifs de protection de l’environnement.**

#### *a.6. Article 22 – Conditions et méthodes d'évaluation*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 22. Le Ministre de l'Environnement peut définir des conditions et méthodes de mesures spécifiques au bruit de parc d'éoliennes qui complètent les conditions de mesure du bruit définies à la section du 3 du chapitre VII de l'arrêté précité.*

Il s'agit d'une réelle nouveauté puisqu'aucune référence n'est faite à des méthodes d'évaluation dans les conditions générales.

Le fait de définir les méthodes dans un texte légal (préjugé à ce stade de bonne qualité) offre une protection plus importante puisque :

- On garantit la cohérence du processus d'évaluation des incidences ;
- On harmonise les méthodes de mesures.

Le projet d'Arrêté ministériel sera analysé un peu plus tard dans ce chapitre.

#### *a.7. Article 23 – Vitesse du vent supérieure à 5 m/s*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 23. Par dérogation à l'article 30 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement, les mesures peuvent être réalisées lorsque la vitesse du vent dépasse 5 m/s.*

En ce qui concerne le vent, il a été montré que :

- Les conditions générales souffrent d'un défaut important puisque la hauteur et la méthode de mesure du vent n'y sont pas définies ;
- Une vitesse de vent supérieure à 5 m/s à hauteur du microphone (typiquement 4m) fausse la mesure car le vent génère artificiellement du bruit sur le microphone ;
- Une vitesse de vent de 5 m/s à 4m de hauteur correspond à des vitesses de vent potentiellement supérieures à 7 voire 8 m/s à 10m de hauteur et n'est donc pas incompatible avec des conditions maximales de production de bruit par les éoliennes.

Afin de garantir la précision de la mesure, il est indispensable de spécifier que les mesures ne peuvent être effectuées lorsque la vitesse maximale du vent (vent en rafale) mesurée à hauteur du microphone est supérieure à 5 m/s. Des mesures effectuées dans de telles conditions seraient en effet inexploitable ou à tout le moins faussées de plusieurs dB.

**Cet article ne rencontre donc pas les objectifs liés aux effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien. Par ailleurs, une définition plus précise des indicateurs météorologiques nous semble souhaitable (vitesse moyenne, vitesse maximale, hauteur de l'anémomètre, ...).**

### *a.8. Article 24 – Dérogation pour bruit de fond important*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 24. Il peut être dérogé à l'article 21 pour cause de bruit de fond important, pour les habitations situées en dehors des zones d'habitat et d'habitat à caractère rural, lorsque des garanties d'insonorisation, pour les habitations déjà construites concernées, figurent au dossier de demande d'autorisation. Dans ce cas, les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier sont égales au niveau de bruit de fond du site éolien.*

*Le Ministre de l'Environnement peut définir les méthodes et les conditions d'évaluation du niveau de bruit de fond du site éolien.*

#### *i. Sur le principe d'une dérogation*

De manière générale, l'idée d'une dérogation pour bruit de fond important est légitime puisque les études (Wind Turbine and Noise Health study – Canada 2018) montrent que la gêne est notamment liée à l'émergence du bruit éolien par rapport au bruit ambiant.

Si l'on souhaite augmenter les chances de rencontrer les objectifs de lutte contre le changement climatique, il n'est pas pertinent de limiter le développement éolien pour des raisons de pollution sonore s'il est établi que le bruit de fond masque cette pollution sonore.

Le bruit de fond est néanmoins une donnée susceptible de varier fortement dans le temps. On sait déjà que le bruit de fond varie considérablement à court terme, en fonction de l'heure, des conditions météorologiques et du jour de la semaine. A plus long terme, on relève un antagonisme assez fort avec les plans d'action mis en place dans le cadre de l'application de la directive 2002/49/CE. En effet, ces plans d'action vont progressivement amener une réduction du bruit des transports. Il est impossible de dire dans quel délai cette politique portera ses fruits mais on verra probablement apparaître des réductions importantes et localisées du bruit des transport. La réfection du revêtement d'une autoroute, l'installation de murs anti-bruit, ... peuvent réduire significativement le bruit autoroutier, quasiment du jour au lendemain.

L'article ne fait pas de distinction entre le bruit de fond lié aux infrastructures de transport et le bruit d'origine industrielle. De nouveau, l'activité industrielle est susceptible de fortement évoluer.

Dans le cadre d'une politique globale bien menée de gestion de la pollution sonore, la tendance dans le futur nous mènera vers une réduction généralisée du bruit de fond. Les effets seront progressifs mais on se place dans une perspective temporelle de quelques années (et donc inférieure à la durée de vie d'un par cet/ou la validité de son permis).

**Si à court terme, de telles dérogations permettent d'augmenter les chances de rencontrer les objectifs climatiques, sur le long terme, ces dérogations font peser un risque environnemental sur les populations concernées et un risque industriel/juridique pour les exploitants des parcs.**

**A tout le moins, il conviendrait de s'assurer qu'un parc qui dispose d'une dérogation est techniquement en mesure de réduire a posteriori son bruit particulier au niveau des valeurs limites et que cette dérogation soit réévaluée périodiquement**

*ii. Sur les modalités d'application d'une telle dérogation*

L'effet réel d'une telle dérogation dépend fortement de la définition du bruit de fond. Ceci a déjà été évoqué dans l'analyse de la définition du bruit de fond. Nous avons pu montrer que la définition actuelle ne permet pas de s'écarter des valeurs limites pour 3 cas étudiés (riverains situés entre 400 m et 800 m d'axes routiers importants). Dans les faits, la dérogation n'est pas effective pour ces cas de figure bien que le bruit de fond soit élevé et que le bruit éolien n'a pas pu être mis en évidence, faute d'émergence.

Le projet prévoit des dérogations uniquement en-dehors des zones d'habitat. Ceci limite le champ d'application de la dérogation bien que ce choix se justifie si l'on souhaite rester cohérent avec la planification géographique qui est régie par le plan de secteur.

On relève une incohérence dans le texte puisque d'une part, le bruit de fond est défini à l'article 2 des conditions sectorielles et d'autre part, on renvoie au projet d'Arrêté ministériel qui fixe les méthodes et conditions d'évaluation du bruit de fond. Nous reviendrons sur ce point dans l'analyse du projet d'Arrêté ministériel.

*iii. Garanties d'insonorisation*

Le projet de conditions sectorielles permet une dérogation uniquement si des garanties d'insonorisation figurent au dossier de demande d'autorisation.

Les analyses relatives à l'isolement de l'habitat ont montré que, si l'on reste dans des limites de bruit particulier de l'ordre de 45 dB(A), l'isolement acoustique du bâti existant est suffisant pour éviter tout effet sur le sommeil.

Pour rappel, l'étude commanditée par l'IBGE en 2001 montrait que 98% des habitations en Région de Bruxelles-Capitale présentent un isolement acoustique d'au moins 21 dB. L'OMS estime quant à elle que l'isolement acoustique en Europe est généralement compris entre 30 et 35 dB. Dans le cas du bruit éolien, il convient de déduire 7 dB de l'isolement afin de lier le bruit particulier au bruit dans la chambre à coucher.

Ceci conduit aux valeurs d'isolement suivantes :

- Etude IBGE : 98% des habitations présentent un isolement de plus de 14 dB ;
- OMS : l'isolement moyen est de l'ordre de 23 dB.

Le tableau suivant fixe les valeurs de bruit particulier qu'il conviendrait de respecter sur base de l'isolement du bâti existant, en fonction des effets sur la santé.

CHAP 06.02 | Tableau 19 : Valeurs de bruit particulier qu'il conviendrait de respecter sur base de l'isolement du bâti existant, en fonction des effets sur la santé

Effet sur le sommeil	Niveau sonore à l'intérieur $L_{Amax}$ dB(A)	Niveau sonore admissible selon étude IBGE (98% des habitations)	Niveau sonore admissible selon l'OMS
Motilité	32 dB(A)	46 dB(A)	55 dB(A)
Réveil cérébral, changements dans les cycles de sommeil	35 dB(A)	49 dB(A)	58 dB(A)
Réveil	42 dB(A)	56 dB(A)	65 dB(A)
Remarque : les seuils de bruit fixés par l'OMS sont définis sur base de l'indicateur $L_{Amax}$ tandis que le bruit particulier est caractérisé par le $L_{Aeq,1h}$ . Nous faisons l'hypothèse d'un bruit stable tel que $L_{Aeq,1h} \sim L_{Amax}$ .			

On constate que des effets significatifs sur le sommeil tels que des réveils nécessitent, fenêtres fermées, des niveaux de bruit particulier élevés (> 50 dB(A)). On peut dès lors s'interroger sur la pertinence de garanties d'insonorisation si l'habitat existant offre déjà une protection suffisante contre le bruit éolien.

Dans la pratique, de telles garanties d'insonorisation nécessitent une étude approfondie des habitations concernées, ce qui est certainement rédhibitoire si le nombre d'habitations est important.

On se heurte à deux autres écueils :

- Si le bâtiment est insonorisé, il sera nécessaire de maintenir cette insonorisation pour tous les travaux ultérieurs qui seraient réalisés. La responsabilité incomberait au propriétaire et on se retrouve dans une situation similaire à celle des riverains des aéroports wallons qui ne peuvent effectuer de travaux sans recourir à l'avis d'un acousticien et doivent respecter les contraintes techniques préconisées ;
- Un bâtiment insonorisé ne permet pas de dormir fenêtres ouvertes. Etant donné que les garanties ne s'appliquent qu'en-dehors des zones d'habitat, il n'y a pas d'incohérence par rapport à la notion de nuit estivale.

Enfin, on peut raisonnablement remettre en cause l'idée de faire porter la charge du coût de l'insonorisation d'un bâtiment exposé au départ au bruit routier ou industriel (bruit de fond important) aux exploitants des parcs éoliens.

#### iv. Synthèse

Si à court terme, de telles dérogations permettent d'augmenter les chances de rencontrer les objectifs climatiques, sur le long terme, ces dérogations font peser un risque environnemental sur les populations concernées et un risque industriel/juridique pour les exploitants des parcs. En effet, le bruit de fond

sera fortement susceptible de diminuer durant la vie du parc éolien au vu des progrès technologiques et des plans d'action liés à la directive 2002/49/CE.

A tout le moins, il conviendrait de s'assurer qu'un parc qui dispose d'une dérogation est techniquement en mesure de réduire a posteriori son bruit particulier au niveau des valeurs limites.

Au stade actuel, la dérogation pour bruit de fond important, telle que prévue actuellement, est peu praticable :

- La définition actuelle du bruit de fond fait que les valeurs limites ne seront probablement relevées que dans des cas exceptionnels ;
- L'habitat existant présente déjà des performances d'insonorisation suffisante (fenêtres fermées) que pour ne permettre des bruits particuliers élevés (> 50 dB(A) si l'on souhaite éviter le risque de réveil) ;
- Le maintien de l'insonorisation dans le temps crée une obligation dans le chef du riverain, les modalités ne sont pas clairement spécifiées dans le projet de Conditions sectorielles ;
- Il n'est a priori pas logique de faire supporter le coût de l'insonorisation d'un bâtiment exposé au bruit autoroutier ou industriel à l'exploitant d'un parc d'éoliennes.

Si l'on souhaite maintenir cette disposition, il conviendrait :

- De préciser techniquement en quoi consiste les garanties d'insonorisation (ex : à partir de quel bruit particulier elles sont nécessaires, quelles performances, obligations des parties pour les travaux ultérieurs, ...), à l'instar de ce qui a été fait pour les aéroports wallons ;
- De s'assurer que le parc éolien est techniquement en mesure de réduire à long terme ses émissions sonores (par exemple par bridage) en cas de modification de l'ambiance sonore du site.

Remarquons que cette seconde disposition annule la première. Si l'on souhaite s'assurer que le parc peut revenir aux valeurs limites ultérieurement par bridage, cela revient à limiter le bruit particulier à moins de 50 dB(A) (puisque le gain par bridage est tout au plus de 5 dB). A de tels niveaux, des garanties d'insonorisation ne sont pas vraiment nécessaires.

#### *a.9. Articles 29 et 37 – Contrôle des niveaux sonores*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 29. § 1er. Dans l'année suivant la première mise en service d'un établissement ou de son extension, l'exploitant fait réaliser, à ses frais, une étude de suivi acoustique de l'établissement. Cette étude concerne les émissions sonores de l'établissement.*

*Les mesures de contrôle doivent être effectuées par un laboratoire ou organisme agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 1er juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit, catégories 1re et 2.*

*§ 2. La campagne de mesures est réalisée en au moins en 3 points d'immission représentatifs des différents sites exposés aux bruits de l'établissement.*

*Afin de faciliter la surveillance ou de tenir compte des spécificités locales, les conditions particulières peuvent prévoir certains emplacements spécifiques où les mesures doivent être effectuées.*

*§ 3. Le rapport technique de la campagne de suivi acoustique est transmis au fonctionnaire chargé de la surveillance au plus tard 12 mois après la mise en service du parc d'éoliennes.*

(...)

*Art. 37. § 1er. Le présent arrêté s'applique aux établissements existants dans les 3 ans de la date d'entrée en vigueur du présent arrêté. Un établissement est existant s'il est autorisé à la date d'entrée en vigueur du présent arrêté.*

*§ 2. Le présent arrêté entre en vigueur 10 jours après sa publication au Moniteur belge.*

*§ 3. Les exploitants de parcs d'éoliennes existants font réaliser, à leurs frais, une étude de suivi acoustique de l'établissement. Cette étude concerne les émissions sonores de l'ensemble du parc d'éoliennes.*

Les mesures de contrôle sont effectuées par un laboratoire ou organisme agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 1er juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit, pour les catégories 1re et 2. La campagne de mesures est réalisée en minimum 3 points d'immission représentatifs des différents sites exposés aux bruits des éoliennes.

Le rapport technique de la campagne de suivi acoustique est transmis au fonctionnaire chargé de la surveillance, au plus tard 5 ans après l'entrée en vigueur du présent arrêté. Le texte ne précise pas si une validation de l'étude par le fonctionnaire est nécessaire.

**Cet article offre un niveau supplémentaire de protection pour les riverains puisqu'il prévoit un contrôle systématique du bruit particulier.**

En ce qui concerne le délai de 12 mois pour un nouveau parc, il faut préciser que la période allant d'avril à août est moins propice à ce type de mesures car le vent est plus faible (pour s'en convaincre, on peut rappeler le calcul du  $L_{den}$  réalisé sur le parc 3 sur la période mars à juillet, celui-ci est nettement plus bas que sur une année complète). Un délai de 12 mois reste tenable mais un délai de 18 mois est préférable.

On se heurte également à la notion d'extension de parc d'éoliennes. Si les parcs sont systématiquement sujet à extension, par exemple parce qu'un autre exploitant planifie une implantation de nouvelles éoliennes en extension, il devient extrêmement compliqué de planifier les suivis acoustiques. De même, si un parc a déjà fait l'objet d'une étude et qu'un autre exploitant installe un second parc, légalement considéré comme extension, il faut idéalement que le nouveau suivi intègre le parc initial qui a déjà fait l'objet d'un suivi.

Si l'étude met en évidence la nécessité de mettre en place des bridages, il n'est actuellement pas prévu d'outil législatif permettant de s'assurer que les bridages sont bien en place. Ceci limite fortement les capacités de contrôles du fonctionnaire en charge de la surveillance. Il manque un dispositif de contrôle de la mise en place effective du bridage. Ceci pourrait prendre la forme d'un reporting annuel par l'exploitant.

#### *a.10. Annexe XXIX.1° – Informations relatives aux parcs d'éoliennes*

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Informations relatives aux parcs d'éoliennes visés aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03*

(...)

*1° sauf si elle est déjà réalisée dans l'étude d'incidences en vertu de l'article R57 du Livre Ier du Code de l'environnement, une étude acoustique effectuée par un laboratoire ou organisme agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 1er juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit et selon des méthodes prévisionnelles et de mesure de bruit de fond qui peuvent être déterminées par le Ministre ayant l'environnement dans ses attributions;*

Cet article prescrit l'utilisation des méthodes décrites dans le projet d'Arrêté ministériel, au stade de l'étude d'incidence.

On rencontre bien les objectifs de cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation et d'harmonisation des méthodes.

#### *a.11. Objectifs environnementaux*

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet de conditions sectorielles avec ces objectifs.

CHAP 06.02 | Tableau 20 : Concordance du projet de conditions sectorielles avec les objectifs environnementaux – bruit

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
<p>Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)</p>	<p>Les études ne mettent pas en évidence d'effets directs sur la santé</p> <p>Les valeurs limites fixées, comparées à l'insonorisation du bâti montrent que des effets sur le sommeil peuvent être écartés</p>	<p>Aucune</p>
<p>Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%</p>	<p>Les analyses montrent que le niveau <math>L_{den}</math> est inférieur à 45 dB(A) si on fixe une valeur limite sur le bruit particulier de 43 dB(A) et que l'on évalue le <math>L_{den}</math> annuel moyen à partir de statistiques météorologiques.</p>	<p>Aucune</p>
<p>Limiter les effets des infrasons</p>	<p>Les études ne mettent pas en évidence d'incidences infrasonores significatives</p> <p>La limitation du bruit particulier dans la gamme audible garantit la limitation des niveaux infrasonores</p>	<p>Aucune</p>
<p>Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie</p>	<p>Les conditions sectorielles sont, dans la pratique, plus strictes que les conditions générales : notion d'extension de parc regroupant les unités techniques et géographiques, valeurs limites incertaines autour des zones d'activité économique à cause de la notion d'extension, bruit particulier en période de jour sera de facto similaire au bruit particulier en période de nuit (sauf conception intégrant un bridage) et limitation du bruit particulier à l'intérieur des zones d'activité économique</p>	<p>Les conditions sectorielles sont moins strictes que les conditions générales si l'on autorise des dérogations pour bruit de fond important. A long terme, les dérogations pour bruit de fond important peuvent poser problème car le bruit de fond est théoriquement amené à diminuer.</p> <p>La notion de garantie d'insonorisation est trop floue et ne se justifie pas forcément</p>
<p>Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations</p>	<p>On peut lier le bruit particulier au <math>L_{den}</math> en se basant sur des statistiques météorologiques et se raccrocher ainsi aux recommandations de l'OMS.</p>	<p>Aucune</p>
<p>Cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)</p>	<p>Ce point devra être complété par l'analyse du Projet d'Arrêté ministériel</p>	<p>Ce point devra être complété par l'analyse du Projet d'Arrêté ministériel</p>
<p>Harmonisation des méthodes de mesures du bruit et du vent</p>	<p>Ce point devra être complété par l'analyse du Projet d'Arrêté ministériel</p>	<p>La définition du vent est incomplète puisqu'on ne fait référence à aucune méthode dans les conditions sectorielles (ni dans les conditions générales).</p> <p>Ce point devra être complété par l'analyse du Projet d'Arrêté ministériel</p>
<p>Eviter des effets locaux dans l'évaluation du bruit éolien</p>	<p>Aucune</p>	<p>Un vent de 5 m/s à hauteur du micro fausse la mesure</p> <p>Ce point devra être complété par l'analyse du Projet d'Arrêté ministériel</p>
<p>Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).</p>	<p>Aucune</p>	<p>Le texte ne prévoit pas de dispositif donnant les moyens nécessaires au fonctionnaire chargé de la surveillance de vérifier la mise en place effective des bridages</p> <p>Le texte ne prévoit pas de validation de l'étude de suivi acoustique du parc pas le fonctionnaire chargé de la surveillance</p>

### 2.1.5.b. *Projet d'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens*

Nous reprenons ci-dessous les articles relatifs au bruit et les analysons.

#### *b.1. Chapitre 1er – méthode prévisionnelle*

##### *i. Outil de calcul*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Article 1er. L'étude acoustique relative à un parc éolien, requise en vertu de l'annexe XXX de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 relatif à la procédure et à diverses mesures d'exécution du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement est réalisée selon la norme ISO 9613-2 : 1996 Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre.*

*Les calculs de modélisation sont effectués à l'aide d'un logiciel informatique.*

*Le calcul des niveaux sonores à l'immission est réalisé conformément aux dispositions du présent chapitre.*

La norme de calcul proposée est celle qui actuellement fait référence. Sous réserve d'hypothèses de modélisation adaptées (cfr infra), cette méthode est pertinente pour la modélisation.

##### *ii. Paramètres pour le calcul*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 2. Chaque éolienne est modélisée comme une source de bruit ponctuelle placée au sommet du mât.*

*Art. 3. La puissance acoustique maximale de l'éolienne est considérée, en mode de fonctionnement normal (sans bridage) et en mode de fonctionnement envisagé. Il s'agit d'une puissance acoustique garantie par le fabricant, conformément à la norme IEC-61400-11- Aérogénérateurs - Partie 11: Techniques de mesure du bruit acoustique.*

*Art. 4. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude supérieur à +1dB(A), celui-ci est ajouté à la puissance acoustique de l'éolienne. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude inférieur ou égal à +1dB(A), ou si aucun facteur d'incertitude n'a été pris en compte, une valeur de +1dB(A) est ajoutée à la puissance acoustique de l'éolienne.*

*Art. 5. Si la demande porte sur différents modèles d'éoliennes, le calcul est réalisé pour tous les modèles.*

*Art. 6. Le calcul de l'effet de sol est réalisé conformément à la méthode de calcul alternative prévue*

*par la norme ISO 9613-2 : Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 2: Méthode générale de calcul. Les calculs de l'effet de sol sont effectués sur base d'une puissance acoustique globale, non décomposée en bandes fréquentielles.*

*Art. 7. Les points de calcul récepteurs sont placés à 4 mètres du sol et à minimum 3,50 mètres de toute surface réfléchissante autre que le sol.*

*Art. 8. Le vent est considéré comme portant omnidirectionnel : downwind propagation. Aucune correction météorologique n'est appliquée pour tenir compte de la répartition des directions du vent.*

*Art. 9. Les conditions météorologiques choisies sont les conditions standard favorables à la propagation : température de 10°C et humidité relative de 70%.*

*Art. 10. Le calcul du niveau sonore comporte un terme de correction de directivité  $D=3$ , pour tenir compte des réflexions sur le sol, tel que prévu par la méthode alternative de calcul de l'effet de sol.*

Les paramètres de calcul retenus ont été testés sur différents parcs et les résultats laissent penser que ces paramètres sont pertinents.

Les derniers travaux de recherches montrent que la méthode alternative sous-estime le bruit éolien au-delà de 500 m. L'Allemagne a proposé une méthode intermédiaire entre la méthode directe et la méthode alternative qui Est toujours en phase d'évaluation.

Par ailleurs, l'hypothèse d'un vent omnidirectionnel surestime le bruit particulier calculé pour des parcs étendus (ce qui est très souvent le cas).

Déterminer quel modèle est le plus pertinent est un travail de très grande ampleur. Cela nécessiterait de comparer plusieurs parcs pour lesquels on dispose de mesures de bonne qualité (typiquement à l'écart d'un axe autoroutier) et multiplier les points de mesures. Une telle étude reviendrait à répéter les travaux de recherches réalisés en Allemagne durant ces dernières années.

Dans les faits, on constate que les mesures présentent une grande variabilité. Cette variabilité est liée à des phénomènes météorologiques qu'il est vain de vouloir maîtriser totalement. Le modèle peut représenter un niveau sonore moyen ou médian. Des écarts par rapport au modèle existeront toujours.

**A ce stade, on ne dispose pas encore d'assez de recul pour déterminer s'il est préférable d'utiliser la méthode interim allemande. Il convient surtout de considérer les résultats des calculs avec prudence et de disposer d'une marge de bridage de l'ordre de 3 dB pour corriger le tir si le suivi acoustique montre un écart trop important avec le calcul.**

### *iii. Modélisation de l'environnement du parc*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art 11. La zone de calcul englobe un rayon de minimum 1 km autour de chaque éolienne. Au sein de cette zone, le relief du sol est modélisé en 3D à partir d'un modèle numérique de terrain présentant un maillage de maximum 20m x 20m et une précision de l'altitude de l'ordre de 5 m.*

*Art 12. La diffraction sur les courbes de niveau n'est pas prise en compte.*

*Art. 13. L'influence de massifs boisés, d'écrans végétaux ou de buissons n'est pas prise en compte.*

*Art. 14. L'effet d'écran imputable aux bâtiments n'est pas pris en compte, ni la réflexion sur les bâtiments. En cas de configuration particulière des bâtiments pouvant donner lieu localement à un dépassement des normes, les calculs seront réalisés en tenant compte de réflexions du deuxième ordre. Les résultats ainsi obtenus seront interprétés par le bureau agréé au regard du contexte local.*

La zone de calcul permet de prendre en compte les zones où un risque de dépassement des normes de bruit existe. Néanmoins, au-delà d'1km, même en utilisant les dernières méthodes de modélisation (ISO 9613, avec méthode intermédiaire allemande), la précision du modèle risque de baisser considérablement.

Les massifs boisés peuvent, comme on a pu le voir précédemment, réduire significativement le bruit éolien. La modélisation de tels massifs reste délicate puisque la végétation évolue au cours des saisons. Il pourrait être utile de faire mention de la présence de massifs boisés et indiquer qualitativement que le modèle, dans un tel cas, peut surestimer le bruit particulier de manière importante, où présenter un second calcul avec prise en compte du massif boisé afin d'estimer son impact sur le bruit éolien.

En ce qui concerne l'effet imputable aux bâtiments, la question est nettement plus délicate. Les bâtiments créent localement des effets d'écran et des réflexions. Lors de la mesure, les bâtiments sont présents et ces phénomènes de réflexion sont pris en compte lorsque l'on évalue le bruit particulier. On est donc confrontés à une incohérence entre les hypothèses de calcul et les conditions de mesures.

La prise en compte des bâtiments au stade de l'étude d'incidence est difficile. L'étude peut couvrir une aire géographique importante et on ne dispose pas forcément de toutes les données nécessaires à leur modélisation (ex : hauteur des bâtiments). Par ailleurs, le bâti est susceptible d'évoluer à tout moment.

Se pose enfin la question de l'interprétation des résultats. Le bâti va générer localement des augmentations ou des réductions du bruit particulier. Sur une zone d'immission définie, on sera donc confronté à des variations de quelques dB du bruit particulier, parfois à des endroits où les riverains ne sont pas susceptibles de se trouver.

La directive 2002/49/CE préconise de ne pas tenir compte des réflexions sur le bâti.

Il subsiste néanmoins une incohérence avec les mesures pour lesquelles aucune correction ou tolérance n'est prévue. Ce point sera discuté un peu plus loin.

#### *iv. Rapport d'étude d'incidence*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 15. Le rapport de l'étude acoustique comporte les informations suivantes :*

- *Les coordonnées Lambert et les caractéristiques acoustiques de chaque éolienne ;*
- *Les références des données de puissance acoustique des éoliennes ;*
- *Les coordonnées Lambert et la hauteur relative de chaque point récepteur ainsi que les tableaux (sans bridage et en mode de fonctionnement envisagé) reprenant les niveaux d'immission au droit de chaque récepteur, avec indication des éventuels dépassements des valeurs limites ;*
- *Les cartes reprenant les courbes isophones et correspondant au mode de fonctionnement envisagé, avec indication des isophones correspondant aux valeurs limites à considérer en période nocturne ;*
- *Les mesures à prendre pour garantir le respect des valeurs limites en tout point.*

Ce point n'amène pas de commentaire particulier.

L'évolution probable de l'ambiance sonore pourrait être utile pour évaluer les incidences du parc à moyen et long terme. On pourrait par exemple se référer aux plans d'action associés à la directive 2002/49/CE.

#### *v. Synthèse*

Les objectifs poursuivis par le chapitre 1er sont :

- Cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures) ;
- Harmonisation des méthodes de mesures du bruit et du vent ;
- Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien ;

Globalement, ces objectifs sont rencontrés.

Les derniers travaux de recherches en Allemagne préconisent l'utilisation d'une méthode intermédiaire en remplacement de la méthode alternative de l'ISO 9613-2 pour la modélisation de l'effet de sol.

**A ce stade, on ne dispose pas encore d'assez de recul pour déterminer s'il est préférable d'utiliser la méthode interim allemande. Il convient surtout de considérer les résultats des calculs avec prudence et de disposer d'une marge de bridage suffisante pour corriger le tir si le suivi acoustique montre un écart trop important avec le calcul.**

La non prise en compte du bâti dans les modèles alors qu'elle est de facto prise en compte dans les mesures crée une incohérence dans l'évaluation du bruit particulier. L'effet est de l'ordre de 1 à 2 dB.

Cette non prise en compte rencontre néanmoins l'objectif d'éviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien.

Etant donné que les mesures présentent une grande variabilité liée à des phénomènes météorologiques qu'il est vain de vouloir maîtriser totalement. Le modèle peut représenter un niveau sonore moyen ou médian. Des écarts par rapport au modèle existeront toujours.

### *b.2. Chapitre 2 – Mesure du bruit de fond dans le cadre d'une dérogation sur les valeurs limites*

Ce chapitre spécifie les modalités d'évaluation du bruit de fond dans le cadre d'une demande de dérogation sur les valeurs limites visée à l'article 24 du projet de conditions sectorielles.

Pour rappel, le projet de conditions sectorielles spécifie ce qui suit :

*Art. 24. Il peut être dérogé à l'article 21 pour cause de bruit de fond important, pour les habitations situées en dehors des zones d'habitat et d'habitat à caractère rural, lorsque des garanties d'insonorisation, pour les habitations déjà construites concernées, figurent au dossier de demande d'autorisation. Dans ce cas, les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier sont égales au niveau de bruit de fond du site éolien.*

#### *i. Localisation et représentativité des mesures*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 16. Un point de mesures est au moins nécessaire à un endroit représentatif de la zone pour laquelle la dérogation, visée à l'article 24 de l'Arrêté du gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes, sera demandée.*

*Le bureau d'acoustique agréé apprécie le choix du ou des points de mesures et l'étendue de la zone caractérisée valablement par chacun d'eux.*

*Art. 17. Chaque point de mesures est équipé d'un microphone, disposé à 4 mètres au-dessus du sol. Le microphone est posé à plus de 3.50 mètres des murs ou bâtiments.*

L'appréciation de l'étendue de la zone couverte par la mesure est laissée à l'appréciation du bureau d'études. Dans les faits, il est effectivement difficile de fixer des règles universelles pour déterminer cette étendue.

Les mesures sont réalisées à 4m, à minimum 3,5m de toute façade. Ces conditions sont conformes aux prescriptions de la directive 2002/49/CE et constituent la bonne pratique pour ce type de mesures. Les réflexions sur le bâti ne sont pas prises en compte. En fonction de la localisation du point de mesure par rapport à la source de bruit qui impacte le bruit de fond, une correction pourrait être appliquée.

### ii. Paramètres mesurés

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 18. L'un des points de mesures est équipé d'une station de mesures météorologiques enregistrant la direction et la vitesse du vent, ainsi que l'occurrence de précipitations. Les paramètres météorologiques sont des moyennes par périodes de 10 minutes. La station est disposée à 4 mètres au-dessus du sol.*

*(Art. 19. Les mesures sont effectuées durant deux semaines au minimum. Les mesures validées doivent représenter au minimum 120 heures en période de jour, 40 heures en période de transition et 80 heures en période de nuit.)*

*En cas de précipitations, l'heure de mesures concernée ne sera pas prise en compte.*

*Art. 20. Le sonomètre mesure le niveau continu équivalent pondéré A pour chaque seconde.*

*Art. 21. Pour chaque heure de mesures, le sonomètre calcule et enregistre le niveau  $L_{A90}$ , sur base des valeurs  $L_{Aeq,1s}$ .*

La mesure des paramètres météorologiques est utile bien qu'actuellement, on ne puisse pas établir de relation claire entre les paramètres météorologiques et le bruit de fond. Dans la pratique, le bruit de fond est une donnée très variable qui dépend des conditions météorologiques, de l'heure et du jour de la semaine. Une saisonnalité peut également être observée (exemple : le trafic peut être moins dense en période de vacances).

La station doit être installée à 4m. Or, on a déjà vu qu'un anémomètre placé à 4m du sol ne permet pas d'évaluer les conditions de vent d'une zone complète puisque les obstacles situés à faible distance du capteur vont fortement impacter la mesure du vent.

Une telle mesure permettra uniquement de :

- Ecarter les périodes de précipitation ;
- S'assurer que le vent ne génère pas du bruit artificiellement dans le microphone.

Le projet de loi ne prévoit pas d'écarter les mesures réalisées avec un vent au niveau du microphone supérieur à 5 m/s. De telles mesures sont pourtant entachées d'une erreur.

Les indicateurs mesurés sont classiques et couramment utilisés pour évaluer une ambiance sonore.

### iii. Durée de la campagne

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 19. Les mesures sont effectuées durant deux semaines au minimum. Les mesures validées doivent représenter au minimum 120 heures en période de jour, 40 heures en période de transition et 80 heures en période de nuit.*

Une mesure durant 2 semaines est le minimum requis si l'on souhaite disposer d'un échantillon

représentatif de l'ambiance sonore.

Le bruit de fond dépendant du jour de la semaine, en procédant de la sorte, on dispose de 2 journées complètes pour chaque jour.

L'Arrêté ne spécifie pas une durée minimale des mesures durant le weekend. Or les nuits de weekend sont généralement moins bruyantes.

#### *iv. Evaluation du bruit de fond*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 22. Trois valeurs de niveaux de bruit de fond sont calculées, correspondant respectivement à la période de jour, de transition et de nuit.*

*Le niveau de bruit de fond de chaque période est la moyenne arithmétique des  $L_{A90}$  horaires relatifs à la période considérée, pour l'ensemble de la durée des mesures.*

*Les mesures de bruit de fond peuvent être affinées suivant la direction du vent.*

Etant donné que les valeurs limites sont fixées pour les 3 périodes (jour, transition, nuit), il est pertinent de définir une valeur de bruit de fond pour chaque période.

En ce qui concerne l'indicateur utilisé pour évaluer le bruit de fond, on relève une incohérence importante avec le projet de conditions sectorielles.

Pour rappel, dans les conditions sectorielles, le bruit de fond est défini comme suit :

*Art. 2. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :*

*(...)*

*11° niveau de bruit de fond : la valeur de la classe d'occurrence du  $L_{Aeq,1h}$  dépassée 90 % du temps pour l'ensemble de la période de mesures en l'absence de bruit éolien;*

Dans le projet d'Arrêté ministériel, on se base sur la moyenne des  $L_{A90,1h}$  pour évaluer le bruit de fond.

Ceci conduit à des résultats différents.

Nous avons repris les données mesurées durant 4 mois présentées précédemment et les avons analysées conformément au projet d'arrêté et de conditions sectorielles.

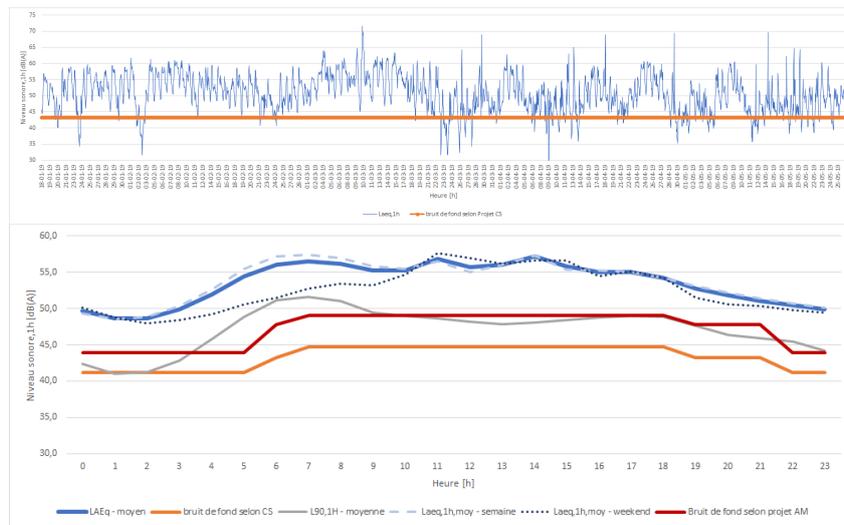
Les courbes suivantes reprennent :

- Partie supérieure :
  - Profil  $L_{Aeq,1h}$  sur l'ensemble de la campagne de mesure (en bleu) ;
  - $L_{Aeq,1h}$  dépassé pendant 90% de la durée de la campagne (orange), toutes périodes confondues ;

- Partie inférieure :
  - Courbe bleue : Le  $L_{Aeq,1h}$  moyen, heure par heure sur l'ensemble de la campagne ;
  - Courbes bleues pointillées : Le  $L_{Aeq,1h}$  moyen, heure par heure sur l'ensemble de la campagne en ne considérant que la semaine et que le weekend ;
  - Courbe grise : Le  $L_{A90,1h}$  moyen (moyenne arithmétique), heure par heure ;
  - Courbe orange, le bruit de fond tel que fixé par le projet de conditions sectorielles ;
  - Courbe rouge, le bruit de fond tel que fixé par le projet d'Arrêté ministériel.

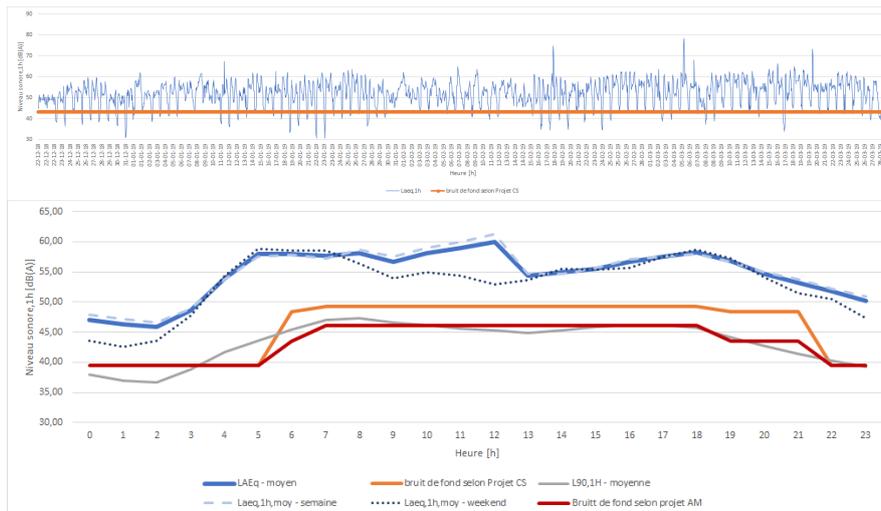
La figure suivante reprend l'évolution du bruit de fond pour le parc 1.

CHAP 06.02 | Figure 93 : Bruit de fond - parc 1



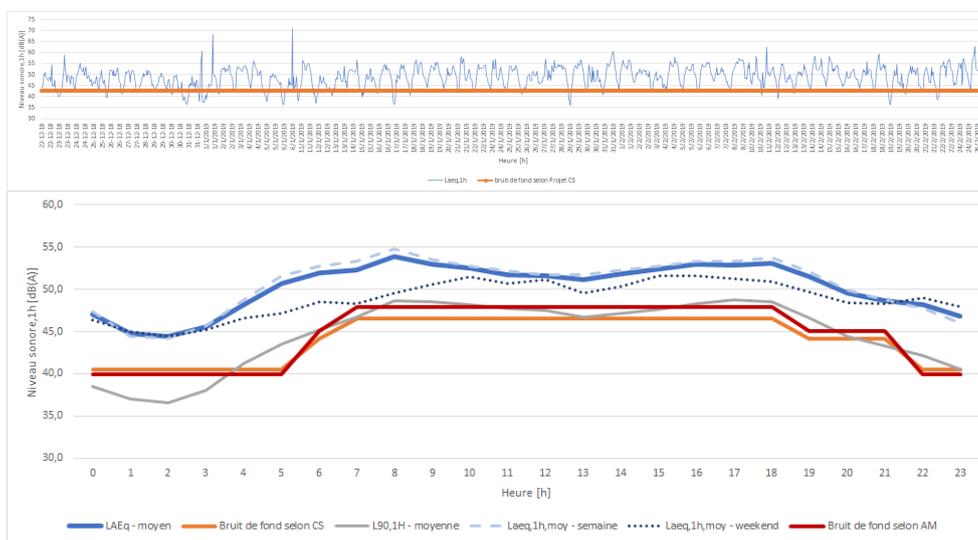
La figure suivante reprend l'évolution du bruit de fond pour le parc 2a.

CHAP 06.02 | Figure 94 : Bruit de fond - parc 2a



La figure suivante reprend l'évolution du bruit de fond pour le parc 2b.

CHAP 06.02 | Figure 95 : Bruit de fond - parc 2b



On constate que les courbes oranges et rouges, s'écartent parfois fortement. La méthode d'évaluation du bruit de fond fixée dans le projet d'arrêté ministériel entraîne des différences pouvant atteindre 5 dB par rapport à la définition reprise dans le projet de conditions sectorielles (parc 1).

On constate également que le bruit de fond sur le parc est largement inférieur au bruit total  $L_{Aeq,1h}$  moyen heure par heure. Le bruit de fond en période de nuit correspond plutôt au niveau  $L_{90,1h}$  dépassé entre 4h du matin et 22h, voire 0h.

Que l'on se réfère à l'Arrêté ou aux Conditions sectorielles, cette définition du bruit de fond est assez stricte puisqu'elle est largement inférieure au bruit moyen présent chez les riverains et ne permet pas, dans les faits, de s'écarter fondamentalement des seuils de bruit fixés dans les conditions sectorielles, sauf en période de jour. Etant donné que les parcs sont dimensionnés sur base des limites de nuit, les dispositions fixées pour l'octroi d'une dérogation ne seront que très exceptionnellement rencontrées.

Rappelons que pour les exemples décrits ci-dessus, le bruit éolien n'a pas pu être évalué durant les campagnes de mesures (sauf à de très rares exceptions pour l'exemple 2a).

*v. Discussion*

Le bruit de fond est une donnée qui est susceptible d'évoluer au cours du temps. Ainsi, si le parc est situé près d'une entreprise bruyante, on ne peut pas exclure que l'ambiance sonore puisse fortement évoluer du jour au lendemain (Caterpillar n'était pas réputé bruyant mais accorder une dérogation sur base de son bruit particulier aurait posé quelques problèmes par la suite). De même, des plans d'action ont été dressés afin de réduire le bruit autoroutier en différents points noirs. Ces actions entraîneront à terme une réduction du bruit de fond dans les zones concernées.

Le projet d'Arrêté ministériel et les Conditions sectorielles ne spécifient rien quant aux sources de bruit à l'origine du bruit de fond. L'évolution probable de ce bruit de fond pourrait faire l'objet d'une évaluation qualitative (par exemple, en consultant les plans d'actions de la Wallonie).

Au passage, on peut regretter que des outils de planification et d'évaluation du bruit dans l'environnement telles que les cartes de bruit routier, ne soient pas utilisés pour évaluer de manière simple et immédiate l'environnement sonore d'un lieu.

#### *vi. Synthèse*

Le chapitre consacré à l'évaluation du bruit de fond dans le cadre d'une demande de dérogation aux valeurs limites présente une incohérence par rapport à la définition du bruit de fond figurant dans le projet de conditions sectorielles.

On constate que, tel que défini actuellement, le bruit de fond en période de nuit reste proche ou inférieur aux valeurs limites, même dans des environnements bruyants dans lesquels le bruit éolien n'émerge pas. Les dispositions fixées pour l'octroi d'une dérogation ne seront que très exceptionnellement rencontrées. Il en ressort qu'une demande de dérogation présente peu d'intérêt dans l'état actuel des deux projets de plans et programmes.

**Il est très difficile de s'accorder sur la définition d'un bruit de fond. Il s'agit d'une donnée qui fluctue en cours de journée, en fonction du jour de la semaine et des conditions météorologiques.**

Le bruit de fond étant susceptible d'évoluer à moyen terme, il serait judicieux que son évaluation fasse état des sources de bruit présentes dans l'environnement et leur évolution probable à court, moyen et long terme.

### *b.3. Chapitre 3 – Conditions de mesure pour les études de suivi acoustique d'un parc éolien*

#### *i. Définitions et généralités*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 23. Les études de suivi acoustique d'un parc éolien, prévues aux articles 29 et 37 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes, ne peuvent être effectuées par un bureau d'acoustique ayant participé à la réalisation de l'étude d'incidences relative à ce parc.*

L'article 23 spécifie que le bureau d'études ayant participé à l'étude d'incidences ne peut effectuer le suivi acoustique du parc. Cette disposition est incohérente par rapport aux autres législations. Les conditions générales ne prévoient rien de similaire alors que le même cas de figure est susceptible de se présenter.

On peut citer l'exemple du décret du 1er mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols qui fixe les étapes suivantes (Article 19) :

- 1° une étude d'orientation ;
- 2° une étude de caractérisation ;
- 3° un projet d'assainissement
- 4° la mise en œuvre d'actes et travaux d'assainissement ;
- 5° la mise en œuvre de mesures de suivi ;
- 6° la mise en œuvre de mesures de sécurité, à l'exception des restrictions d'accès, d'usage et d'utilisation.

Ce décret n'interdit en rien à un bureau agréé étant intervenu dans les études d'orientation et/ou de caractérisation d'assurer le suivi de la mise en œuvre des actes et travaux d'assainissement.

Cette disposition crée par ailleurs un climat de suspicion quant à l'indépendance des laboratoires agréés en matière de lutte contre le bruit.

Une telle disposition peut s'avérer complexe à mettre en place, notamment de par le fait que les parcs peuvent changer d'exploitants en cours de vie et que différentes éoliennes ayant fait l'objet d'études d'incidences distinctes peuvent faire l'objet d'un suivi acoustique commun (on pense notamment à la notion d'extension de parc d'éoliennes mais ce cas de figure peut se présenter dans d'autres situations). Pour des parcs de grande ampleur, il peut devenir assez difficile de trouver un bureau n'ayant participé à aucune phase du développement, sachant que les bureaux d'études disposant des compétences spécifiques à l'éolien sont limités en nombre (moins de 10 bureaux actifs en Wallonie, à notre connaissance).

Le fait d'avoir participé à l'étude d'incidence donne par ailleurs une meilleure connaissance du contexte local.

Une telle disposition ne se justifie pas si l'on garantit la transparence du travail d'analyse réalisé, par exemple par les dispositions suivantes :

Contenu suffisamment détaillé des rapports des études de suivi

Harmonisation des méthodes de mesures et d'analyse

Suppression d'un maximum de marge d'interprétation dans les analyses du bruit éolien

*Art. 24. Les éoliennes proches d'un point de mesures sont celles dont le mât est implanté à moins de 2 km de ce point de mesures.*

*Art. 25. La puissance acoustique en temps réel des éoliennes est déduite des données de production électrique et des caractéristiques acoustiques du type d'éolienne, fournies par le constructeur. Elle est évaluée par tranches de 10 minutes.*

L'article 24 spécifie un périmètre d'étude de 2 km autour du parc. Ce périmètre est pertinent. La littérature montre en effet qu'il n'y a plus d'effet du bruit éolien au-delà de 2 km.

En ce qui concerne l'article 25, les exploitants disposent des données de production nécessaires. Généralement, on dispose de :

- Puissance électrique par éolienne ;
- Vitesse du vent mesurée à la nacelle ;
- Orientation du vent mesurée à la nacelle.

Elles sont disponibles par intervalles de 10 min.

CHAP 06.02 | Figure 96 : Exemple de tableau reprenant des données de production d'un parc  
(source : données communiquées par un exploitant dans le cadre d'un suivi acoustique)

	Eolienne 2			Eolienne 3			Eolienne 4		
02-04-2018 00:00 09-04-2018 00:00	Puissance (kW)	Direction du vent	Vitesse du vent (m/s)	Puissance (kW)	Direction du vent	Vitesse du vent (m/s)	Puissance (kW)	Direction du vent	Vitesse du vent (m/s)
<b>Moyenne</b>	<b>851,0</b>		<b>5,2</b>	<b>840,1</b>		<b>5,6</b>	<b>853,4</b>		<b>5,4</b>
02-avr-18 00:00:00	48,5056296	221,8890992	3,061438284	-1,200000048	230,1905064	3,300795586	-4,190315188	197,2818308	3,02345621
02-avr-18 00:10:00	78,43005738	225,7425064	3,327851044	-1,200000048	230,2326721	3,428768585	29,50174918	202,7599047	3,293670004
02-avr-18 00:20:00	68,51236201	229,3643156	3,346326885	30,75641588	212,5480655	3,500598808	13,33514503	205,6139597	3,110704324
02-avr-18 00:30:00	76,2045854	212,5928837	3,295967746	24,21406265	210,9907266	3,130929684	27,94604851	201,1779432	3,346487566
02-avr-18 00:40:00	75,93127887	216,7975671	3,424954615	58,76430098	207,5269335	3,694438648	52,11614009	182,4252437	3,312716268
02-avr-18 00:50:00	141,6667778	192,3911334	3,613762422	77,84458357	187,8546625	3,480167616	40,66648006	165,2479197	3,012402993

Ces données permettent de déduire la puissance acoustique de chaque éolienne mais avec certaines réserves.

Les constructeurs communiquent les puissances acoustiques en fonction de la vitesse du vent mesurée à la nacelle et/ou à 10 m de hauteur. La norme IEC 61400-11, dans sa dernière version (2012) prend comme référence la vitesse du vent à la nacelle. Lorsque le constructeur communique une puissance acoustique en fonction du vent mesuré à 10m, il doit fixer la rugosité du sol. Cette rugosité dépend d'un site à l'autre.

Il convient donc de :

- Soit se baser sur les données de puissance en fonction du vent à la nacelle (le plus direct) ;
- Soit, tenir compte de la rugosité fixée par le constructeur pour évaluer la puissance en fonction du vent mesuré à la nacelle durant la campagne de mesures.

Les figures suivantes montrent quelques exemples de données constructeur.

### 5.4 NOISE LEVELS

Below is given and estimate of aero-acoustic noise emitted by the rotor of the G114 IIA 2.5MW wind turbine, simulated for different tower heights (H) and wind speeds at 10m above ground level ( $W_{10}$ ).

Because the relationship between the wind speed at 10m height ( $W_{10}$ ) and the wind speed at hub height ( $W_s$ ) is very dependent on the local wind profile and wind shear, it needs to be mentioned that the tables below are calculated with a wind shear power law coefficient of 0.16.

**Table 6** includes the numerical values for the estimated  $L_w$  noise level in dB(A) for the different wind speeds, from the start-up speed, 3m/s.

$W_{10}$	H = 68m		H = 80m		H = 93m		H = 125m	
	WS	SPL	$W_s$	SPL	$W_s$	SPL	$W_s$	SPL
[m/s]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]
3	4.1	95.1	4.2	95.1	4.3	95.1	4.5	95.1
3.5	4.8	95.1	4.9	95.1	5.0	95.1	5.2	95.1
4	5.4	96.3	5.6	96.9	5.7	97.5	6.0	98.6
4.5	6.1	99.1	6.3	99.7	6.4	100.3	6.7	101.4
5	6.8	101.6	7.0	102.2	7.1	102.8	7.5	103.8
5.5	7.5	103.8	7.7	104.4	7.9	104.9	8.2	105.9
6	8.2	105.8	8.4	106.0	8.6	106.0	9.0	106.0
6.5	8.8	106.0	9.1	106.0	9.3	106.0	9.7	106.0
7	9.5	106.0	9.8	106.0	10.0	106.0	10.5	106.0
7.5	10.2	106.0	10.5	106.0	10.7	106.0	11.2	106.0
8	10.9	106.0	11.2	106.0	11.4	106.0	12.0	106.0
8.5	11.6	106.0	11.9	106.0	12.1	106.0	12.7	106.0
9	12.2	106.0	12.6	106.0	12.9	106.0	13.5	106.0
9.5	12.9	106.0	13.3	106.0	13.6	106.0	14.2	106.0
10	13.6	106.0	13.9	106.0	14.3	106.0	15.0	106.0

**Table 6:** Noise levels of the G114 IIA 2.5MW wind turbine for different H [m],  $W_{10}$  [m/s] and  $W_s$  [m/s].  
(ref: 20152210G114AERPC2p5MW)

CHAP 06.02 | Figure 98 : Puissance acoustique en fonction du vent - Servion MM92

Power Curve & Sound Power Level 100.5 dB(A) [MM92/50Hz]  
 Guaranteed electrical power curve and guaranteed sound power level



### 3.2 Guaranteed sound power level according to IEC

The sound power level guaranteed by Servion SE excludes measurement uncertainty. Servion SE warrants that there is no tonal audibility  $\Delta L_{a,k} > 0$  dB (for  $v_{10} \geq 6$  m/s).

#### Sound Power Level according to IEC for wind speed in hub height

Wind speed $v$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]
5.0	90.1
5.5	92.8
6.0	96.0
6.5	98.3
7.0	100.0
7.5 - 24.0	100.5

#### Sound Power Level according to IEC for wind speed in 10 m height

Wind speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	68 - 68.5 m	78 - 80 m	98 - 100 m
3.0	89.2	89.2	89.2
3.5	89.5	89.7	90.2
4.0	92.5	93.3	94.5
4.5	96.7	97.3	98.1
5.0	99.5	99.9	100.3
5.5 - $v_{out}$	100.5	100.5	100.5

### 3.3 Guaranteed sound power level according to FGW Guideline at 95 % of rated power

The sound power level measured according to the "Technische Richtlinie für Windenergieanlagen Teil1: Rev. 18 der FGW" at 95 % of the rated power is independent of the hub height:

$$L_{WA,95\%} = 100.5 \text{ dB(A)}$$

CHAP 06.02 | Figure 99 : Puissance acoustique en fonction du vent – Vestas V110

Wind Speed at Hub Height [m/s]	dBA (Standard blade)	dBA (with optional STE <sup>1</sup> )
3.0	95.5	95.5
4.0	96.4	96.1
5.0	97.9	97.3
6.0	101.9	100.9
7.0	103.9	102.6
8.0	106.4	104.8
9.0	107.6	106.0
10.0	107.7	106.1
11.0	107.7	106.1
12.0	107.7	106.1
13.0	107.7	106.1
14.0	107.7	106.1
15.0	107.7	106.1
16.0	107.7	106.1
17.0	107.7	106.1
18.0	107.7	106.1
19.0	107.7	106.1
20.0	107.7	106.1

Table 3-9: Sound power level at hub height: V110-2.200, 2.150, 2.100 & 2.050 kW,

Il convient donc d’être prudent dans l’interprétation de ces données.

L’analyse des données de fonctionnement permet également au bureau d’études d’apprécier la présence d’un bridage sur l’éolienne. Pour ce faire, il convient de vérifier la cohérence des puissances électriques et du vent mesuré à la nacelle.

Il convient évidemment de disposer des données acoustiques garanties par le constructeur.

*ii. Acquisition des données*

Extrait du projet d’Arrêté ministériel :

Dispositifs matériels :

*Art. 26. Chaque point de mesures est équipé d’un microphone et d’une station météorologique.*

*Art. 27. Le microphone et la station météorologique sont disposés à une hauteur de 4 mètres au-dessus du sol.*

*Art. 28. Le microphone est posé à plus de 3.50 mètres des murs ou bâtiments.*

*Paramètres enregistrés :*

*Art. 29. Le dispositif enregistre la vitesse et la direction du vent pour chaque seconde.*

*Art. 30. Le dispositif enregistre l'occurrence de précipitations.*

*Art. 31. Le dispositif enregistre le niveau continu équivalent pondéré A pour chaque seconde, ainsi que le spectre en tiers d'octave.*

*Fonctionnement des éoliennes :*

*Art. 32. Les éoliennes fonctionnent à priori sans bridage acoustique.*

*Art. 33. Si un bridage s'avère nécessaire au respect des normes hors conditions nocturnes estivales, ce mode de fonctionnement peut être d'emblée appliqué de manière à vérifier son efficacité et le respect de ces normes.*

*Art. 34. Les éoliennes du parc, proches du point de mesures, sont régulièrement mises à l'arrêt complet durant une période de 20 minutes, durant la campagne de mesures. Les arrêts interviennent entre 01h00 et 04h00.*

*La mise en œuvre éventuelle d'un ou plusieurs arrêts peut être modulée en fonction de l'opportunité liée aux conditions météorologiques.*

*Les éoliennes situées à plus de 2 km de tout point de mesures peuvent rester en fonctionnement.*

Ces articles sont tout à fait pertinents. Les paramètres de mesurages correspondent aux normes et aux bonnes pratiques.

Les périodes d'arrêt correspondent aux périodes durant lesquelles le bruit de fond est le plus faible. Procéder à des arrêts entre 1h et 4h du matin maximise donc les chances d'évaluer correctement le bruit particulier.

Le fait de laisser en fonctionnement les éoliennes situées à plus de 2 km du point d'immission n'est pas susceptible de fausser la mesure. A de telles distances, leur contribution au bruit ambiant devient négligeable.

La distance minimale entre le microphone et les façades (3,5m) entraîne l'apparition de réflexions sur le microphone qui dépendent de l'orientation des façades. Pour rappel, nous reprenons la carte Etant donné qu'il n'y a pas de distance maximale fixée, le résultat effectif du suivi du parc éolien dépendra de la localisation fixée par le bureau d'études. Ce choix est conditionné par différentes contraintes : protection du sonomètre contre le vol et les dégradations, alimentation électrique, espace suffisant, accord des riverains, présence de sources domestiques locales (ventilation, PAC, ...), ...

Une différence de 1 à 2 dB peut donc être observée. Cela peut sembler marginal mais dans les faits, l'ordre de grandeur est proche du gain obtenu par un bridage (perte de production pouvant atteindre plus de 30%). L'impact des réflexions sur la mesure est donc important pour l'exploitant.

### *iii. Traitement des résultats*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

#### **Évaluation du bruit résiduel durant les mesures de suivi:**

*Art. 35. Les données relatives aux périodes de décélération des éoliennes à partir du début de la phase jusqu'à l'arrêt des pales sont éliminées de toutes les mesures.*

*Art. 36. Les données relatives à des perturbations sonores importantes non dues au vent (voitures, trains, avions) sont éliminées des mesures, à l'appréciation des bureaux d'études, sur base d'une inspection visuelle de la courbe d'évolution temporelle des niveaux sonores, parallèlement à celle relative à la vitesse du vent.*

*Art. 37. Les mesures correspondant aux circonstances suivantes sont éliminées :*

- *durant des précipitation ;*
- *lorsque la vitesse du vent, au point de mesures, est supérieure ou égale à 8 m/s ;*
- *lorsqu'il y a une couverture neigeuse continue.*

*Art. 38. Les mesures de bruit résiduel sont représentées sur un graphe pour chaque arrêt montrant le nuage de points représentant le niveau sonore en fonction de la vitesse du vent ( $v$ ), au point de mesures, pour chaque seconde. Pour chaque arrêt, une droite de régression linéaire est calculée, exprimant le niveau de bruit de fond en fonction de la vitesse du vent. Ce calcul est propre à chaque arrêt( $i$ ), pour chaque point de mesures :*

- $L_{\text{résiduel}} = f_i(v)$

*Le calcul est valide dans le domaine  $[V_{\text{min}}, V_{\text{max}}]$  où  $V_{\text{min}}$  et  $V_{\text{max}}$  sont respectivement les vitesses du vent minimale et maximale (moyenne 1s) relevées durant cet arrêt.*

*Art. 39. Pour chaque arrêt nocturne, on calcule la direction moyenne du vent, au point de mesures, sur base des mesures retenues (moyenne sur la durée totale de l'arrêt complet). Cette direction moyenne est caractéristique de l'arrêt nocturne auquel elle correspond :  $\alpha_i$ .*

#### **Évaluation du bruit particulier des éoliennes :**

*Art. 40. Seules les données relatives aux périodes de nuit sont interprétées. Les contraintes de fonctionnement éventuellement nécessaires en fonction des conclusions relatives aux mesures en période de nuit seront étendues aux périodes de transition et de jour, en fonction des données de puissance acoustique.*

Les mesures analysées sont celles relatives à l'heure juste avant et à l'heure juste après l'arrêt des éoliennes.

Art. 41. Les données relatives à des perturbations sonores importantes non dues au vent (voitures, trains, avions) sont éliminées manuellement des mesures, sur base d'une inspection visuelle de la courbe d'évolution temporelle des niveaux sonores, parallèlement à celle relative à la vitesse du vent.

Art. 42. Les mesures correspondant aux circonstances suivantes sont éliminées :

- durant des précipitations ;
- lorsque la vitesse du vent, au point de mesures, est supérieure ou égale à 8 m/s ;
- lorsqu'il y a une couverture neigeuse continue ;
- lorsque la vitesse du vent durant l'intervalle d'une seconde considéré est extérieure au domaine de validité de l'arrêt correspondant des éoliennes, tel que défini à l'article 37.

Art. 43. Les données relatives aux mesures durant le fonctionnement des éoliennes, pour lesquelles la direction du vent, au point de mesures, est extérieure au secteur de 60° centré sur  $\alpha_i$ , sont éliminées.

Art. 44. Les données relatives à l'heure qui précède et l'heure qui suit l'arrêt des éoliennes sont corrigées en fonction des mesures de bruit résiduel relatives à cet arrêt.

Art. 45. Pour chaque intervalle d'une seconde, on calcule le niveau de bruit particulier des éoliennes :

- $[L_{A,part,1s}] = [L_{Aeq,1s}] - [L_{résiduel}]$  où  
Le calcul du niveau de bruit particulier est une différence énergétique  
 $L_{Aeq,1s}$  est le niveau de bruit ambiant de l'intervalle considéré,  
 $L_{résiduel}$  est issu du calcul de  $f_i(v)$  correspondant à la nuit considérée.

Art. 46. Toutes les valeurs pour lesquelles la différence arithmétique  $L_{Aeq,1s} - L_{résiduel}$  est inférieure à 3 dBA sont éliminées du traitement.

Art. 47. Les valeurs conservées de  $L_{A,part,1s}$  sont recombinaées pour la période d'une heure correspondante. Le  $L_{A,part,1h}$  est assimilé au LAeq des valeurs valides retenues et recombinaées.

Art. 48. Ces moyennes sont associées à la valeur de la puissance électrique moyenne de l'ensemble des éoliennes en fonctionnement du parc, sur cette période :  $W_{él,1h}$ .

Art. 49. Toute heure comportant moins de 1800 valeurs de  $L_{Aeq,1s}$  valides sera supprimée et ne sera pas prise en compte dans l'évaluation

Art. 50. Pour chaque point de mesures, les valeurs calculées sont représentées sur un graphe de points :  $L_{A,part,1h} / W_{él,1h}$ .

Art. 50. Le niveau de bruit caractéristique du parc éolien pour l'endroit considéré et pour la campagne de mesures effectuée sera la valeur la plus élevée des moyennes horaires  $L_{A,part,1h}$ .

Art. 52. Aucune correction pour caractère tonal ni pour caractère impulsif n'est appliquée au bruit éolien.

En résumé, la procédure d'analyse suit les étapes suivantes :

- Suppression des évènements perturbateurs (passages de voitures, de trains, avions, ...)
- Evaluation du bruit de fond durant l'arrêt en déduisant des données une relation linéaire  $L_{\text{fond}} = A + B \times v$  ou  $v$  est la vitesse du vent mesurée à 4 m ;
- Durant le fonctionnement de l'éolienne, on évalue le bruit particulier  $L_{\text{Apart,1s}}$  seconde par seconde en déduisant le bruit de fond calculé avec la vitesse du vent ;
- On intègre les données sur une heure complète pour obtenir le  $L_{\text{Apart,1h}}$  ;
- On définit une relation entre le bruit particulier et la puissance électrique.

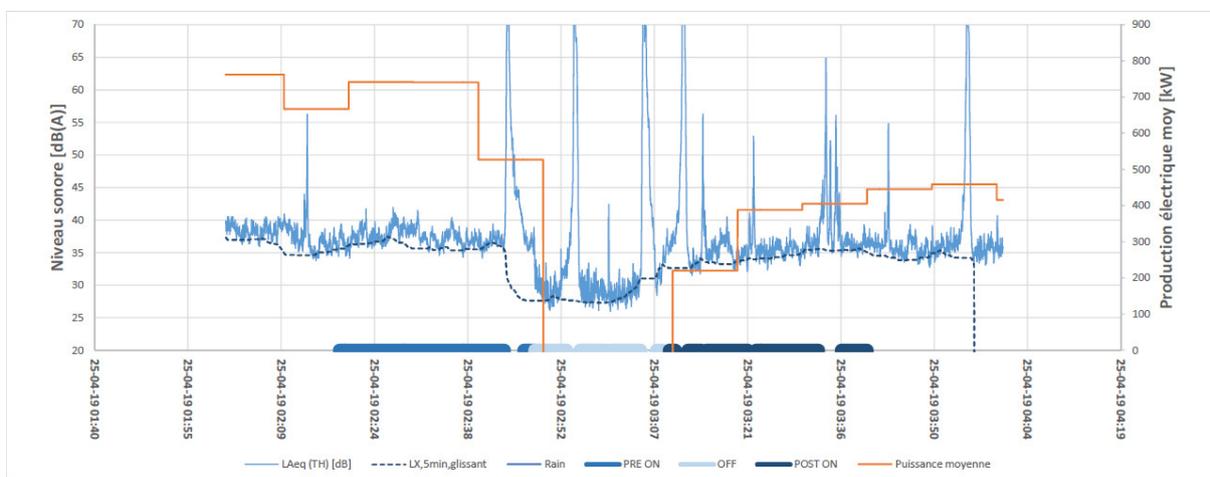
**On constate que l'article 37 autorise des mesures pour des vents à 4m de 8 m/s. Or, à de telles vitesses, le bruit généré par le vent sur la bonnette fausse la mesure.**

Nous allons analyser ce process pour différents arrêts afin d'en vérifier la validité.

### Arrêt parc 1

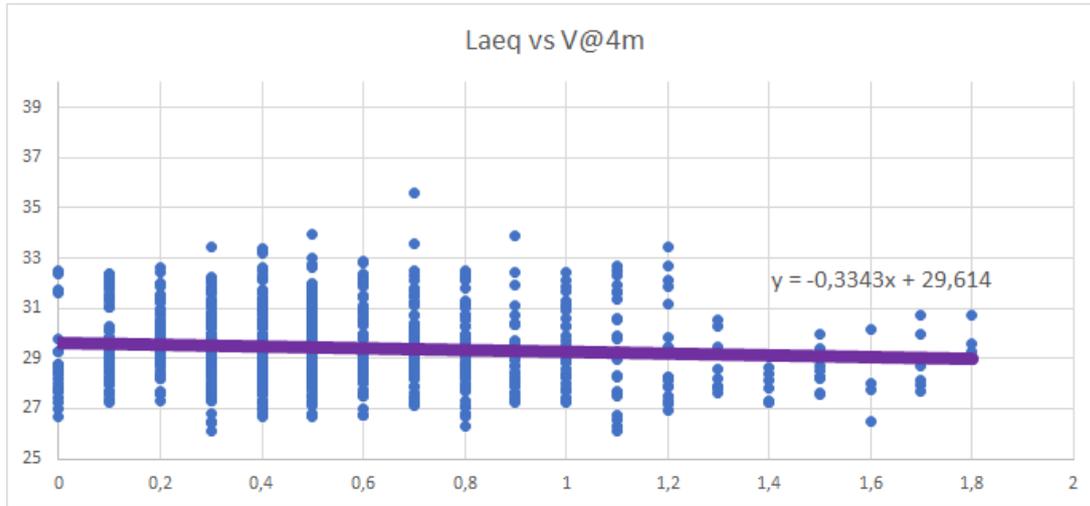
Le premier arrêt est celui réalisé sur un parc dans un environnement calme. Pour rappel, le profil sonore est reproduit ci-dessous.

CHAP 06.02 | Figure 100 : Arrêt nocturne



La figure suivante montre le nuage de points  $L_{\text{Aeq,1s}}$  en fonction du vent quand les éoliennes sont à l'arrêt et l'interpolation linéaire obtenue.

CHAP 06.02 | Figure 101 :  $L_{Aeq,1s}$  vs vent à 4m durant l'arrêt



On constate que la pente de l'interpolation est négative, ce qui n'a pas de sens physique si on considère que le vent génère du bruit. La forme du nuage de points ne fait pas apparaître de relation claire entre le vent et le bruit de fond.

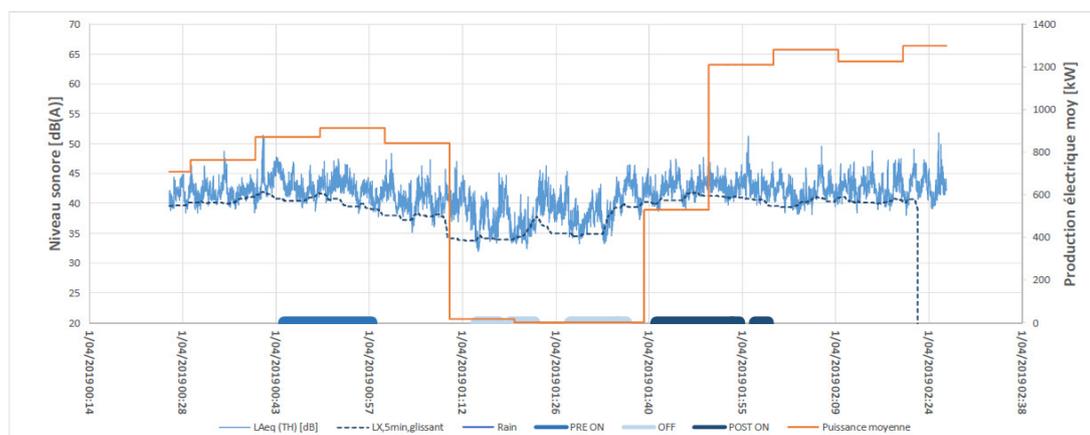
Le bruit particulier calculé à partir de la méthode proposée dans le projet d'Arrêté ministériel est de 36,8 dB(A).

Un codage classique des données donnait un bruit particulier de 36,7 dB(A). Les résultats sont très proches mais l'émergence du parc par rapport au bruit de fond est telle que ce dernier influence peu le résultat des calculs.

### Arrêt parc 2

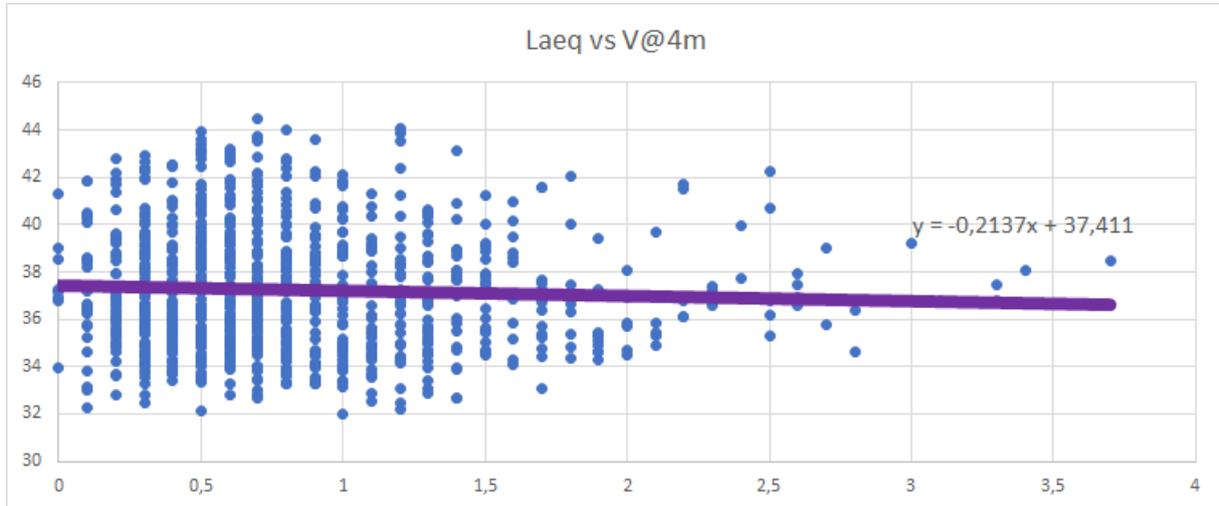
Nous revenons sur le parc implanté en bordure d'une autoroute. On s'intéresse ici au point de mesures situé à 631 m de l'éolienne la plus proche et à 450 m de l'autoroute.

CHAP 06.02 | Figure 102 : Profil sonore



La figure suivante montre le nuage de points  $L_{Aeq,1s}$  en fonction du vent quand les éoliennes sont à l'arrêt et l'interpolation linéaire obtenue.

CHAP 06.02 | Figure 103 :  $L_{Aeq,1s}$  vs vent à 4m durant l'arrêt



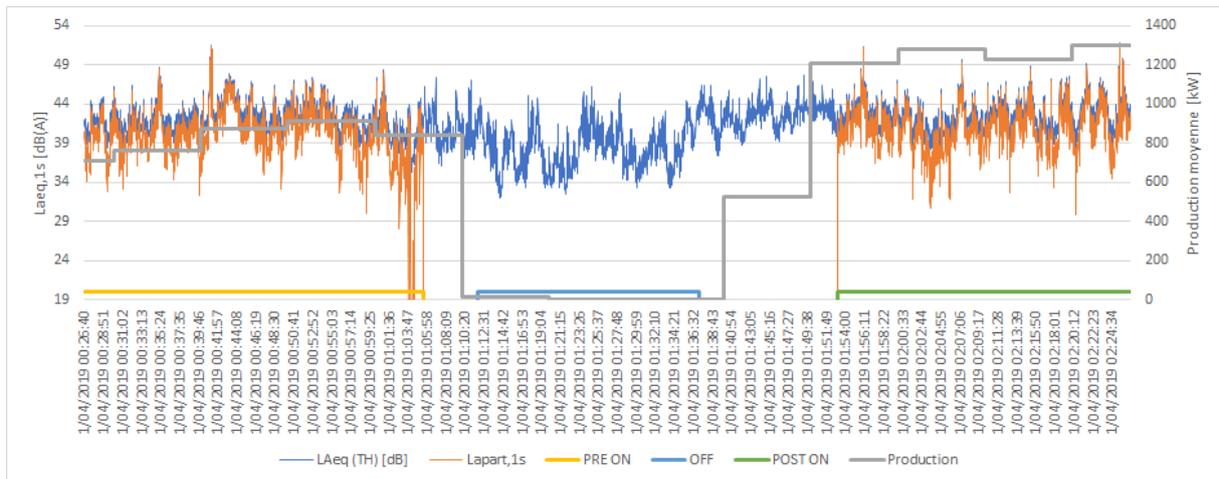
La forme du nuage de points ne fait pas apparaître de relation claire entre le vent et le bruit de fond. De nouveau, la pente de l'interpolation est négative, ce qui n'a pas de sens physique.

Le bruit particulier calculé à partir de la méthode proposée dans le projet d'Arrêté ministériel est de :

- 41,1 dB(A) avant l'arrêt ;
- 41,6 dB(A) après l'arrêt.

La figure suivante montre le profil sonore mesuré  $L_{Aeq,1s}$  (courbe bleue) et le profil de bruit particulier  $L_{A,part,1s}$  (courbe orange).

CHAP 06.02 | Figure 104 : profil  $L_{Aeq,1s}$  et  $L_{A,part,1s}$



Le profil de bruit montre des vagues provenant de l'autoroute. Ces vagues sont présentes durant l'arrêt et après l'arrêt. Ces vagues contribuent très majoritairement au bruit total. Le profil sonore durant l'arrêt diffère peu du profil avant et après arrêt et, visuellement, l'impact du bruit éolien paraît marginal.

Lorsque l'on analyse les résultats plus en détail, on constate que :

- Le bruit résiduel moyen qui a été déduit du bruit total est de 37,1 dB(A) tandis que le niveau sonore moyen mesuré pendant l'arrêt était de 39,1 dB(A). Le bruit résiduel déduit par la méthode est donc inférieur au bruit résiduel mesuré ;
- Le bruit particulier que l'on obtiendrait en déduisant simplement le niveau sonore LAeq durant l'arrêt au niveau sonore avant/après arrêt serait :
  - De 40,6 dB(A) après arrêt au lieu de 41,6 dB(A) ;
  - De 40,0 dB(A) avant arrêt au lieu de 41,1 dB(A).

La différence entre le bruit total, éoliennes en fonctionnement, et le bruit résiduel est inférieure à 3 dB sur l'ensemble de l'arrêt. Le calcul du bruit particulier est sensible aux erreurs de mesures dans ce genre de cas. Par exemple, une erreur d'1 dB sur le niveau sonore mesuré après l'arrêt entraîne une réduction de 1,7 dB du bruit particulier.

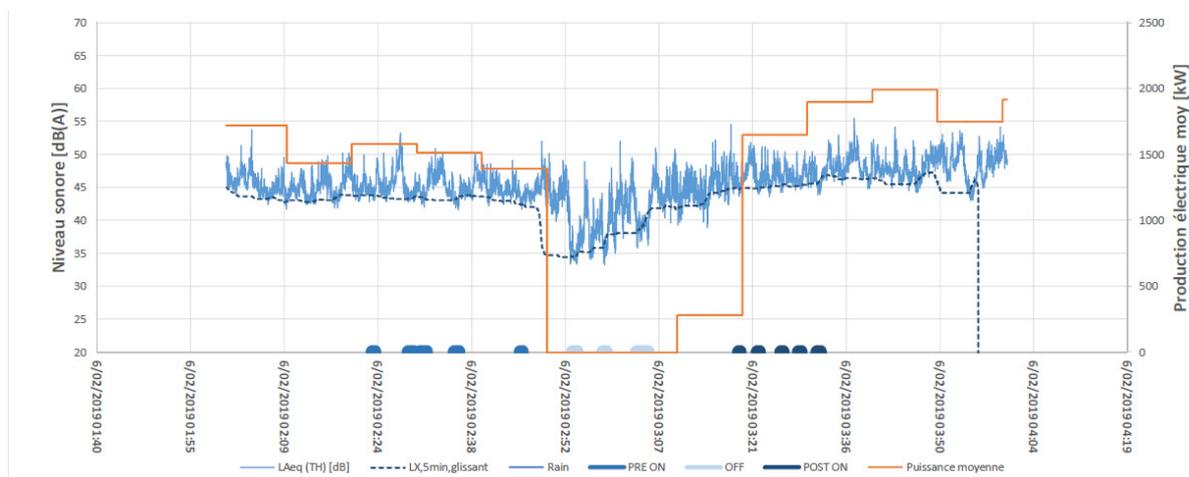
De notre point de vue, le résultat obtenu par la méthode proposée est très discutable. L'interpolation linéaire sous-estime le bruit de fond et il subsiste un sérieux doute quant à l'identification effective du bruit éolien par rapport au bruit total au vu des très faibles émergences.

## Arrêt parc 2b

Nous revenons sur le parc implanté en bordure de la A17, dans le Tournaisis. On s'intéresse ici au second point de mesures situé à 450 m de l'autoroute.

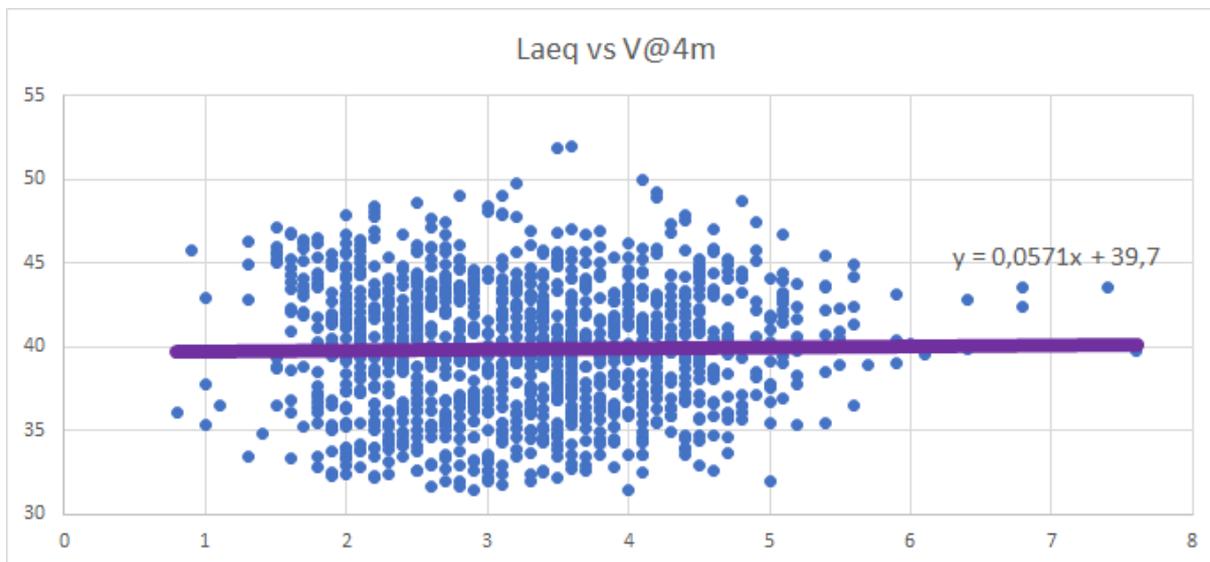
La figure suivante montre le profil sonore mesuré lors d'un arrêt nocturne à hauteur d'une habitation située à 460 m de l'éolienne la plus proche et à 450 m de l'autoroute.

CHAP 06.02 | Figure 105 : Profil sonore – parc 2b



La figure suivante montre le nuage de points  $L_{Aeq,1s}$  en fonction du vent quand les éoliennes sont à l'arrêt et l'interpolation linéaire obtenue.

CHAP 06.02 | Figure 106 :  $L_{Aeq,1s}$  vs vent à 4m durant l'arrêt



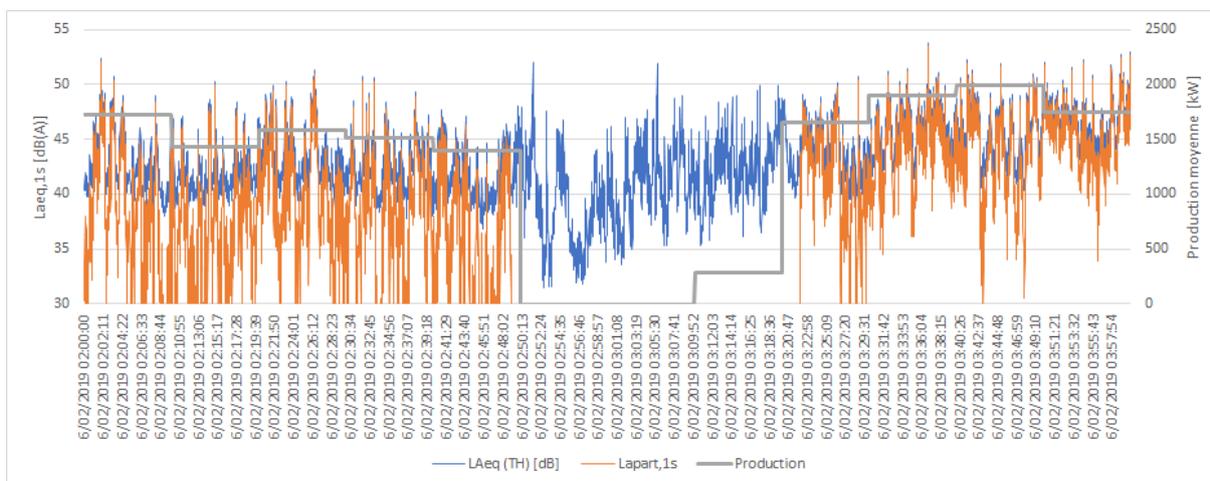
La forme du nuage de points ne fait pas apparaître de relation claire entre le vent et le bruit résiduel.

Le bruit particulier calculé à partir de la méthode proposée dans le projet d'Arrêté ministériel est de :

- 40,8 dB(A) avant l'arrêt ;
- 44,9 dB(A) après l'arrêt.

La figure suivante montre le profil sonore mesuré  $L_{Aeq,1s}$  (courbe bleue) et le profil de bruit particulier  $L_{A,part,1s}$  (courbe orange).

CHAP 06.02 | Figure 107 : profil  $L_{Aeq,1s}$  et  $L_{A,part,1s}$



Le profil de bruit montre des vagues provenant de l'autoroute. Ces vagues sont présentes durant l'arrêt et après l'arrêt. Ces vagues contribuent très majoritairement au bruit total.

Lorsque l'on analyse les résultats plus en détail, on constate que :

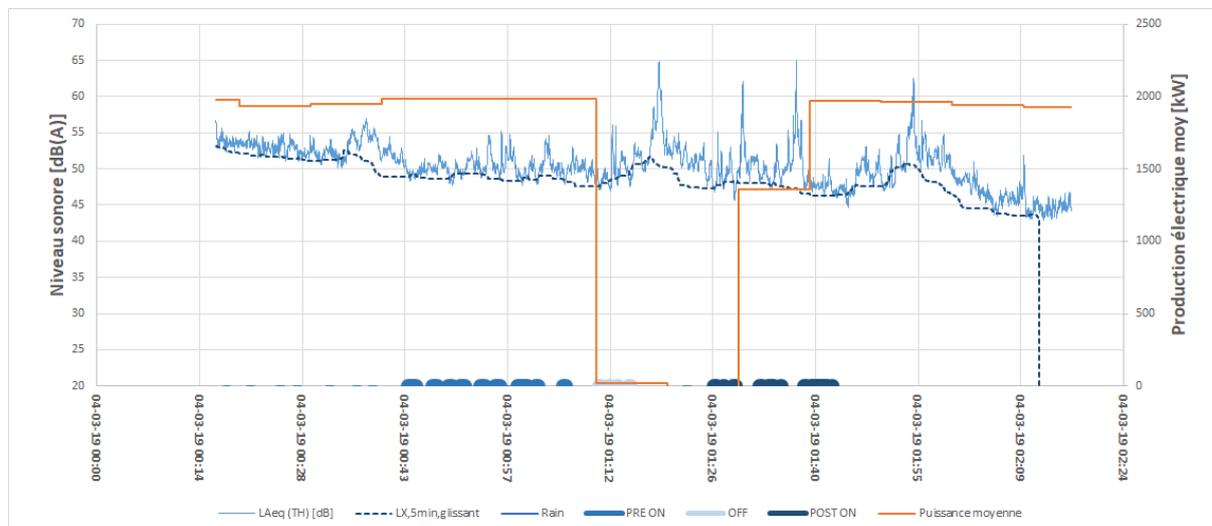
- Le bruit résiduel moyen qui a été déduit du bruit total est de 39,9 dB(A) tandis que le niveau sonore moyen mesuré pendant l'arrêt était de 41,6 dB(A). Le bruit résiduel déduit par la méthode est donc inférieur au bruit résiduel mesuré ;
- Le bruit particulier que l'on obtiendrait en déduisant simplement le niveau sonore  $L_{Aeq}$  durant l'arrêt au niveau sonore avant/après arrêt serait :
  - De 44,2 dB(A) après arrêt au lieu de 44,9 dB(A) ;
  - De 38,7 dB(A) avant arrêt au lieu de 40,8 dB(A).

L'interpolation linéaire sous-estime le bruit résiduel et il subsiste un sérieux doute quant à l'identification effective du bruit éolien par rapport au bruit total.

### Arrêt parc avec habitation dans massif boisé, avec vent important

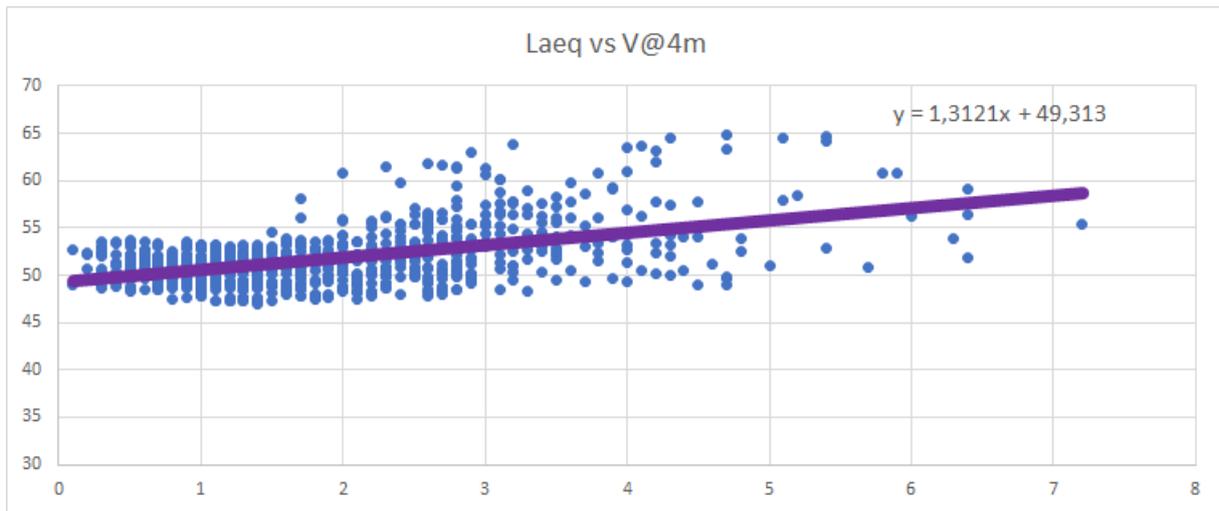
Nous analysons maintenant l'arrêt opéré sur le parc, à hauteur de l'habitation située au milieu d'un massif boisé. La courbe suivante présente le profil sonore.

CHAP 06.02 | Figure 108 : Arrêt nocturne



La figure suivante montre le nuage de points  $L_{Aeq,1s}$  en fonction du vent quand les éoliennes sont à l'arrêt et l'interpolation linéaire obtenue.

CHAP 06.02 | Figure 109 :  $L_{Aeq,1s}$  vs vent à 4m durant l'arrêt



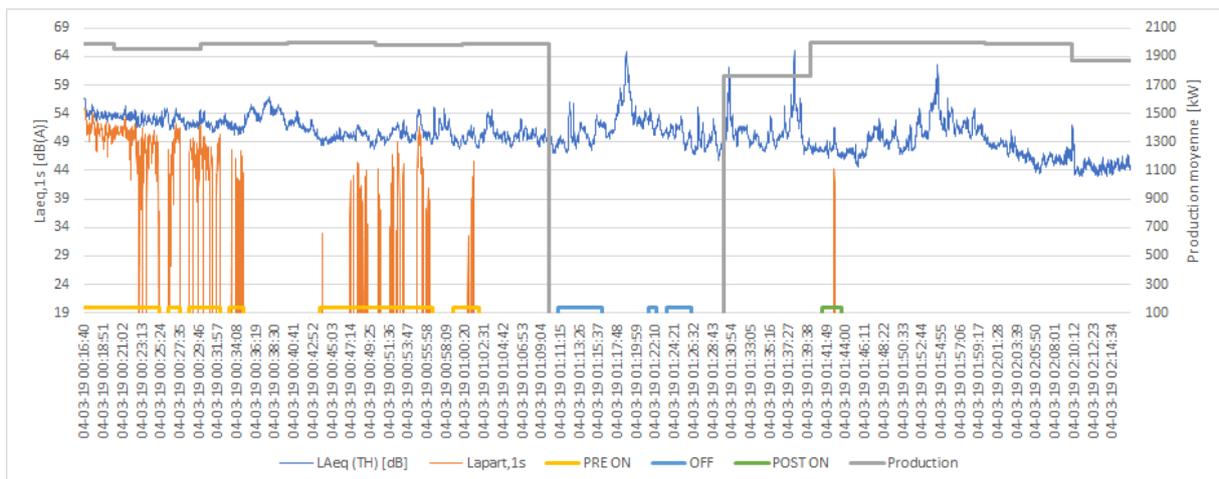
La forme du nuage de points est plus adaptée à une interpolation linéaire mais des écarts de plus de 10 dB sont constatés.

Le bruit particulier calculé à partir de la méthode proposée dans le projet d'Arrêté ministériel est de :

- 45,5 dB(A) avant l'arrêt ;
- Indéterminé après l'arrêt étant donné que l'intervalle exploitable est trop court.

La figure suivante montre le profil sonore mesuré  $L_{Aeq,1s}$  (courbe bleue) et le profil de bruit particulier  $L_{A,part,1s}$  (courbe orange).

CHAP 06.02 | Figure 110: profil  $L_{Aeq,1s}$  et  $L_{A,part,1s}$



Lorsque l'on analyse les résultats plus en détail, on constate que :

- Le bruit résiduel moyen durant l'arrêt était de 50,9 dB(A) ;
- Le bruit total avant l'arrêt était de 51,6 dB(A) ;
- Le bruit particulier que l'on obtiendrait en déduisant simplement le niveau sonore LAeq durant l'arrêt au niveau sonore avant/après arrêt serait de 43,2 dB(A) avant arrêt au lieu de 45,5 dB(A).

La méthode fournit donc un résultat alors que l'arrêt ne met pas clairement d'émergence en évidence. La différence entre le bruit total et le bruit résiduel ne permet pas d'évaluer le bruit particulier.

Dans les faits, on constate aussi une variabilité dans l'évaluation du bruit particulier. A conditions de vent et de production similaires, des écarts sont souvent constatés entre 2 mesures. Le Projet d'Arrêté ministériel n'aborde pas cette problématique.

#### *iv. Remarque*

La méthode proposée a été testée sur un grand nombre d'arrêts, sur d'autres parcs éoliens. Les résultats étaient souvent très discutables.

#### *v. Synthèse*

En ce qui concerne la puissance acoustique garantie des éoliennes, les constructeurs communiquent les puissances acoustiques en fonction de la vitesse du vent mesurée à la nacelle et/ou à 10 m de hauteur. La norme IEC 61400-11 prend comme référence la vitesse du vent à la nacelle. Lorsque le constructeur communique une puissance acoustique en fonction du vent mesuré à 10m, il doit fixer la rugosité du sol. Cette rugosité dépend d'un site à l'autre.

Il convient donc de :

- Soit se baser sur les données de puissance en fonction du vent à la nacelle (le plus direct) ;
- Soit, tenir compte de la rugosité fixée par le constructeur pour évaluer la puissance en fonction du vent mesuré à la nacelle durant la campagne de mesures.

Les paramètres de mesurages correspondent aux normes et aux bonnes pratiques. Les périodes définies pour les arrêts (entre 1h et 4h du matin) maximisent les chances d'identifier le bruit particulier des éoliennes puisque le bruit résiduel est minimal à ce moment de la nuit.

La distance minimale entre le microphone et les façades (3,5m) entraîne l'apparition de réflexions sur le microphone qui dépendent de l'orientation des façades. Une différence de 1 à 2 dB peut donc être observée, en fonction de la localisation retenue par le bureau d'études. Cela peut sembler marginal mais dans les faits, l'ordre de grandeur est proche du gain obtenu par un bridage (perte de production pouvant atteindre plus de 30%). L'impact des réflexions sur la mesure est donc important pour l'exploitant.

En ce qui concerne le traitement des résultats, la méthode proposée fournit des résultats très

discutables et parfois « farfelus » :

- Pour des cas simples, avec une émergence importante du bruit éolien par rapport au bruit résiduel, elle fournit un résultat cohérent mais ce résultat pourrait également être obtenu avec des méthodes plus simples ;
- Pour des cas où l'émergence du bruit éolien est faible, voire négligeable, par rapport au bruit résiduel, les résultats obtenus ne sont pas cohérents.

Le principal défaut de cette méthode provient de l'hypothèse que le bruit résiduel peut être linéairement interpolé en fonction du vent. Cette relation ne se vérifie pas dans la pratique puisque le nuage de points  $L_{Aeq,1s}$  en fonction de la vitesse du vent à 4m ne présente pas une tendance linéaire. De ce fait, on sous-estime souvent le bruit résiduel.

Cette méthode devrait être revue.

On constate que l'article 37 autorise des mesures pour des vents à 4m de 8 m/s. Or, à de telles vitesses, le bruit généré par le vent sur la bonnette fausse la mesure.

#### *b.4. Chapitre 3 – Respect de la norme des 40 dB(A)*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 53. Le respect de la norme de 40 dBA en conditions nocturnes estivales ne doit pas nécessairement être vérifié directement par des mesures à l'immission. Il peut être déduit d'une part des mesures effectuées dans différents modes de fonctionnement et d'autre part des données de puissance acoustique correspondantes dans les divers modes de fonctionnement envisagés, en tenant compte de la puissance électrique fournie par l'éolienne.*

*Art. 54. On partira de l'heure correspondant à la valeur la plus élevée des moyennes horaires  $L_{A,part,1h}$  résultant de mesures dans un mode I.*

*Pour chaque intervalle de 10 minutes, dans cette heure, on calcule :*

$$L_{A,part,10min,II,i} = L_{A,part,10min,I,i} - (L_{wI,i} - L_{wII,i}),$$

Où :

- $L_{A,part,10min,II,i}$  est le niveau de bruit particulier des éoliennes calculé pour l'intervalle  $i$ , en mode de fonctionnement II ;
- $L_{A,part,10min,I,i}$  est le niveau de bruit particulier des éoliennes mesuré pour l'intervalle  $i$ , en mode de fonctionnement I ;
- $L_{wII,i}$  est le niveau de puissance acoustique des éoliennes, dans les conditions de l'intervalle  $i$  et du mode de fonctionnement II
- $L_{wI,i}$  est le niveau de puissance acoustique des éoliennes, dans les conditions de l'intervalle  $i$  et du mode de fonctionnement I.

*Art. 55. Les niveaux de puissance acoustique  $L_{wI}$  et  $L_{wII}$  sont déterminés en fonction de la puissance électrique moyenne fournie durant l'intervalle.*

*Art. 56. Les valeurs calculées de  $L_{A,part,10min,II,i}$  sont recombinaées pour la période de 1 heure, pour être confrontées à la limite de 40 dBA.*

*Art. 57. Sur base de la méthode ci-dessus, le rapport de l'étude acoustique comporte une recommandation du mode de bridage à appliquer pour respecter la norme de 40 dBA en conditions nocturnes estivales.*

Cette méthodologie consiste à définir un modèle empirique du bruit particulier pour chaque point d'immission et déterminer dans quelles conditions la norme est respectée (vitesse du vent et direction du vent). On peut se baser sur les puissances acoustiques garanties par les constructeurs pour déterminer si un mode de bridage spécifique permet de garantir le respect de la norme.

Etant donné que l'occurrence de nuits estivales (qui plus est avec un vent suffisant et bien orienté) est aléatoire et plutôt rare, contrôler la norme des 40 dB(A) par des mesurages directs allongerait considérablement les campagnes de mesures.

Cette section n'aborde de nouveau pas la variabilité des résultats. Dans la pratique, lorsque l'on réalise une campagne de mesures autour d'un parc, on peut se retrouver avec des valeurs de bruit particulier différentes pour des conditions de fonctionnement similaire (puissance électrique, vitesse et direction du vent).

### *b.5. Chapitre 3 – Durée des mesures*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 58. Les mesures sont poursuivies durant une durée minimale de 2 mois pour chaque point de mesures, dans le mode de fonctionnement choisi pour répondre aux normes acoustiques hors conditions nocturnes estivales.*

*Art. 58. Au-delà de la période initiale de 2 mois, les données sont considérées comme suffisantes pour un point de mesures si, pour ce point, on dispose d'au moins 3 heures de mesures représentatives en période de nuit, c'est-à-dire comportant chacune plus de 1800 secondes valides, dont au moins 1200 secondes correspondent à la puissance acoustique maximale de l'éolienne la plus proche dans le mode choisi (normal ou bridé).*

*Il importe également de s'assurer que, pour chaque point de mesures, on dispose d'échantillons suffisants pour les vents qui donnent les niveaux sonores les plus élevés.*

*Dans ce cas, les mesures peuvent être interrompues pour ce point d'immission.*

*Art. 60. Les mesures sont poursuivies durant une durée maximale de 4 mois pour chaque point de mesures.*

*Si, au terme des 4 mois, certains points ne fournissent pas de mesures valides, les niveaux sonores à l'immission peuvent y être estimés par modélisation. Les calculs de propagation seront alors recalés sur base des mesures valides pour d'autres points.*

*Si toutes les mesures collectées au terme de cette période sont éliminées en application de l'article 46, le niveau de bruit caractéristique du parc éolien sera jugé comme non significativement différent de celui du bruit résiduel.*

Dans la pratique, on constate qu'une durée de 2 mois est souvent nécessaire pour disposer d'échantillons représentatifs du fonctionnement du parc (mesures avec puissance acoustique maximale avec une couverture suffisante des secteurs de vent).

Le critère des 3 heures de mesures n'est pas pertinent. Il est préférable de disposer d'un nombre suffisant d'arrêts pour les puissances acoustiques maximales. Il est difficile de préciser ce que l'on entend par « nombre suffisant d'arrêts ». Si les résultats présentent une grande variabilité, il peut être nécessaire de poursuivre la campagne.

Prolonger une campagne de mesures durant 6 mois n'est pas toujours très utile. Pour certains parcs, on constate déjà après 1 mois de mesures que le bruit résiduel est trop important et que l'évaluation du bruit particulier ne sera pas possible. Dans un tel cas, prolonger la campagne durant 6 mois n'est pas nécessaire.

Le projet d'Arrêté laisse subsister un flou juridique dans le cas où toutes les mesures collectées doivent être écartées en raison du bruit résiduel trop important. L'Arrêté spécifie que le niveau de bruit du parc est jugé comme non significativement différent du bruit résiduel. Il ne précise pas si le parc est considéré comme étant en conformité avec la législation. On pourrait interpréter cet article comme un équivalent à la dérogation pour bruit résiduel important (si par exemple, le modèle met en évidence un dépassement des normes) prévue à l'article 24 du projet de conditions sectorielles. Pour rappel, cette dérogation impose des garanties d'insonorisation pour les riverains.

#### *b.6. Chapitre 4 – Dispositions transitoires*

Extrait du projet d'Arrêté ministériel :

*Art. 61. Les chapitres I et II s'appliquent à tous les projets de parcs éoliens pour lesquels la réunion d'information préalable n'a pas encore eu lieu à la date d'entrée en vigueur du présent arrêté*

*Art. 62. Le chapitre III s'applique à tous les parcs éoliens pour lesquels le rapport de l'étude de suivi acoustique est déposé plus de 6 mois après la date d'entrée en vigueur du présent arrêté*

Ce chapitre n'appelle pas de commentaire particulier.

### b.7. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.02 | Tableau 21 : Evaluation des incidences positives et négatives du projet d'arrêté ministériel par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - bruit

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel
Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel
Limiter les effets des infrasons	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel
Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie		<p>Les modalités d'évaluation du bruit de fond rendent impraticable la demande de dérogation dans la pratique.</p> <p>Pas d'évaluation de l'évolution probable de l'ambiance sonore en cas de demande de dérogation pour bruit de fond important. Il n'est pas prévu de s'assurer que le parc éolien soit techniquement en mesure de se remettre en conformité</p> <p>L'interdiction pour un bureau d'étude ayant participé à l'étude de réaliser le suivi est incohérente avec les autres législations (conditions générales, décret sol, ...)</p> <p>Flou juridique lorsque la campagne de mesures conclut en l'absence d'émergence du bruit éolien (parc considéré comme conforme, dérogation de fait, ... ?)</p> <p>Le projet d'Arrêté ministériel ne fixe pas de règle ou de ligne directrice dans l'appréciation de la variabilité du bruit particulier inhérent au parc d'éoliennes.</p>
Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations		<p>Incohérence dans la définition du bruit de fond entre le projet d'Arrêté ministériel et les conditions sectorielles.</p> <p>Pas vraiment de base scientifique justifiant le choix des indicateurs pour l'évaluation du bruit de fond</p>
Cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)		<p>Prise en compte du bâti dans les mesures mais pas dans les modèles</p> <p>Variabilité du bruit éolien non pris en compte dans le suivi des parcs éoliens</p>

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Harmonisation des méthodes de mesures du bruit et du vent		<p>La norme ISO 9613-2, lorsqu'elle se base sur la méthode alternative pour l'évaluation de l'effet de sol, sous-estime le bruit particulier pour des supérieures à 400 m des éoliennes. D'autres paramètres (vent omnidirectionnel) surestiment le bruit particulier. Il subsiste une incertitude de plusieurs dB entre le calcul et le bruit particulier qui serait mesuré.</p> <p>La méthode de traitement des données lors du suivi conduit à des résultats inconsistants</p>
Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien		<p>Effet du vent sur le microphone si on mesure le bruit avec un vent à 4m excédant 5 m/s.</p> <p>Les réflexions sur le bâti impactent localement la mesure</p>
Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Aucune	Le texte ne prévoit pas de dispositif donnant les moyens nécessaires au fonctionnaire chargé de la surveillance de vérifier la mise en place effective des bridages

### 2.1.6. Conclusions

#### 2.1.6. Principales observations

##### a.1. Valeurs limites

L'OMS fixe une recommandation de 45 dB(A) basée sur l'indicateur  $L_{den}$ . Cet indicateur est obtenu à partir de la moyenne annuelle du bruit en un point donné. Cet indicateur est corrélé avec les effets sur les populations. Pour un  $L_{den}$  de 45 dB(A), on constate que :

- Il est très peu probable que le bruit éolien ait un effet direct sur la santé des populations (maladies cardio-vasculaires, hypertension, ...)
- Le seuil de 10% de la population fortement gênée (critère utilisé par l'OMS) est respecté.

Les valeurs limites fixées dans les conditions générales s'appliquent à tous les établissements. Il est courant qu'un établissement génère du bruit en continu. Les conditions générales doivent donc prévoir des valeurs limites adaptées à un tel cas de figure.

Le bruit éolien est fondamentalement différent puisque les émissions sonores sont liées au vent. Le bruit particulier varie donc très fortement d'un moment à l'autre. Les conditions météorologiques pour lesquelles le bruit particulier est maximal ou quasi-maximal sont présentes durant environ 10 à 15% du temps. Ceci entraîne qu'à bruit particulier équivalent, le niveau sonore  $L_{den}$  moyenné sur un an

est nettement plus faible que pour un établissement classé qui tournerait en continu.

Les valeurs limites fixées en période de nuit, combinées à une analyse du bâti existant, montrent que l'on peut exclure des effets significatifs du bruit éolien sur le sommeil.

Les valeurs limites fixées dans les conditions sectorielles garantissent donc les objectifs de protection des populations fixées par l'OMS dans les zones d'habitat et d'habitat à caractère rural. Les valeurs fixées autour des zones d'activité économique, zones de loisirs et d'équipements communautaires excèdent très légèrement les recommandations de l'OMS. Elles restent néanmoins cohérentes avec les prescriptions des conditions générales.

**A ce titre, même en dérogeant aux valeurs limites prescrites dans les conditions générales, le projet de conditions sectorielles garantit un niveau de protection des populations qui est au moins équivalent, voire supérieur aux conditions générales.**

Dans certains cas, les valeurs limites en période de jour sont de 10 dB supérieures à la période de nuit. Techniquement, cela n'a pas beaucoup de sens puisque l'exploitant, à moins d'arrêter complètement des éoliennes, n'est pas en mesure de moduler ses émissions de la sorte. Sur les modèles les plus courants d'éoliennes, la marge de bridage est de l'ordre de 3 dB (5 dB si on installe des peignes) et s'accompagne de pertes de production importantes. Dans la pratique, les parcs ont souvent été dimensionnés pour respecter les valeurs limites en période de nuit (d'autant plus qu'une marge de bridage complémentaire doit être prévue pour les nuits estivales) et n'atteignent donc pas les limites fixées en période de jour. Les nouvelles générations d'éoliennes permettent des bridages plus importants (jusque 7 dB) et permettent de mieux moduler les émissions sonores entre les différentes périodes.

La limite de 40 dB(A) durant les nuits estivales est justifiée par le fait que les personnes souhaitent dormir fenêtres ouvertes en conditions estivales. On constate qu'un bruit particulier de 43 dB(A) à l'extérieur n'entraîne pas d'effets significatifs sur le sommeil dans la chambre à coucher, même fenêtres ouvertes. En pratique, la gêne occasionnée serait probablement plus forte en soirée lorsque les gens sont à l'extérieur. Une limite plus stricte sur le bruit particulier, si elle est nécessaire, en période de transition est sans doute plus pertinente.

Les habitations situées à l'intérieur d'une zone d'activité économique bénéficient également d'une protection. Les conditions générales ne prévoient pas une telle protection. Cette situation est incohérente.

#### *a.2. Notion d'extension de parc d'éoliennes*

Le projet de conditions sectorielles introduit une grande nouveauté : le regroupement de plusieurs unités techniques et géographiques (définition d'extension de parc d'éoliennes).

Un tel regroupement n'existe pas dans les conditions générales.

Ce regroupement permet d'éviter que des exploitants n'introduisent des demandes de permis pour chaque éolienne individuellement afin d'augmenter leur marge sonore. Notons que ce risque existe également pour des établissements classiques.

Il pose néanmoins quelques soucis pratiques :

- Insécurité juridique dans le cas où des parcs exploités par des entreprises différentes sont en dépassement. Les exploitants doivent fixer contractuellement quelles éoliennes devront être bridées ;
- Afin d'évaluer les incidences de son parc, un exploitant devra partir de l'hypothèse que le parc voisin dont il n'a pas la maîtrise, est, au minimum, en situation réglementaire ;
- Les valeurs limites d'un parc situé en zone d'activité économique peuvent être diminuées si un second parc qui n'est pas intégralement situé en zone d'activité économique s'installe à proximité ;
- Le regroupement affecte le suivi acoustique puisqu'un parc est toujours susceptible d'être regroupé dans une même extension que des nouvelles éoliennes. Les délais et conditions de suivi acoustiques ne prévoient pas ce cas de figure.

Ce regroupement pose donc des problèmes d'ordre juridique, de notre point de vue puisqu'il est difficile pour l'exploitant de garantir sa capacité de mettre en application les prescriptions de son permis d'environnement.

La notion d'extension de parc est en contradiction avec la définition d'un établissement telle qu'elle figure dans le décret du 11 mars 1999 :

*Art. 1er. Pour l'application du présent décret, on entend par:*

*(...)*

*3° établissement : unité technique et géographique dans laquelle interviennent une ou plusieurs installations et/ou activités classées pour la protection de l'environnement, ainsi que toute autre installation et/ou activité s'y rapportant directement et qui est susceptible d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution. Un établissement dans lequel intervient une ou plusieurs installations ou activités classées implantées à proximité d'installations ou activités similaires, mais n'ayant pas de liens d'interdépendance les unes par rapport aux autres sur le plan matériel ou fonctionnel, constitue un établissement distinct de l'établissement existant; – Décret du 23 juin 2016, art. 84*

### *a.3. Dérogation pour bruit de fond important*

Cette dérogation est pertinente en regard des enjeux climatiques et, si elle est bien mise en place, ne devrait pas limiter le niveau de protection des riverains.

En ce qui concerne les dérogations pour bruit de fond important, on relève une incohérence entre la définition du bruit de fond fixée dans le projet de conditions sectorielles et celle fixée dans le projet d'Arrêté ministériel. Elles donnent des résultats différents.

Dans les deux cas, on constate que le bruit de fond évalué selon ces deux définitions dans des zones bruyantes, ne permet pas de déroger aux valeurs limites.

**Il est très difficile de s'accorder sur la définition d'un bruit de fond. Il s'agit d'une donnée qui fluctue en cours de journée, en fonction du jour de la semaine et des conditions météorologiques.**

Au passage, on peut regretter que des outils de planification et d'évaluation du bruit dans l'environnement telles que les cartes de bruit routier, ne soient pas utilisés pour évaluer de manière simple et immédiate l'environnement sonore d'un lieu.

Les garanties d'insonorisation qui sont demandées sont floues et, si on reste dans des limites raisonnables (moins de 50 dB(A) en période de nuit), de telles garanties ne sont pas nécessaires pour protéger le sommeil des riverains. On peut raisonnablement se demander s'il est judicieux de faire porter le coût de l'insonorisation d'une habitation exposée, par exemple, à du bruit autoroutier, aux exploitants des parcs d'éoliennes.

La question de la continuité de la garantie d'insonorisation n'est pas évoquée. Si l'habitation subit des transformations, est-ce que l'exploitant doit participer au coût des travaux afin de maintenir la garantie d'insonorisation ? Si l'on compare cela aux politiques mises en place autour des aéroports wallons, on constate que l'insonorisation « offerte » par la SOWAER s'est accompagnée de devoirs spécifiques dans le chef des riverains (formulaires Dn, information aux acquéreurs, ...).

**Dans l'état actuel, le mécanisme de dérogation pour bruit de fond important est peu applicable.**

Enfin, les politiques publiques mises en place en matière d'environnement visent ou doivent viser une réduction à long terme de l'exposition au bruit des populations. Ceci se traduit par exemple par la mise en place de plans d'action autour des grands axes routiers (cfr directive 2002/49/CE). Si le bruit de fond provient de l'activité industrielle, il est également susceptible d'évoluer fortement à moyen et long terme, en fonction des aléas de la vie des entreprises.

Le bruit de fond est donc une donnée susceptible d'évoluer dans le temps. **Il est donc préférable de s'assurer que le parc éolien est techniquement en mesure de réduire à long terme ses émissions sonores (par exemple par bridage) en cas de modification de l'ambiance sonore de la zone d'immission.** Ceci limiterait la dérogation à maximum 5 dB, ce qui supprime la nécessité de mettre en place des garanties d'insonorisation.

#### *a.4. Evaluation des incidences sonores*

Les deux projets de plan et programme devront permettre de définir un cadre harmonisé et cohérent pour l'évaluation des incidences sonores, de la phase de conception du parc à son exploitation.

Les derniers travaux de recherches en Allemagne préconisent l'utilisation d'une méthode intermédiaire en remplacement de la méthode alternative de l'ISO 9613-2 pour la modélisation de l'effet de sol. **A ce stade, on ne dispose pas encore d'assez de recul pour déterminer s'il est préférable d'utiliser la méthode interim allemande. Il convient surtout de considérer les résultats des calculs avec prudence**

**et de disposer d'une marge de bridage suffisante pour corriger le tir si le suivi acoustique montre un écart trop important avec le calcul.**

On relève une incohérence entre les hypothèses prises pour la modélisation et les conditions de mesures. Les modèles ne tiennent pas compte du bâti tandis que les prescriptions relatives à la localisation des microphones risquent d'induire des effets dus aux réflexions sur les façades.

La prise en compte effective du bâti est impossible en pratique :

- On ne peut pas disposer de toutes les informations nécessaires sur les habitations dans un rayon de 1 à 2 km autour d'un parc d'éoliennes ;
- Le bâti est toujours susceptible d'évoluer dans le temps.

La directive 2002/49/CE prévoit explicitement de ne pas tenir compte du bâti dans l'évaluation et l'OMS fait référence à cette directive dans la définition des indicateurs de gêne sonore ( $L_{den}$ ).

Les contraintes liées à l'installation des microphones (alimentation électrique, sécurité du matériel, accord des riverains, représentativité de la mesure par rapport à la situation des riverains, ...) font qu'il n'est pas toujours possible de s'affranchir de ces réflexions. Les deux projets de plan et programme ne prévoient rien à ce sujet.

Le projet d'Arrêté ministériel prévoit la possibilité de mesurer le bruit pour des vents à 4 m de hauteur allant jusqu'à 8 m/s. Or, à de telles vitesses, le vent va générer artificiellement du bruit sur le microphone. Les bonnettes anti-vent ne semblent pas répondre à des normes fixant les conditions maximales de vent tolérables. Dans l'état actuel des choses, il conviendrait de ne pas excéder 5 m/s à hauteur du microphone. Ceci n'est pas incompatible avec le bruit éolien puisque des vents de 5 m/s à 4m correspondent à des vents bien supérieurs en altitude et donc à des conditions dans lesquelles les éoliennes génèrent effectivement du bruit.

La méthode de traitement des données, proposée pour le suivi acoustique, fournit des résultats très discutables et parfois « farfelus ». Le principal défaut de cette méthode provient de l'hypothèse que le bruit résiduel peut être linéairement interpolé en fonction du vent. Cette relation ne se vérifie pas dans la pratique. **Cette méthode devrait être revue.**

De manière générale, le bruit éolien est variable. A conditions de production et de vent équivalentes, des différences sont observées dans la mesure du bruit particulier. Les deux projets de plan et programme n'abordent pas cette question.

#### *a.5. Situation réglementaire d'un parc après suivi acoustique*

Le projet d'Arrêté laisse subsister un flou juridique dans le cas où toutes les mesures collectées doivent être écartées en raison du bruit de fond trop important. L'Arrêté spécifie que le niveau de bruit du parc est jugé comme non significativement différent du bruit de fond. Il ne précise pas si le parc est considéré comme étant en conformité avec la législation. On pourrait interpréter cet article comme un équivalent à la dérogation pour bruit de fond important (si le modèle met en évidence un dépassement

des normes) prévue à l'article 24 du projet de conditions sectorielles. Pour rappel, cette dérogation impose des garanties d'insonorisation pour les riverains.

Une clarification de ce cas de figure s'avère nécessaire.

#### *a.6. Contrôle*

L'article 23 spécifie que le bureau d'études ayant participé à l'étude d'incidences ne peut effectuer le suivi acoustique du parc. Cette disposition est incohérente par rapport aux autres législations. Les conditions générales ne prévoient rien de similaire alors que le même cas de figure est susceptible de se présenter. On peut également citer le décret sol qui n'interdit en rien à un bureau agréé étant intervenu dans les études d'orientation et/ou de caractérisation d'assurer le suivi de la mise en œuvre des actes et travaux d'assainissement.

Cette disposition crée par ailleurs un climat de suspicion quant à l'indépendance des laboratoires agréés en matière de lutte contre le bruit. Une telle disposition ne se justifie pas si l'on garantit la transparence du travail d'analyse réalisé, par exemple par les dispositions suivantes :

- Contenu suffisamment détaillé des rapports des études de suivi ;
- Harmonisation des méthodes de mesures et d'analyse suppression d'un maximum de marge d'interprétation dans les analyses du bruit éolien.

Les deux projets de plan et programme ne donnent aucune prescription qui permettrait au fonctionnaire chargé de la surveillance d'évaluer si les normes de bruit sont bien respectées et plus spécifiquement si les bridages nécessaires sont bien mis en place.

Etant donné la difficulté d'évaluer le bruit éolien, il est illusoire de penser que des mesures de contrôle classiques telles que celles réalisées par la Police de l'Environnement vont permettre de déterminer si un établissement est en règle ou pas.

Le contrôle doit passer par une analyse détaillée des données de production, des spécifications des éoliennes (courbes vent-puissance électrique) et des résultats du suivi acoustique. Il convient de pouvoir identifier dans ces données si les bridages requis sont bien en place. Le cas des nuits estivales complexifie encore la situation puisqu'il faut encore croiser ces données avec les relevés de l'IRM.

Il est dès lors nécessaire de mettre en place des outils de contrôle plus simples. A l'instar des établissements IED, un plan interne de surveillance des obligations environnementales (PISOE) permettrait d'atteindre cet objectif.

#### *2.1.6. Synthèse des objectifs environnementaux*

Les tableaux suivants reprennent les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance des deux projets de plan et programmes avec ces objectifs.

## Projet de conditions sectorielles

CHAP 06.02 | Tableau 22 : Evaluation des incidences positives et négatives du projet de conditions sectorielles par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - bruit

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
<p> limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)</p>	<p> Les études ne mettent pas en évidence d'effets directs sur la santé</p> <p> Les valeurs limites fixées, comparées à l'insonorisation du bâti montrent que des effets significatifs sur le sommeil peuvent être écartés</p>	<p> Aucune</p>
<p> limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%</p>	<p> Les analyses montrent que le niveau <math>L_{den}</math> est inférieur à 45 dB(A) si on fixe une valeur limite sur le bruit particulier de 45-45-43 dB(A) et que l'on évalue le <math>L_{den}</math> annuel moyen à partir de statistiques météorologiques.</p>	<p> Aucune</p>
<p> limiter les effets des infrasons</p>	<p> Les études ne mettent pas en évidence d'incidences infrasonores</p> <p> La limitation du bruit particulier dans la gamme audible garantit la limitation des niveaux infrasonores</p>	<p> Aucune</p>
<p> Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie</p>	<p> Les conditions sectorielles sont, dans la pratique, plus strictes que les conditions générales : notion d'extension de parc regroupant les unités techniques et géographiques, valeurs limites incertaines autour des zones d'activité économique à cause de la notion d'extension, bruit particulier en période de jour sera de facto similaire au bruit particulier en période de nuit (sauf conception intégrant un bridage) et limitation du bruit particulier à l'intérieur des zones d'activité économique</p>	<p> Les conditions sectorielles sont moins strictes que les conditions générales si l'on autorise des dérogations pour bruit de fond important. A long terme, les dérogations pour bruit de fond important peuvent poser problème car le bruit de fond est théoriquement amené à diminuer.</p> <p> La notion de garantie d'insonorisation est trop floue et ne se justifie pas forcément</p>
<p> Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations</p>	<p> On peut lier le bruit particulier au <math>L_{den}</math> en se basant sur des statistiques météorologiques et se raccrocher ainsi aux recommandations de l'OMS.</p>	<p> Aucune</p>
<p> Cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)</p>	<p> Cfr Projet d'Arrêté ministériel</p>	<p> Cfr Projet d'Arrêté ministériel</p>
<p> Harmonisation des méthodes de mesures du bruit et du vent</p>	<p> Cfr Projet d'Arrêté ministériel</p>	<p> La définition du vent est incomplète puisqu'on ne fait référence à aucune méthode dans les conditions sectorielles (ni dans les conditions générales).</p> <p> Cfr Projet d'Arrêté ministériel</p>
<p> Eviter des effets locaux dans l'évaluation du bruit éolien</p>	<p> Aucune</p>	<p> Un vent de 5 m/s à hauteur du micro fausse la mesure</p> <p> Cfr Projet d'Arrêté ministériel</p>

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Aucune	Le texte ne prévoit pas de dispositif donnant les moyens nécessaires au fonctionnaire chargé de la surveillance de vérifier la mise en place effective des bridages.  Le texte ne prévoit pas de validation de l'étude de suivi acoustique du parc pas le fonctionnaire chargé de la surveillance

### b.2. *Projet d'Arrêté ministériel*

CHAP 06.02 | Tableau 23 : Evaluation des incidences positives et négatives du projet d'arrêté ministériel par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - bruit

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel
Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel
Limiter les effets des infrasons	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel	Pas d'incidence directe du Projet d'Arrêté ministériel
Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie		Les modalités d'évaluation du bruit de fond rendent impraticable la demande de dérogation dans la pratique.  Pas d'évaluation de l'évolution probable de l'ambiance sonore en cas de demande de dérogation pour bruit de fond important. Il n'est pas prévu de s'assurer que le parc éolien soit techniquement en mesure de se remettre en conformité  L'interdiction pour un bureau d'étude ayant participé à l'étude de réaliser le suivi est incohérente avec les autres législations (conditions générales, décret sol, ...)  Flou juridique lorsque la campagne de mesures conclut en l'absence d'émergence du bruit éolien (parc considéré comme conforme, dérogation de fait, ... ?)  Le projet d'Arrêté ministériel ne fixe pas de règle ou de ligne directrice dans l'appréciation de la variabilité du bruit particulier inhérent au parc d'éoliennes.-
Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations		Incohérence dans la définition du bruit de fond entre le projet d'Arrêté ministériel et les conditions sectorielles.  Pas vraiment de base scientifique justifiant le choix des indicateurs pour l'évaluation du bruit de fond

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)		Prise en compte du bâti dans les mesures mais pas dans les modèles Variabilité du bruit éolien non pris en compte dans le suivi des parcs éoliens Un bureau d'étude ayant participé à l'étude d'incidence dispose d'une meilleure connaissance du contexte local du parc, ce qui présente un léger avantage technique pour la réalisation du suivi acoustique de ce même parc en phase d'exploitation.
Harmonisation des méthodes de mesures du bruit et du vent		La norme ISO 9613-2, lorsqu'elle se base sur la méthode alternative pour l'évaluation de l'effet de sol, sous-estime le bruit particulier pour des supérieures à 400 m des éoliennes. D'autres paramètres (vent omnidirectionnel) surestiment le bruit particulier. Il subsiste une incertitude de plusieurs dB entre le calcul et le bruit particulier qui serait mesuré. La méthode de traitement des données lors du suivi conduit à des résultats inconsistants
Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien		Effet du vent sur le microphone si on mesure le bruit avec un vent à 4m excédant 5 m/s. Les réflexions sur le bâti impactent localement la mesure
Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Aucune	Le texte ne prévoit pas de dispositif donnant les moyens nécessaires au fonctionnaire chargé de la surveillance de vérifier la mise en place effective des bridages. Le texte ne prévoit pas de validation de l'étude de suivi acoustique du parc pas le fonctionnaire chargé de la surveillance

### 2.1.7. Références

Tchakoua et al., A review of concepts and methods for wind turbines condition monitoring, IEEE 2013

Sources of wind turbine noise and sound propagation, Renzo Tonin, Acoustics Australia, Vol. 40, No. 1, April 2012

Norme IEC 61400 2012+A1 :2018 - Aérogénérateurs - Partie 11 : Acoustique - Techniques de mesure du bruit

Environmental noise guidelines for European Region – Organisation mondiale de la Santé – 2018

Night noise guidelines for community noise - Organisation mondiale de la Santé – 2009

Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes - Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail – 2008

Wind Turbine Noise and Health study – Health Canada – 2018

Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasonores dus aux parcs éoliens – Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail – 2017

Bauerdorff et al, « Current regulations for the protection against noise from wind turbines in Germany », 8th International Conference on Wind turbine Noise, 2019

Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg – 2016

Norme ISO 9613-2:1996, Acoustique - Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre

Norme ISO 1996-1 :2013, Acoustique – Description, mesurage et évaluation du bruit dans l'environnement

Norme NMPB route 1996 – Prévision du bruit routier 2: Méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques

Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques (OMM-08) - Organisation mondiale de météorologie, Édition 2014, Mise à jour en 2017

Jackson IR, Kendrick P, Cox TJ, Fazenda BM, Li FF. Perception and automatic detection of wind-induced microphone noise. J Acoust Soc Am 2014;136:1176–86. doi:10.1121/1.4892772

Norme ISO 1996:2007 : Acoustique - Description, évaluation et mesurage du bruit de l'environnement - Partie 2: Détermination des niveaux de bruit de l'environnement

An investigation of the wind noise reduction mechanism of porous microphone windscreens, Sipei Zhao, Thesis, School of Engineering College of Science, Engineering and Health, RMIT University, March, 2018

An investigation of Different Secondary Noise Wind Screen Designs for Wind Turbine Noise Applications, Colin NO

VLAREM Titre II – 5.20.6.4, Flandre

Toelichtingsnota nieuwe milieu voorwaarden voor windturbines, Flandre 2011

Arrêtés du Gouvernement du 21 novembre 2002 de la Région de Bruxelles-Capitale

Besluit van 19 oktober 2007, houdende algemene regels voor inrichtingen

Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement – France

Bundes-Immissionsschutzgesetz – Allemagne

Rapport sur l'état de l'environnement 2017 – Wallonie

Normes et techniques d'isolation acoustique des bâtiments d'habitation, A-Tech et Agora, 2001

Normes ISO 140 : Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction

Normes ISO 717 : Acoustique — Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction

Engelen et al, « Metrological validation of the DIN ISO 9613-2 propagation model concerning wind turbine noise », 6th International Conference on Wind turbine Noise, 2015

Bauerdorff et al, « Current regulations for the protection against noise from wind turbines in Germany », 8th International Conference on Wind turbine Noise, 2019

Fauville, "Impact acoustique du bruit produit par les éoliennes, mesure et simulation des effets de propagation – Application au cas particulier wallon », Thèse de doctorat en cours, Département de Physique générale de l'Université de Mons, 2019 (DRAFT)

ICA, Rédaction d'une norme et d'une méthode acoustique prévisionnelle harmonisée pour le bruit des éoliennes, 2012

Décret du 1er mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols.

## 2.2. Incidences vibratoires

### 2.2.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

#### 2.2.1.a. La propagation des vibrations dans le sol

##### a.1. Les vibrations, principes généraux

Une vibration dans un milieu élastique est un mouvement oscillatoire mécanique des particules de ce milieu autour d'une position d'équilibre stable. La source de vibration provient généralement d'une excitation mécanique, naturelles ou forcée, de type périodique continue ou temporaire (chantier de génie civil, processus industriels, circulation ferroviaire ou routière...) ou de type impulsionnelle (tirs de mines, explosions...). Sont exclues ici les excitations vibratoires associées aux mouvements terrestres de type tremblements de terre, séismes....

Les principales caractéristiques d'une vibration sont son amplitude et son contenu fréquentiel.

- L'amplitude peut être exprimée en termes de déplacement ( $\mu\text{m}$ ), de vitesse ( $\text{mm/s}$ ) ou d'accélération ( $\text{m/s}^2$ ). Les trois systèmes d'unités peuvent coexister sans ambiguïté car un simple lien différentiel les unit. Le déplacement est généralement préféré quand les mesures sont destinées à refléter une déformation ; la vitesse lorsque l'on travaille dans le domaine du bruit mais aussi des basses fréquences ; l'accélération enfin est perçue la plus naturellement, car elle est liée à la force que l'humain peut ressentir. Généralement, l'indicateur utilisé pour quantifier l'amplitude est déterminé par les normes de mesurage ou d'évaluation ;
- La fréquence est exprimée en Hertz (Hz). Elle représente le nombre d'oscillations par seconde des particules du solide. À une fréquence de 100 Hz correspondent 100 oscillations par seconde. Une vibration est généralement composée par une multitude d'oscillations de fréquences différentes. Le contenu fréquentiel peut alors être présenté sous forme de spectre représentant la distribution des composantes fréquentielles dans le signal total.

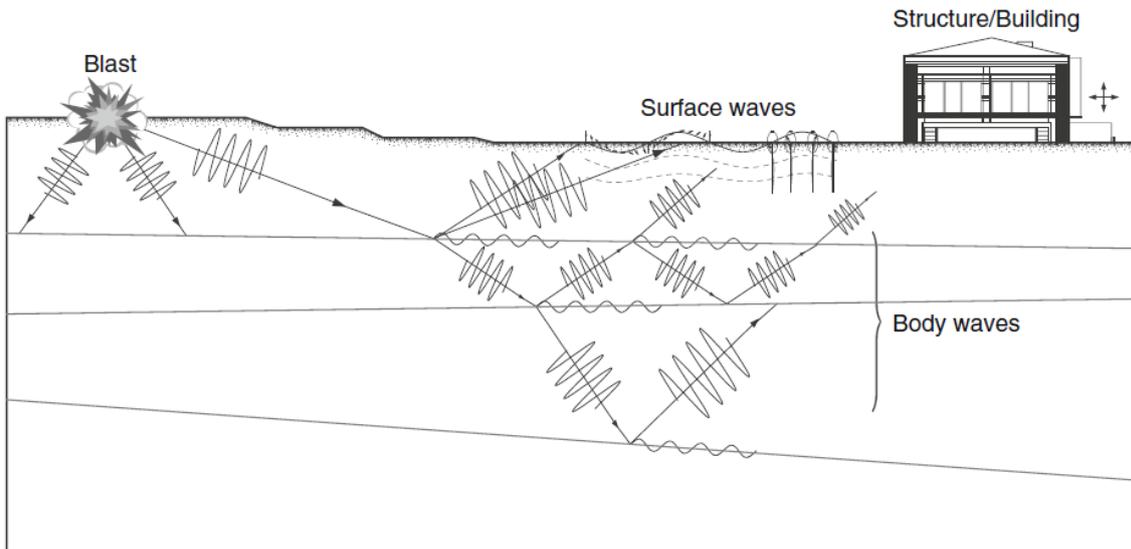
Les vibrations se propagent généralement dans toutes les directions avec des vitesses de propagation dépendant des caractéristiques physiques du milieu de propagation (acier, béton, sols,...).

Dans les structures solides (acier, béton...), les vitesses de propagation sont de plusieurs milliers de m/s. L'atténuation de l'amplitude est proportionnelle à la distance et dépend fortement de la présence de discontinuités, de la composition et la géométrie des structures traversées (pleines, creuses...).

##### a.2. Les vibrations transmises par le sol

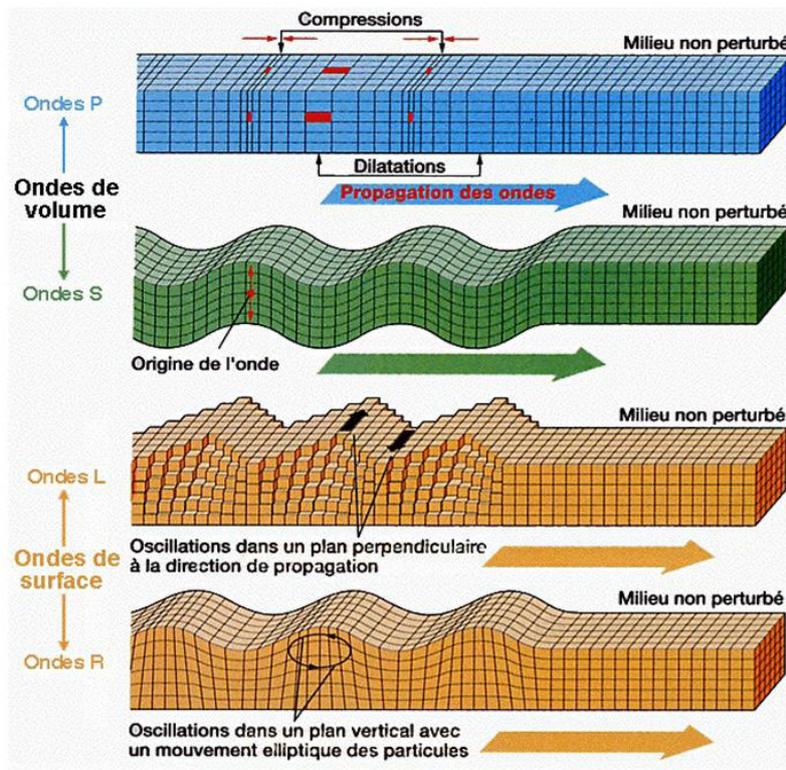
Le sol étant un milieu solide (supposé élastique dans le cas des vibrations du sol qui provoquent de faibles déplacements), les vibrations peuvent se propager dans l'environnement. La propagation de ces vibrations est illustrée à la figure suivante.

CHAP 06.02 | Figure 111 : Propagation des vibrations dans le sol (source : UMONS)



On distingue deux types d'ondes. Les ondes volumiques et les ondes de surface qui restent concentrées à la surface du sol.

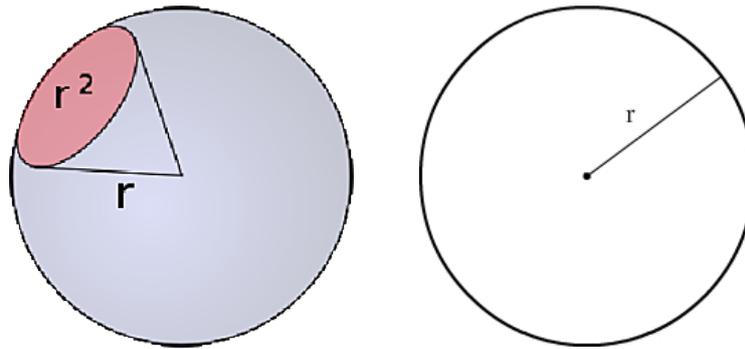
CHAP 06.02 | Figure 112 : Types de propagations d'ondes (source : UMONS)



Il existe différents modèles permettant de lier l'amplitude vibratoire à la distance. Ces modèles montrent

que les ondes volumiques ont tendance à se dissiper plus rapidement que les ondes surfaciques. En effet, l'énergie associée aux ondes volumiques se propage sur la surface d'une demi-sphère et donc décroît assez rapidement avec la distance puisque la surface de la sphère est proportionnelle au carré de la distance. L'énergie des ondes surfaciques se propage en surface, sur la périphérie d'un cercle ce qui entraîne une décroissance proportionnelle à la distance et donc plus faible.

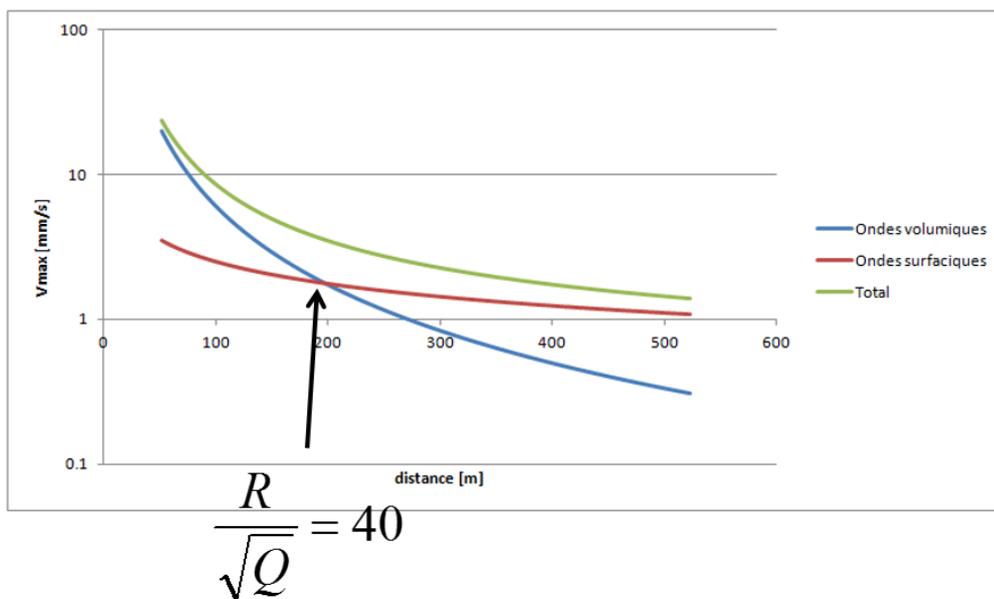
CHAP 06.02 | Figure 113 : gauche, répartition de l'énergie d'une onde volumique sur une sphère - droite, répartition de l'énergie d'une onde surfacique sur un cercle



Il en résulte qu'à faible distance de la source, l'onde volumique est prépondérante. Cette onde se dissipant plus rapidement, à partir d'une certaine distance, l'onde surfacique devient plus importante :

- À faible distance  $D$ , l'amplitude des ondes volumiques décroît selon une loi qui est généralement proche de  $D^{-1,8}$  ;
- À plus grande distance  $D$  (certainement à quelques centaines de mètres), l'amplitude des ondes surfaciques prépondérantes décroît selon une loi qui est généralement proche de  $D^{-0,5}$ .

CHAP 06.02 | Figure 114 : vibrations en fonction de la distance



### 2.2.1.b. Vibrations générées par une éolienne

Les sources potentielles de génération de vibrations d'une éolienne sont constituées par les éléments mécaniques tournants la constituant (moyeu, roulements, multiplicateur, générateur, moteurs électriques, système de refroidissement). Ces éléments sont montés rigidement sur la structure ou isolés de celle-ci par des systèmes anti-vibratiles.

Les amplitudes de vibrations peuvent être de l'ordre de quelques mm/s sur des domaines de fréquences entre 10 et quelques centaines de Hz.

Les constructeurs intègrent dès la conception des composants des dispositifs de réduction des vibrations ou cherchent à limiter leur propagation par des systèmes anti-vibratiles, afin de garantir l'intégrité et la durabilité des équipements. Il est classique d'installer des systèmes de contrôle vibratoire continu directement sur les composants critiques afin d'assurer une maintenance prédictive et prévenir les casses provoquées par des vibrations excessives.

Les vibrations générées par les équipements, après dispositif d'atténuation, sont ensuite transmises à la tour et se propagent jusqu'aux fondations de l'éolienne. A ce stade peuvent s'ajouter des vibrations de la tour induites par l'excitation aérodynamique sur celle-ci (phénomène de résonance structurelle rare car typiquement évité dès la conception).

Les vibrations atteignent alors les fondations de l'éolienne. Les fondations d'une éolienne terrestre standard de puissance nominale 2 MW sur un sol homogène sont constituées par massif béton plein ferrailé avec un volume de béton de 250 à 400 m<sup>3</sup> et une quantité de ferrailage de 30 à 50 tonnes.

Ce massif constitue un dispositif drastique de réduction de l'amplitudes des vibrations potentielles par effet inertiel avant d'atteindre le sol.

### 2.2.1.c. Impacts des vibrations des éoliennes sur les populations

Les incidences des vibrations, en général, sur les populations sont les suivantes :

- Risque de dégradation structurelle des bâtiments : fissurations, tassements des sols ;
- Risque d'inconfort des habitants : perception des vibrations sur les planchers et éventuellement bruit régénéré par les vibrations (ex : verres qui claquent dans les armoires, tremblements des vitres, ...).

Exprimé en mm/s, le seuil de perception est de l'ordre de 0,1 mm/s.

A notre connaissance, il n'existe pas d'étude portant spécifiquement sur les vibrations éoliennes transmises par le sol.

### d. Potentiel vibratoire des éoliennes à grande distance

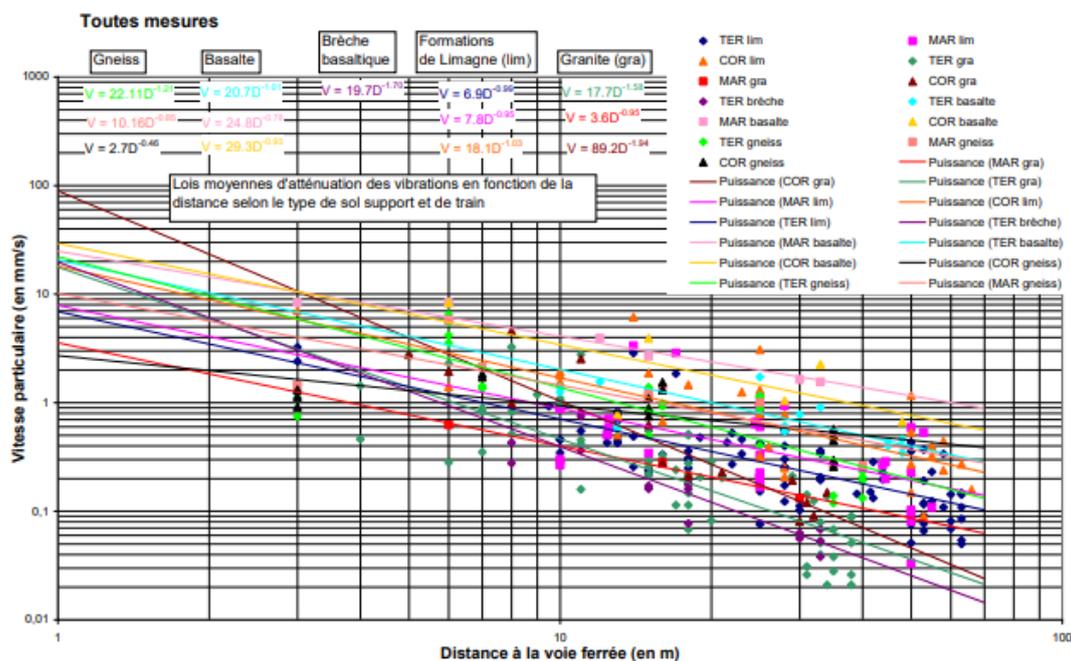
Les principales données disponibles associées à la propagation dans le sol des vibrations périodiques

induites par de sources d'excitation vibratoire proviennent d'études associées au bruit ferroviaire (mesure de vibrations dans les habitations au passage à distance d'un train).

Les niveaux relevés dépendent évidemment très fortement de la composition du sol.

A titre d'exemple, une étude expérimentale de la vitesse particulière mesurée en 2006 sur 29 sites de la région Auvergne au passage de 133 trains différents (source : Semblat et al, «Vibrations induites dans les sols par le trafic ferroviaire : expérimentations, modélisations et isolation», Revue Française de Géotechnique, 134-135, pp.23-36, 2011) montre qu'en moyenne la vitesse particulière diminue d'un facteur 10 lorsque la distance est multipliée par 8 à 10.

CHAP 06.02 | Figure 115 : Propagation des vibrations ferroviaires dans le sol



**Figure 1** : Vitesse particulière mesurée en 2006 sur 29 sites de la région Auvergne au passage de 133 trains différents (source CETE Lyon).  
*Particle velocity measured in 2006 for 29 sites at the passage of 133 different trains in the Auvergne region (source CETE Lyon).*

Sur base d'une hypothèse de vibration d'une amplitude 0,1 mm/s (seuil de perception) mesurée dans une habitation située à une distance de 500m, le niveau vibratoire serait de l'ordre de 10 mm/s à 5 m du pied de l'éolienne. Un tel niveau serait considéré comme très inquiétant pour une personne se trouvant au pied de l'éolienne.

Les sources de vibrations se trouvant au niveau de la nacelle, on aboutirait à un niveau vibratoire de plusieurs dizaines de mm/s au niveau de la nacelle. Ces niveaux vibratoires sont incompatibles avec le

bon fonctionnement des équipements tournants dans la nacelle. On aboutirait à des risques sérieux d'endommagement.

### 2.2.2. *Description de l'état initial*

Les conditions générales ne prévoient pas de prescription portant spécifiquement sur les vibrations transmises par le sol.

Comme nous l'avons montré, les incidences des éoliennes sur les vibrations transmises par le sol sont tout à fait négligeables.

#### 2.2.2.a. *Situation environnementale en Wallonie*

Les sources les plus courantes de vibrations sont les suivantes :

- Tirs de mines dans les carrières (utilisation d'explosifs pour abattre la roche) ;
- Trains et trams ;
- Charroi routier sur des routes dégradées ou des obstacles tels que les casses-vitesses.

On ne dispose pas de données relatives au nombre d'habitations exposées à des vibrations. Le phénomène est courant dans les agglomérations (bus, trams, ...) et au bord de grand-routes avec des revêtements anciens ou de mauvaise qualité (dalles béton, pavés, ...). Les habitations situées dans un rayon de l'ordre de 1 km des carrières ressentent les vibrations provoquées par les tirs de mines.

#### 2.2.2.b. *Législation et Normes pertinentes*

##### *b.1. Cadre légal en Wallonie*

Le cadre légal en Wallonie limite les niveaux vibratoires émis dans l'environnement par les carrières. Ces prescriptions figurent dans l'Arrêté du 17 juillet 2003 du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux carrières et à leurs dépendances (Sous-section 2. - Vibrations dues aux tirs de mines du CHAPITRE VI. - Bruit et vibrations).

Il n'existe pas de législation similaire pour les autres installations classées. Néanmoins, en cas d'effets délétères des vibrations sur des constructions, le principe de la responsabilité civile s'applique.

##### *b.2. Normes de mesures et d'évaluation du risque d'exposition vibratoire sur les bâtiments et les personnes*

###### *i. ISO2631-2 Vibrations et chocs mécaniques —Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps —Partie 2: Vibrations dans les bâtiments (1 Hz à 80 Hz)*

La norme ISO 2631-2 décrit une méthodologie de mesure et d'évaluation des vibrations auxquelles

sont soumis les individus dans les bâtiments.

L'accélération pondérée en fréquence est utilisée pour exprimer l'amplitude des vibrations. La pondération à appliquer est définie dans la norme. La mesure des vibrations pondérées en fréquence est réalisée dans la pièce où se produit la plus forte amplitude, simultanément dans les 3 directions orthogonales. L'axe pour lequel les vibrations ont la plus grande amplitude est identifié. Les valeurs obtenues dans cette direction sont utilisées pour l'évaluation.

Les vibrations sont classées en fonction des principaux types de sources signalées en pratique comme origine des plaintes. Des catégories ont été définies suivant que le processus soit continu ou semi-continu (industriel par exemple), que les activités soient permanentes avec une occurrence intermittente (circulation par exemple) ou non permanente de durées limitées (chantier de construction par exemple).

La version de 1989 indiquait des amplitudes acceptables et des seuils à respecter (vitesse 0.1 mm/s sur 8-80 Hz correspondant à un minimum de réactions négatives), supprimés dans la version de 2003.

*ii. DIN 4150-2 Vibrations aux bâtiments - Partie 2 : Effets sur personnes dans les bâtiments -*

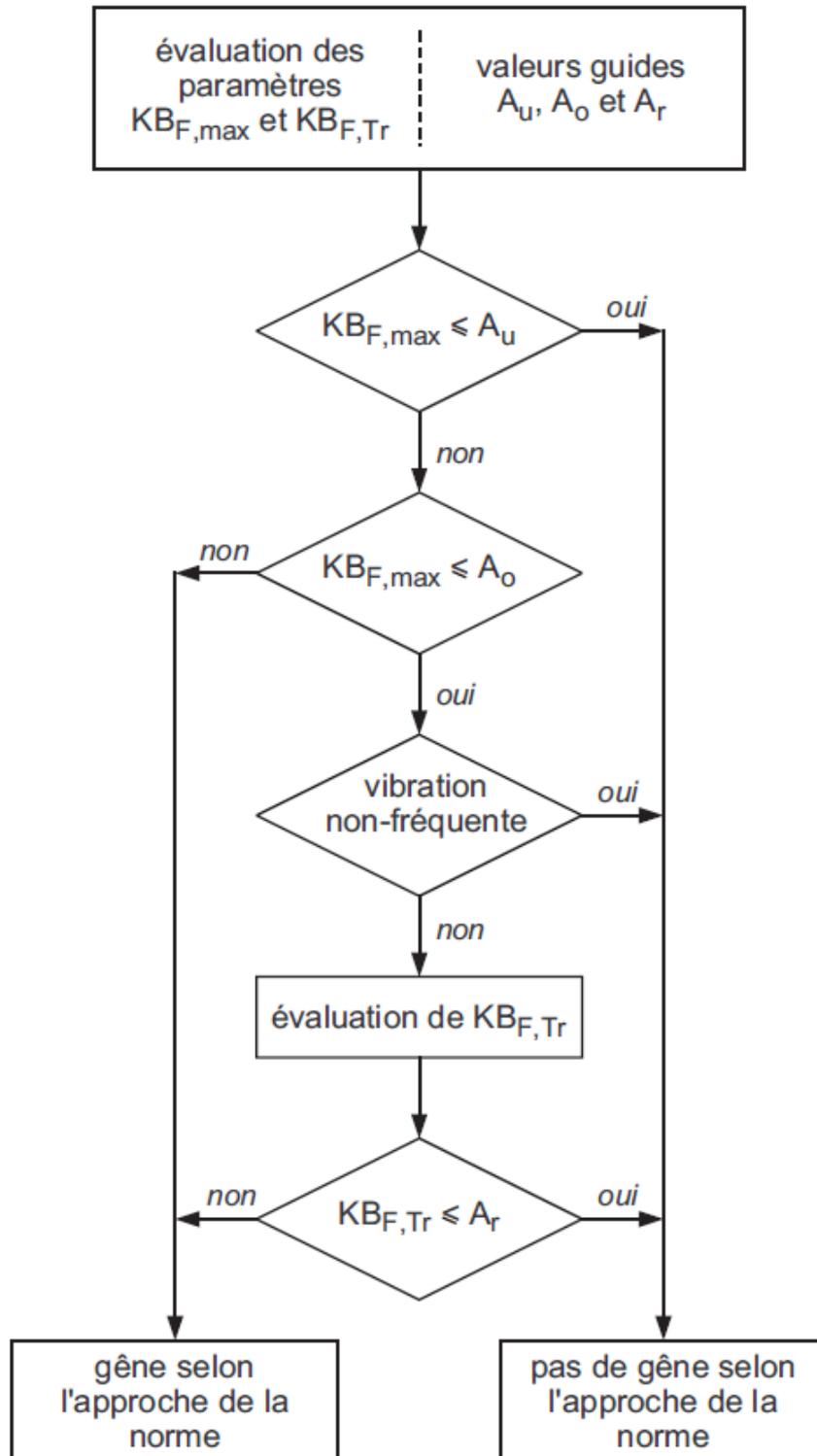
La norme DIN 4150-2 décrit des exigences et des valeurs indicatives dont le respect devrait garantir que les individus ne subissent pas de gêne considérable dans les habitations ni dans les espaces utilisés à des fins comparables. La version de 1999 introduit une méthodologie d'appréciation des vibrations engendrées par le trafic ferroviaire.

L'évaluation se fait sur base du facteur KBF qui résulte du signal proportionnel à la valeur efficace de la vitesse oscillatoire (exprimée en mm/s) auquel une pondération fréquentielle a été appliquée. Deux grandeurs d'appréciation en sont déduites sur la période de mesure : le niveau vibratoire maximal (KBF,max) et le niveau vibratoire moyen (KBF,Tr)

La mesure des vibrations doit se faire aux endroits où les vibrations les plus fortes sont attendues. Plus la valeur de KB est grande, plus les vibrations sont importantes.

Le potentiel de gêne est évalué en fonction des valeurs KBF,max et KBF,Tr obtenues vis à vis de valeurs guides variant selon la période d'observation (jour, nuit) et l'environnement dans lequel se trouve l'habitation.

CHAP 06.02 | Figure 116 : Arbre de décision DIN 4150-2



Catégorie	Lieu d'influence	jour			nuit		
		$A_u$	$A_o$	$A_r$	$A_u$	$A_o$	$A_r$
1	Lieux d'influence à proximité desquels on trouve seulement des installations industrielles et, éventuellement et exceptionnellement, des logements où habitent des propriétaires et directeurs d'entreprises, des personnes chargées de la surveillance et du personnel de réserve	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Lieux d'influence à proximité desquels se trouve essentiellement des installations commerciales et industrielles	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Lieux d'influence à proximité desquels on ne trouve essentiellement ni des installations industrielles, ni des habitations	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Lieux d'influence à proximité desquels on trouve principalement ou exclusivement des habitations (zone résidentielle)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Lieux d'influence particulièrement dignes de protection, par exemple les hôpitaux, les cliniques de cure, pour autant qu'ils se situent dans des zones spéciales destinées à cet effet	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

Nous renvoyons à la norme DIN 4150-2 pour une description plus complète des valeurs limites et de la méthode d'évaluation.

### iii. DIN 4150-3 Vibrations dans les bâtiments - Partie 3 : Effets sur les constructions

Cette norme définit les procédures de mesures et d'évaluation ainsi que les valeurs limites pour l'évaluation de la présence d'un risque d'endommagement structurel. Celles-ci sont reprises dans le tableau ci-dessous.

CHAP 06.02 | Tableau 24 : Valeurs de référence des vibrations pour l'évaluation d'un risque d'endommagement structurel sur les constructions (DIN 4150-3)

Type de construction	Valeurs de référence (vitesse instantanée [mm/s])			
	Vibrations des fondations selon fréquence			Vibrations dans un plan horizontal du dernier étage
	< 10 [Hz]	10 à 50 [Hz]	50 à 100 [Hz]	
Immeubles à usage commercial, bâtiments industriels et structures semblables	20	20 à 40	40 à 50	40
Immeubles d'habitation et bâtiments semblables de par leur utilisation ou leur construction	5	5 à 15	15 à 20	15
Bâtiments très sensibles de grande valeur ne rentrant pas dans les deux premières catégories	3	3 à 8	8 à 10	8

Il s'agit d'une limite fixée sur la vitesse particulière maximale ou plus simplement, le pic vibratoire enregistré dans l'une des 3 directions de mesure.

Selon la norme, l'expérience a montré que si les vibrations se situent sous les valeurs limites, elles ne provoqueront pas de diminution de la valeur d'usage du bien. Si un dommage devait néanmoins apparaître, la responsabilité est à chercher ailleurs que dans les vibrations. De plus, le fait de dépasser la valeur limite n'implique pas nécessairement l'endommagement de l'immeuble et si un dommage est présent, des investigations plus poussées sont nécessaires.

Au paragraphe 4.5, la norme définit ce qu'elle entend par perte de valeur d'usage. Les situations qui sont citées sont les suivantes :

- lorsque la stabilité des immeubles ou parties d'immeubles est compromise ;
- lorsque la force portante des sols est diminuée.

Pour les immeubles d'habitation, la norme étend la définition de perte de valeur d'usage à :

- apparition de fissures dans les plafonnages ;
- augmentation de la taille de fissures préexistantes ;
- détachements de cloisons de leurs murs porteurs et/ou sols.

Nous renvoyons à la norme DIN 4150-3 pour une description plus complète des valeurs limites et de la méthode d'évaluation.

#### *iv. Autres normes*

Il existe d'autres normes développées dans d'autres pays européens :

- BS 6472-1: 2008 au Royaume Uni ;
- NS 8176: 2005 en Norvège.

Elle repose sur une approche identique à l'ISO2631 en termes d'indicateurs. Des valeurs limites ou des classes de confort sont définies en fonction de la période (jour, nuit) et du type d'habitation.

#### *2.2.2.c. Synthèse de l'état initial*

Les incidences des vibrations, en général, sur les populations sont les suivantes :

- Risque de dégradation structurelle des bâtiments : fissurations, tassements des sols ;
- Risque d'inconfort des habitants : perception des vibrations sur les planchers et éventuellement bruit régénéré par les vibrations (ex : verres qui claquent dans les armoires, tremblements des vitres, ...).

Ces risques sont bien connus et ont fait l'objet d'une normalisation depuis de nombreuses années (ISO 2631, DIN 4150, ...).

Les sources les plus courantes de vibrations sont les suivantes :

- Tirs de mines dans les carrières (utilisation d'explosifs pour abattre la roche) ;
- Trains et trams ;
- Charroi routier sur des routes dégradées ou des obstacles tels que les casses-vitesses.

Au vu de la configuration des éoliennes (sources vibratoires au niveau de la nacelle), de la distance entre les éoliennes et les habitations, on constate qu'il est techniquement impossible que des vibrations transmises par le sol significatives et perceptibles atteignent des habitations situées à plusieurs centaines de mètres. De tels phénomènes sont incompatibles avec le bon fonctionnement des équipements tournants dans la nacelle. On aboutirait à des risques sérieux d'endommagement.

Par ailleurs, de telles vibrations seraient très fortement perçues au pied des éoliennes, ce qui n'est pas le cas.

Les incidences vibratoires des éoliennes sont donc négligeables, voire nulles.

### 2.2.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les incidences vibratoires

Les deux projets de plan et programme ne fixent pas de prescriptions relatives aux vibrations transmises par le sol.

L'état des connaissances et la description de l'état initial montrent que les incidences des éoliennes sur les vibrations transmises par le sol sont tout à fait négligeables.

### 2.2.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Pour rappel, les objectifs de protection de l'environnement sont les suivants.

CHAP 06.02 | Tableau 24 : Objectifs environnementaux – vibrations

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Objectifs</b>
Vibrations	Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens
Vibrations	Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol

L'impact vibratoire étant une incidence gérée au travers des conditions d'exploitation, il convient de s'assurer que les conditions sectorielles et le projet d'Arrêté ministériel garantissent une protection suffisante de l'environnement. Les conditions générales ne traitant pas de la problématique des vibrations transmises par le sol, il n'y a pas lieu d'évaluer le risque d'antagonisme.

### 2.2.5. Evaluation des incidences

L'état des connaissances et la description de l'état initial montrent que les incidences des éoliennes sur les vibrations transmises par le sol sont tout à fait négligeables. A ce titre, les objectifs de protection de l'environnement sont rencontrés.

CHAP 06.02 | Tableau 25 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - vibrations

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens	Aucune	Aucune
Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol	Aucune	Aucune

### 2.2.6. Conclusions

#### 2.2.6.a. *Principales observations*

Les deux projets de plan et programme ne fixent pas de prescriptions relatives aux vibrations transmises par le sol. Il en va de même pour les conditions générales d'exploitation fixées dans l'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002.

Les incidences des éoliennes sur les vibrations transmises par le sol sont tout à fait négligeables.

En cas d'effets délétères des vibrations sur des constructions, le principe de la responsabilité civile s'applique.

#### 2.2.6.b. *Synthèse des objectifs environnementaux*

CHAP 06.02 | Tableau 26 : Concordance du projet de conditions sectorielles avec les objectifs environnementaux – vibrations

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens	Aucune	Aucune
Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol	Aucune	Aucune

### 2.2.7. Références citées

Semblat et al, «Vibrations induites dans les sols par le trafic ferroviaire : expérimentations, modélisations et isolation», Revue Française de Géotechnique, 134-135, pp.23-36, 2011

Arrêté du 17 juillet 2003 du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux carrières et à leurs dépendances

Norme ISO2631-2 Vibrations et chocs mécaniques —Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps —Partie 2: Vibrations dans les bâtiments (1 Hz à 80 Hz)

DIN 4150-2 Vibrations aux bâtiments - Partie 2 : Effets sur personnes dans les bâtiments –

DIN 4150-3 Vibrations dans les bâtiments - Partie 3 : Effets sur les constructions



# EFFETS STROBOSCOPIQUES

## CHAPITRE 06.03

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>3. Incidences dues aux effets stroboscopiques</b>	<b>359</b>
3.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	359
3.1.1. Définition de l'effet	359
3.1.2. Conditions d'occurrence de cet effet	359
3.1.3. Evaluation des impacts sur l'être humain	360
3.1.4. Législation dans les pays et régions limitrophes	361
3.2. Description de l'état initial	362
3.2.1. Cadre normatif en Wallonie	362
3.2.2. Méthode prévisionnelle des effets d'ombres mouvantes dans le cadre de l'évaluation des projets	363
3.2.3. Moyens permettant de contrôler les effets d'ombres portées	365
3.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan dues aux effets des ombres mouvantes	366
3.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	367
3.5. Evaluation des incidences	367
3.5.1. Article 10 du chapitre III. – Exploitation	367
3.5.2. Fournir une étude relative à l'ombre dans le cadre des demandes de permis d'environnement	369
3.5.3. Objectifs environnementaux	369
3.6. Conclusions	369
3.7. Références citées	371

### 3. Incidences dues aux effets stroboscopiques

#### 3.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

##### 3.1.1. Définition de l'effet

Dans la littérature, la stroboscopie est définie comme la technique permettant d'observer des phénomènes périodiques dont la fréquence est trop élevée pour l'œil qui ne perçoit pas la discontinuité. L'effet stroboscopique est un effet visuel de repliement de spectre qui apparaît lorsqu'un mouvement continu est représenté par de courts échantillons.

L'effet dit « stroboscopique » des éoliennes est en réalité une ombre mouvante, des « battements d'ombre », produits par l'ombre des pales lors de chaque passage régulier devant le soleil.

L'effet se présente comme une alternance d'ombre et de lumière plus ou moins rapide dont la fréquence est inférieure à 1 Hz (1 oscillation par seconde). Le rythme, l'intensité et l'emplacement de ces ombres varient selon différents facteurs propres à chaque projet éolien. Ces facteurs peuvent résulter du projet en lui-même par la taille, la forme de l'éolienne ou la disposition du parc éolien, mais également de facteurs environnementaux externes tels que le relief, l'ensoleillement, la météorologie, la saison et de manière plus générale la structure du paysage local. Il est communément admis que, suite à une exposition prolongée, cet effet est susceptible de générer une gêne pour les personnes et avoir un impact sur la qualité de vie de celles-ci.

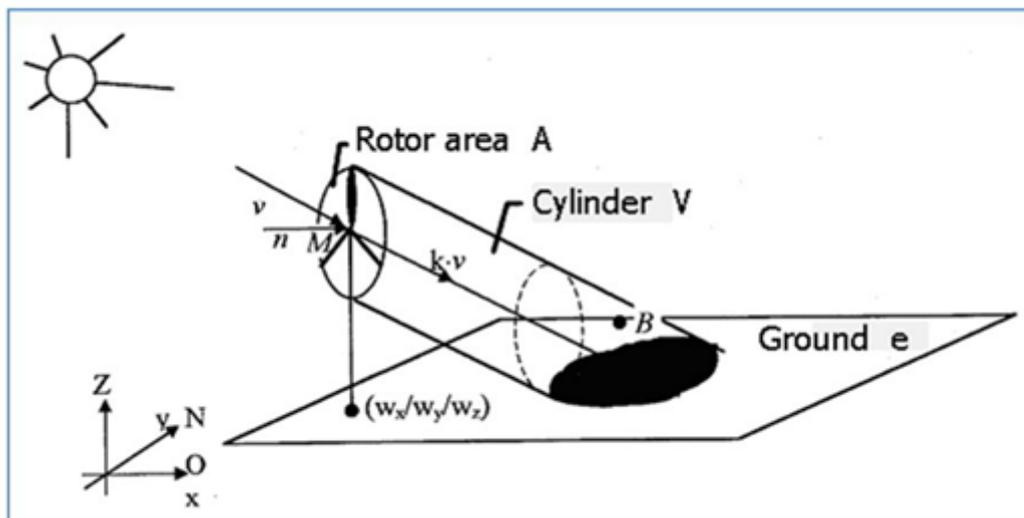
##### 3.1.2. Conditions d'occurrence de cet effet

Pour qu'une zone soit atteinte par un effet d'ombre mouvante des éoliennes, plusieurs conditions favorables doivent se rencontrer, avec d'une part des conditions météorologiques et d'autre part des conditions d'implantation. Celles-ci sont les suivantes :

- Être en période d'insolation, à savoir la période durant laquelle le rayonnement solaire direct excède une limite fixée à  $120\text{W/m}^2$ <sup>1</sup> ;
- Avoir du vent et donc une rotation des pales (la vitesse de démarrage de l'éolienne est en général atteinte lorsque la vitesse du vent à hauteur de nacelle est de 2 à 3 m/s) ;
- Être dans l'axe du soleil et des pales de l'éolienne ;
- Être libre d'obstacle physique entre le point d'observation et les pales de l'éolienne ;
- Avoir la présence d'un observateur sensible à cet effet.

<sup>1</sup> La durée d'insolation est actuellement définie par l'Institut Royal Météorologique (IRM) comme la période durant laquelle le rayonnement solaire direct excède une limite fixée à  $120\text{W/m}^2$

CHAP 06.03 | Figure 1 : Illustration du phénomène d'ombre portée



### 3.1.3. Evaluation des impacts sur l'être humain

L'effet d'ombre mouvante des éoliennes est suspecté d'induire dans certains cas des crises d'épilepsie. Cependant, selon l'Institut national de la santé publique du Québec (INSPQ), ces craintes ne sont appuyées par aucune preuve scientifique jusqu'à présent. En effet, le taux de clignotement des signaux lumineux qui est utilisé pour déclencher une crise épileptique photoconvulsive est de 150 à 2400 clignotements par minute (soit une fréquence supérieure à 2,5 Hz). Il est donc beaucoup plus élevé que le taux de clignotements d'une éolienne à trois pales qui est de 30 à 60 clignotements par minute (0,5 à 1 Hz), correspondant à des rotations de 10 à 20 tours par minute. De plus, il faudrait que les yeux de l'individu soient fixés sur l'horizon pendant suffisamment de temps pour capter les changements de luminosité et les transmettre au cerveau pour provoquer une crise convulsive.

Bien qu'il soit peu probable que l'effet d'ombre mouvante des éoliennes induise des crises d'épilepsie photo-induites, il y a très peu ou pas d'études conduites sur la manière dont ce phénomène peut aggraver le facteur de désagrément des personnes vivant à proximité des éoliennes (Knopper et Ollson, 2011).

Une étude suédoise réalisée auprès de populations riveraines d'éoliennes est arrivée aux conclusions entre autres que l'effet attribuable aux ombres mouvantes est davantage en relation avec la période du jour et de l'année qu'au nombre total d'heures de projection d'ombres et que celles-ci dérangeraient plus en soirée, d'avril à septembre, période où les personnes sont le plus souvent à l'extérieur de leur habitation (Widing et al, 2004).

Selon l'INSPQ (2009), les ombres mouvantes des éoliennes sur les résidences peuvent constituer une nuisance dans certaines conditions (certaines combinaisons de positions géographiques, la période de l'année, la proportion du jour - pendant l'ensoleillement - durant laquelle la turbine est en

fonctionnement, la proportion d'ensoleillement et de nuages, la distance des turbines, l'orientation des habitations par rapport à celles-ci, etc.).

Le Conseil Supérieure de la Santé (CSS, 2013) recommande d'appliquer une norme allemande qui plafonne l'exposition au phénomène d'ombres mouvantes à 30 heures par an et à 30 minutes par jour.

Enfin, les usagers de la route peuvent également avoir une sensibilité aux effets mouvantes. Cependant, l'ombre portée des éoliennes est beaucoup moins gênante pour un observateur mobile. En effet, l'impact est beaucoup plus faible que celui pouvant apparaître lors du passage d'une voiture sur une route bordée d'arbres et éclairée par un soleil rasant. En effet, la fréquence de l'intermittence lumière / ombrage est beaucoup plus faible dans le cas d'une éolienne (<1 Hz pour une vitesse de rotation maximale des pales de 18 tours / minute contre une fréquence >10 Hz dans le cas d'une rangée d'arbres traversée par un soleil rasant).

A notre connaissance, aucun accident de la route liée directement ou indirectement à la présence d'une éolienne n'a été rapporté.

### 3.1.4. Législation dans les pays et régions limitrophes

Une description des normes en vigueur dans les pays et régions limitrophes est présentée au tableau suivant

CHAP 06.03 | Tableau 1 : Législation dans les pays et régions limitrophes en ce qui concerne l'ombre portée des éoliennes

Région / pays limitrophe	Norme	Commentaire
Allemagne	<p>&lt; 30 heures/an, 30 minutes/ jour dans l'habitation</p> <p>Si un module d'arrêt est utilisé, alors la durée d'ombrage effective est limitée à 8 heures/ an</p>	<p>Mesures techniques à prendre si dépassement des normes en cas maximaliste (soleil brille en permanence, rotor perpendiculaire au soleil, fonctionnement en continu du parc éolien).</p> <p>Valeurs limites à respecter pour les habitations, les écoles, les lieux de travail à une distance au sein de laquelle le rotor couvre au minimum 20% du disque solaire.</p>

France	< 30 heures / an, < 30 minutes / jour pour tout bâtiment à usage de bureaux situé à moins de 250 mètres en complément à la distance minimale de 500 mètres avec les habitations	
Flandre	<30 heures/an, <30 minutes/ jour pour tout objet sensible se trouve en zone industrielle, à l'exception des habitations  < 8 heures/an, 30 minutes / jour pour tous les autres objets sensibles, y compris les habitations en zone industrielle	Module d'arrêt obligatoire si > 4 heures d'ombre au droit de tout objet sensible
Pays-Bas	< 17 jours / an, < 20 minutes / jour pour toute façade avec fenêtres.	Applicable aux habitations, écoles, hôpitaux, crèches, .. situés à une distance inférieure à 12 fois le diamètre du rotor.

## 3.2. Description de l'état initial

### 3.2.1. Cadre normatif en Wallonie

Actuellement en Wallonie, une limitation des effets d'ombres mouvantes des éoliennes sur l'environnement n'est précisée qu'au sein du cadre de référence (2013). Malgré que le cadre de référence puisse présenter des indications lors de la mise en œuvre de projet éolien, celui-ci n'a pas force légale. Il constitue un cadre informatif auquel les projets éoliens doivent tendre.

Pour rappel, les conditions générales d'exploitation, applicables à tout établissement classé, ne prévoient aucune disposition concernant les ombres mouvantes.

Le cadre de référence préconise une exposition maximale de 30 heures par an et de 30 minutes par jour, en imposant le cas échéant l'arrêt des machines pendant les périodes problématiques.

Ces niveaux d'exposition correspondent à la norme allemande et aux préconisations du CSS. Attention cependant, le CSS précise « indépendamment de la nébulosité » alors que le cadre parle de nombre d'heures « pendant lesquelles le soleil brille ».

En ce qui concerne les zones de sensibilité, le cadre de référence ne précise pas de zones spécifiques où les seuils doivent être respectés. Néanmoins les valeurs maximales préconisées figurent dans les options relatives au confort acoustique et visuel et semblent être applicables à l'habitat.

Pour rappel, le chapitre 2 reprend une description des variables environnementales qui ont une influence sur les effets d'ombres mouvantes, à savoir :

- La période d'insolation ;
- La fréquence des vents et leur orientation.

### 3.2.2. Méthode prévisionnelle des effets d'ombres mouvantes dans le cadre de l'évaluation des projets

En Wallonie, l'évaluation des effets des ombres mouvantes des éoliennes est réalisée dans le cadre de l'évaluation des projets, préalablement à la délivrance des autorisations d'exploiter (permis d'environnement ou permis unique).

Les niveaux d'ombre peuvent être calculés via une modélisation numérique.

Les différents paramètres ou hypothèses pris en compte dans les modélisations sont les suivants :

- La formation d'ombre n'est pas prise en compte pour des valeurs d'angles d'élévation du soleil inférieur à 3°C (angle zénithal de 87°) ;
- La formation d'ombre n'est considérée que lorsque plus de 20 % du disque solaire est masqué par une des pales de l'éolienne ;
- Aucun obstacle n'interfère avec les rayons du soleil (en réalité les zones forestières ou le bâti interféreront avec les rayons du soleil) ;
- Le récepteur mesure l'ombre sur une fenêtre fictive verticale de 2 x 5 m placée 1 m au-dessus du niveau du sol et orientée en permanence perpendiculaire aux rayons du soleil (« Greenhouse mode ») ;
- Les courbes de niveau sont issues du modèle numérique de terrain de la Wallonie (résolution spatiale de 10 m).

Deux types de modélisations sont effectuées, en situation « réaliste » et « maximaliste ».

La situation réaliste se base sur les statistiques climatiques (irradiation et vents) de l'Institut Royal Météorologique (IRM). Ces données permettent entre autres de définir les heures de fonctionnement des éoliennes en fonction de la direction des vents.

L'évaluation est faite sur base :

- Du nombre d'heures pendant lesquelles le soleil brille (sur base des statistiques d'irradiation fournies par l'IRM) ;
- Du nombre d'heures pendant lesquelles l'ombre est susceptible d'être projetée sur les habitations (sur base des statistiques de vent vents fournies par l'IRM permettant de définir les plages de fonctionnement des éoliennes).

Les simulations réalistes fournissent dès lors les durées moyennes d'exposition aux ombres.

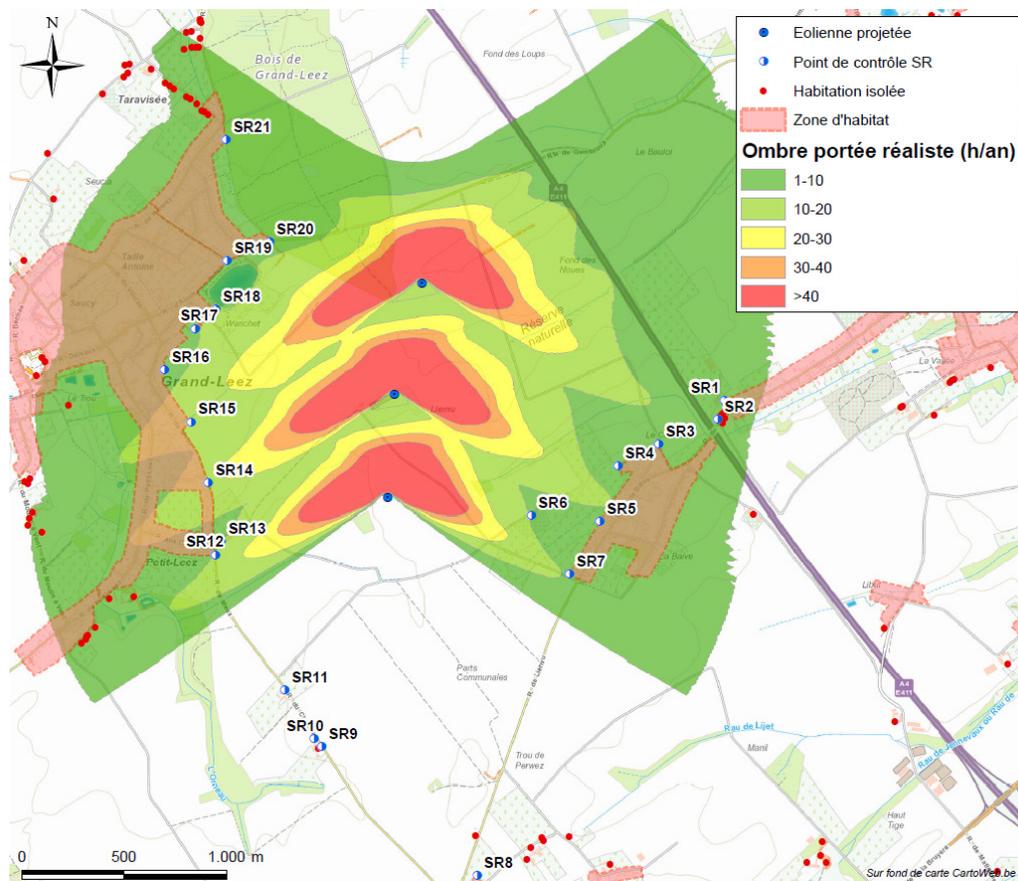
Les modélisations sont également réalisées en considérant une situation « maximaliste » qui ne prend pas considérant des paramètres météorologiques :

- Le soleil brille du matin au soir (ciel continuellement dégagé) ;
- Les éoliennes fonctionnent en permanence (vitesse du vent toujours dans la gamme de fonctionnement des éoliennes et disponibilité de celles-ci à 100%) ;
- Le rotor des éoliennes est toujours orienté perpendiculairement aux rayons du soleil.

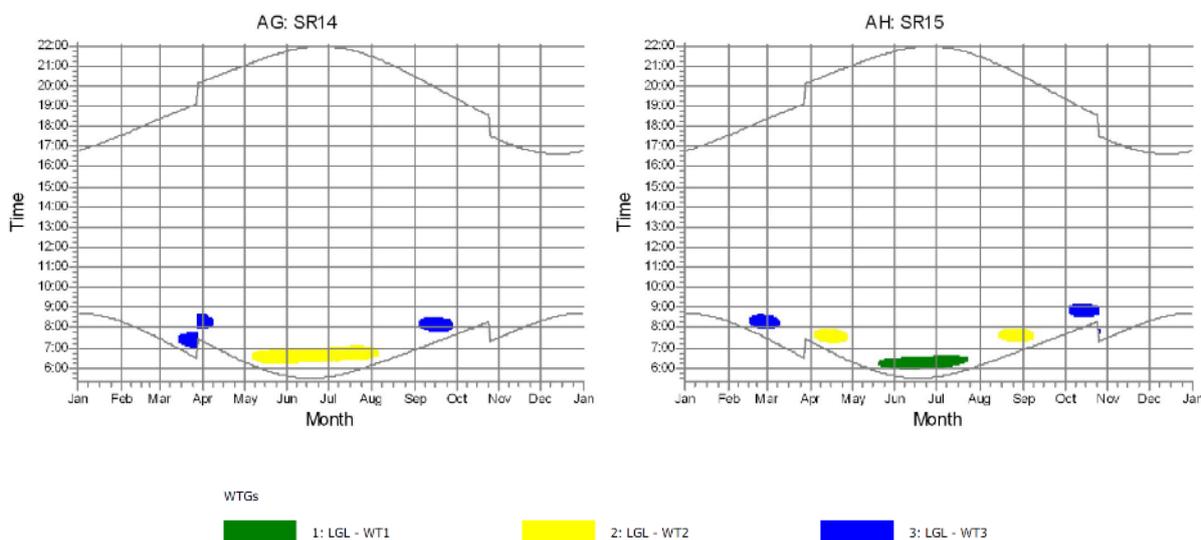
En synthèse, les calculs réalisés en situation « réaliste » sont représentatifs d'un niveau d'exposition aux ombres moyen. Les résultats obtenus en situation « maximaliste » permettent de déterminer les plages horaires durant lesquelles l'ombre est susceptible d'impacter certaines habitations et de mettre en évidence des zones où des problèmes d'ombre portée pourraient être rencontrés chez les riverains de manière journalière.

En faisant varier la position du soleil minute par minute pendant une année complète, les durées et les périodes d'exposition annuelle et journalière à l'ombrage peuvent être calculées en tous points du territoire.

CHAP 06.03 | Figure 2 : Carte illustrant la dispersion des ombres portées en situation réaliste (source : Sertius)



CHAP 06.03 | Figure 3 : Graphiques-calendriers d'ombrage par éolienne en situation maximaliste (source : Sertius)



En complément aux modélisations, les évaluations des projets comprennent une analyse au cas par cas au niveau des récepteurs soumis aux ombres portées. Cette analyse porte notamment sur l'orientation des façades et la présence d'obstacles visuels.

Sur cette base, les incidences potentielles du projet en termes d'ombrage sont précisées et les mesures nécessaires au respect des valeurs limites sont recommandées.

Il appartient ensuite à l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation de fixer, le cas échéant, des conditions particulières d'exploitation.

### 3.2.3. Moyens permettant de contrôler les effets d'ombres portées

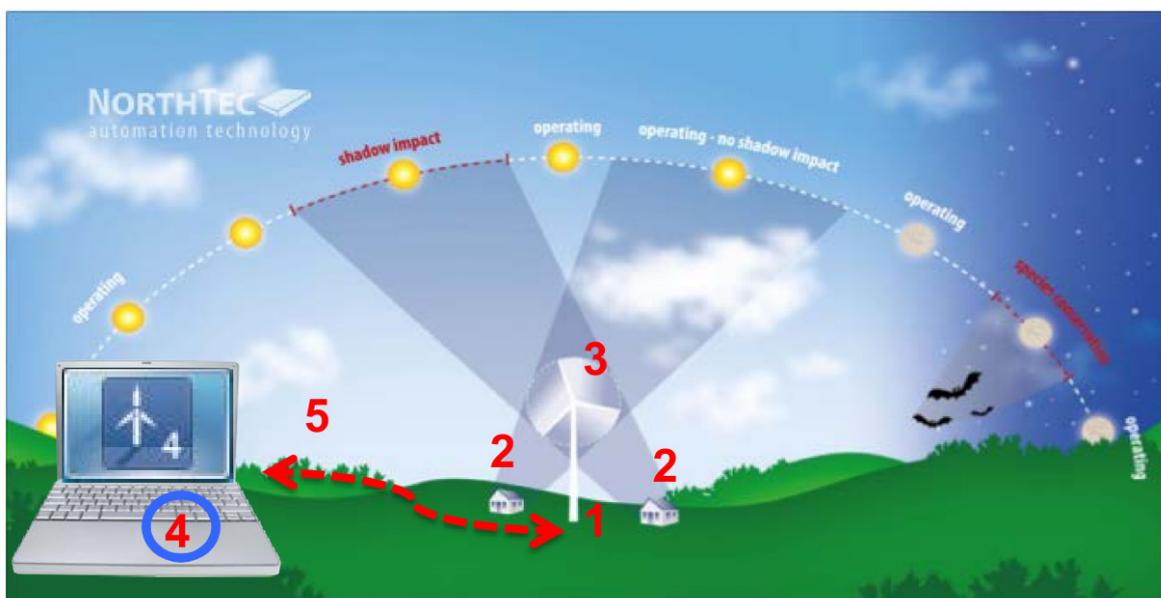
De manière à limiter les effets d'ombre portée, la plupart des constructeurs d'éoliennes récentes ont élaborées des dispositifs de régulation, appelées « shadow flicker module ».

Ce dispositif consiste en un module recevant les informations en temps réel d'un détecteur multidirectionnel de rayonnement solaire fixé sur le mât et qui, sur base de ces informations et d'autres données préalablement encodées dans le système (positions des habitations, position du rotor), calcule si les conditions sont propices à la formation d'ombre sur les habitations et comptabilise le cas échéant la durée d'exposition pour chaque récepteur encodé.

Si la durée excède les valeurs de référence enregistrées, le module arrêtera temporairement l'éolienne.

Les informations du module (localisation et caractéristiques des récepteurs, données d'ensoleillement, durée d'exposition, arrêts éventuels des machines, ...) sont enregistrées et peuvent être consignées dans un rapport d'évènements (« event log »).

CHAP 06.03 | Figure 4 : Illustration du principe de fonctionnement d'un shadow-module (source : Nortech)



1. Le shadow module est implémenté dans l'éolienne et intégré au logiciel de pilotage de l'éolienne. Il reçoit les informations du détecteur de rayonnement (3).
2. Habitations dont le nombre de fenêtre, leurs surfaces et orientations sont préalablement encodées dans le système.
3. Le détecteur de rayonnement transmet les informations au shadow module (1).
4. Le logiciel traite les informations et pilote automatiquement les arrêts de l'éolienne si nécessaire. Il conserve l'ensemble des enregistrements et permet de générer des rapports.
5. Connexion entre le shadow module et le logiciel de pilotage.

### 3.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan dues aux effets des ombres mouvantes

Au sein des deux projets de plan, il n'y a que le projet des conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW qui est susceptible d'avoir une incidence sur les effets des ombres mouvantes.

En effet, le projet d'arrêté ministériel relatif aux études acoustiques ne traite pas de la thématique relative aux effets liés aux ombres mouvantes.

Au sein du projet de conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW, seuls les éléments repris ci-dessous sont susceptibles d'avoir un impact sur les effets liés aux ombres mouvantes :

- *l'Art.10 du chapitre III. – Exploitation* prescrit les normes et les méthodes de calcul pour les effets liés aux ombres mouvantes ;
- et le §7° de *l'Annexe intitulée Annexe XXIX* décrit les informations à fournir avec les évaluations sur les incidences des projets éoliens, dont une étude relative à l'ombre, lorsque les éoliennes sont situées à proximité d'habitation.

### 3.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Pour rappel, le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux.

CHAP 06.03 | Tableau 2 : Objectifs environnementaux – effet stroboscopique

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Effets stroboscopiques/ Population	Limiter la gêne pour les personnes
Effets stroboscopiques/ Population	Prévenir les risques directs pour la santé et plus spécifiquement les réactions épileptiques photo-convulsives
Effets stroboscopiques/ Evaluation	Rendre le contrôle a posteriori simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).

Les effets liés aux ombres mouvantes sont une thématique importante dans le cadre des incidences sur l'environnement des éoliennes. Cet effet est tout à fait spécifique aux éoliennes et n'est dès lors pas abordé par les conditions générales. Il convient donc de s'assurer que les objectifs environnementaux sont bien rencontrés. Le risque d'antagonisme est dans le cas présent négligeable.

### 3.5. Evaluation des incidences

#### 3.5.1. Article 10 du chapitre III. – Exploitation

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 10. § 1er. Les effets des ombres stroboscopiques générés par le fonctionnement des éoliennes sont limités à 30 heures/an et 30 minutes/jour pour tout habitat, construit ou dûment autorisé par un permis d'urbanisme et qui serait soumis à ceux-ci. Ils sont calculés selon l'approche du «cas le plus défavorable», caractérisé par les paramètres suivants :*

- 1. le soleil brille du matin au soir (ciel continuellement dégagé);*
- 2. les éoliennes fonctionnent en permanence (vitesse du vent toujours dans la gamme de fonctionnement des éoliennes et disponibilité de celles-ci à 100 %);*
- 3. le rotor des éoliennes est toujours orienté perpendiculairement aux rayons du soleil.*

*L'exploitant utilise tous les moyens disponibles permettant de réduire l'exposition à l'ombre portée afin de respecter ces limites.*

*§ 2. Ces limites ne s'appliquent pas si l'ombre générée par le fonctionnement de l'installation n'affecte pas les habitants au sein de leur habitat. Dans ce cas, l'exploitant en apporte la preuve par toute voie de droit.*

Le projet d'arrêté limite les valeurs seuils d'exposition aux ombres à 30 heures/an et 30 minutes/jour. Ces valeurs seuils sont en adéquation avec la législation allemande et les préconisations du CSS.

Ces valeurs seuils sont à respecter pour *tout habitat, construit ou dûment autorisé par un permis d'urbanisme et qui serait soumis à ceux-ci*.

Il y a donc lieu de considérer que cette disposition s'applique aux zones d'habitat et d'habitat à caractère rural du plan de secteur, mais aussi à tout habitat situé en dehors d'une de ces zones, y inclus en zone d'activité économique.

Tout comme le cadre de référence, le projet ne comporte pas de valeurs seuils à respecter au droit des autres zones sensibles. Or, l'effet lié aux ombres mouvantes des éoliennes est susceptible de porter préjudice à toutes zones où un observateur peut être exposé de manière prolongée, à savoir les bureaux, les logements des exploitants en zone d'activité économique, les lieux publics et communautaires (écoles, crèches, hôpitaux, ...) ou encore les zones de loisirs.

Pour rappel, en Flandre, la réglementation fait mention d'*objet sensible*, qui est défini comme *toute zone intérieure où l'ombre d'une éolienne peut causer de l'inconfort*.

Il importe donc de définir la notion de zones sensibles dans le projet d'arrêté et de fixer les critères de sélection des zones sensibles dans le cadre des obligations de contrôle et d'autocontrôle.

Le projet précise que le calcul des effets des ombres mouvantes est réalisé selon l'approche du « cas le plus défavorable ».

Cela sous-entend que l'exploitant est tenu de vérifier si les valeurs seuils sont respectées tenant compte du cas le plus défavorable et d'utiliser tous les moyens disponibles permettant de réduire l'exposition à l'ombre portée afin de respecter ces limites.

Or, comme expliqué au chapitre 1.2, bien que ces paramètres de calcul permettent de tenir compte des variations journalières susceptibles de survenir, cela signifie également que le maintien des effets d'ombre sous les seuils réglementaire seraient calculés sur base des conditions théoriques maximalistes, alors qu'il devrait être vérifiable par d'autres dispositions. La méthodologie de calcul « maximaliste » prend sens dans le cadre de l'évaluation des projets afin de déterminer les durées d'exposition maximales, en particulier journalières, de manière à imposer le cas échéant à l'exploitant l'utilisation de moyens de limitation des durées d'exposition (shadow module).

Le second paragraphe de l'article 10 précise que ces limites ne s'appliquent pas si l'ombre générée par le fonctionnement de l'installation n'affecte pas les habitants au sein de leur habitat. Il revient alors à l'exploitant de prouver par *toute voie de droit* que le parc d'éoliennes n'affecte pas les habitants au sein de leur habitat. Le projet ne précise pas quelles preuves sont susceptibles d'apporter les garanties nécessaires.

Enfin, il faut constater que le projet de conditions sectorielles ne comporte aucune disposition spécifique en matière de contrôle, d'autocontrôle ou d'auto-surveillance.

### 3.5.2. Fournir une étude relative à l'ombre dans le cadre des demandes de permis d'environnement

En vertu de l'annexe 1/22 du formulaire général de demande de permis d'environnement et permis unique, une étude relative à l'ombre portée doit être réalisée.

Cette étude doit permettre de caractériser les niveaux d'ombre d'un parc éolien sur l'environnement et de formuler les recommandations y relatives.

Cette disposition ne précise toutefois pas le contenu minimum de l'étude des effets d'ombre, pas plus qu'elle ne fixe de méthodologie prévisionnelle.

### 3.5.3. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.03 | Tableau 3 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - ombre mouvante

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Limitier la gêne pour les personnes	Les valeurs limites sont en concordances avec les recommandations du Conseil supérieur de la santé.	Certaines zones sensibles ne sont pas protégées : lieux de travail, écoles, hôpitaux, ...  Le projet ne précise pas quelles preuves sont susceptibles d'apporter les garanties nécessaires de protection des populations
Prévenir les risques directs pour la santé et plus spécifiquement les réactions épileptiques photo-convulsives	Le risque de réaction épileptique photo-convulsive est écarté.	Utilisation erronée du terme « stroboscopique »
Rendre le contrôle a posteriori simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Aucune	Aucune disposition relative au contrôle ou à l'auto-contrôle n'est présente.

## 3.6. Conclusions

L'effet dit « stroboscopique » des éoliennes est en réalité une ombre mouvante, des « battements d'ombre », produits par l'ombre des pales lors de chaque passage régulier devant le soleil.

L'effet erronément nommé stroboscopique dans le projet de conditions sectorielles se caractérise

par une ombre mouvante associée à la rotation des pales des éoliennes. Il survient lorsque certaines conditions sont rencontrées, à savoir un ensoleillement suffisant, un vent suffisant pour engendrer la rotation des pales, et un rotor orienté de telle façon qu'il génère de l'ombre sur la ou les zone(s) sensible(s).

Cet effet peut être source de gênes pour les personnes qui subissent cet effet, mais le risque de réaction épileptique photo-convulsive n'est pas démontré.

En Wallonie, le cadre de référence préconise le respect de valeurs maximales d'exposition, à savoir 30 heures / an et 30 minutes par jour au droit de l'habitat. Ces valeurs correspondent aux préconisations du Conseil Supérieur de la Santé.

Seul le projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles est susceptible d'avoir des incidences notables sur les effets d'ombre mouvante. Il s'inspire des recommandations du cadre de référence en y reprenant les mêmes valeurs limites d'exposition. Néanmoins, il souffre de certaines lacunes mises en évidence dans l'évaluation puisqu'il n'offre pas de protection pour des zones sensibles autres que les zones d'habitat (lieux de travail, écoles, hôpitaux, ...).

La méthode prévisionnelle est basée sur des hypothèses maximalistes. Dans la pratique, la mise en évidence d'incidences probables dues aux effets d'ombres mouvantes devrait plutôt entraîner l'obligation de recourir à un dispositif de limitation des effets d'ombre si des dépassements des valeurs limites sont calculés sur base de l'approche maximaliste de la méthodologie prévisionnelle. Un tel dispositif est le seul donnant une garantie de résultat durant l'exploitation.

Le projet ne prévoit aucune disposition relative au contrôle et à l'autocontrôle des effets d'ombres mouvantes. Il revient également à l'exploitant de prouver par *toute voie de droit* que le parc d'éoliennes n'affecte pas les habitants au sein de leur habitat. Le projet ne précise pas quelles preuves sont susceptibles d'apporter les garanties nécessaires.

Enfin, le projet de conditions sectorielles ne précise pas le contenu minimum et la méthode prévisionnelle de l'étude d'ombre à annexer aux demandes de permis.

### 3.7. Références citées

Conseil Supérieur de la Santé (CSS), 2013, Public health effects of siting and operating onshore wind turbines (N°8738)

Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2010.

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) (2009). Eoliennes et santé publique – synthèse des connaissances. Direction de la santé environnementale et de la toxicologie.

Médecin hygiéniste en chef (MHC) (2010). Répercussions possibles des éoliennes sur la santé. Rapport du MHC de l'Ontario.

Knopper L. D, Ollson C. A. (2011). Health effects and wind turbines: A review of the literature. *Environmental Health*, 10:78.

Widing A, Britse G, Wizelius T. (2004). Environmental Impact of Wind Power Station Siting. University of Gotland, Sweden.

Staatliches Umweltamt Schleswig Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig (1999)

# CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

## CHAPITRE 06.04

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>4. Incidences dues aux champs électromagnétiques</b>	<b>375</b>
4.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	375
4.1.1. <i>Notion de champ magnétique</i>	375
4.1.2. <i>Effets des champs électromagnétiques sur les populations</i>	376
4.1.3. <i>Champs électromagnétiques générés par une éolienne</i>	377
4.2. Description de l'état initial	379
4.2.1. <i>Situation environnementale en Région wallonne</i>	379
4.2.2. <i>Normes en vigueur</i>	383
4.2.3. <i>Synthèse de l'état initial</i>	389
4.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan dues aux champs électromagnétiques	391
4.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	391
4.5. Evaluation des incidences	391
4.5.1. <i>Objectifs environnementaux</i>	392
4.6. Conclusions	393
4.7. Références citées	395

## 4. Incidences dues aux champs électromagnétiques

### 4.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

#### 4.1.1. Notion de champ magnétique

Le champ magnétique est une des composantes du champ électromagnétique (CEM), composé d'un champ électrique et d'un champ magnétique couplés. Il caractérise la force exercée par une charge électrique en mouvement et exerce, réciproquement, son action sur les charges en mouvement. Le champ électrique, quant à lui, caractérise l'effet d'attraction ou de répulsion exercé par une charge électrique sur une autre. Ainsi, lorsqu'une lampe est reliée au réseau électrique, un champ électrique existe même si la lampe n'est pas alimentée en courant (si l'interrupteur est fermé par exemple). Par contre, le champ magnétique n'apparaîtra que lorsque la lampe sera alimentée en courant.

Le champ magnétique est donc lié à une charge électrique en mouvement, appelée plus communément le courant dont l'unité est l'Ampère (A). En outre, son intensité va également dépendre de la distance à la source. Dès lors, plus le courant est élevé et plus la source est proche, plus l'intensité du champ magnétique sera élevée. L'unité de mesure du champ magnétique est donc l'ampère par mètre (A/m), mais c'est le Tesla (T) ou microTesla ( $\mu\text{T}$ ) qui est le plus fréquemment utilisé comme unité de mesure du flux d'induction magnétique. Dans la plupart des milieux et notamment dans l'air l'équivalence suivante est observée :  $1 \text{ A/m} = 1,25 \mu\text{T}$ .

Bien qu'étant indépendant de la tension (mesurée en V), les champs magnétiques les plus élevés sont généralement observés à proximité des sources de tension élevée (exemple, une ligne Haute-Tension). En effet, plus le niveau de tension est élevé, plus la capacité de transport et le courant qui circule le seront également.

Comme les champs électriques, les champs magnétiques sont des champs alternatifs et varient donc de façon rapide et régulière au cours du temps. Ils sont donc également caractérisés par une fréquence de champ (mesuré en Hz). Le réseau électrique génère des champs d'une fréquence de 50 Hz qui font ainsi partie des fréquences extrêmement basses ou ELF (Extremely Low Frequency).

Comme cela est exprimé au travers de son unité, l'intensité du champ magnétique diminue rapidement avec la distance par rapport à la source du champ. À noter que par rapport au champ électrique, l'intensité du champ magnétique n'est pas fortement réduite par les obstacles présents entre la source et le récepteur.

#### 4.1.2. Effets des champs électromagnétiques sur les populations

##### 4.1.2.1. Effets directs et indirects des CEM

Le corps humain est composé de particules chargées électriquement telles que des ions ou des molécules polaires. Un individu en contact avec des CEM peut donc subir des forces de la part de ces champs. Les effets à court terme sur le corps humain peuvent être classés en deux grandes catégories : des effets biophysiques directs et des effets indirects.

- Effets directs :
  - 1 Hz à 10 MHz : génération de courants induits dans les membres du corps ;
  - 0 Hz : des champs magnétiques statiques peuvent provoquer des vertiges et nausées ;
  - < 100 kHz : les champs à basses fréquences peuvent provoquer des effets tels que la stimulation des muscles, des nerfs ou des organes sensoriels ;
  - 100 kHz à 1 MHz : des échauffements des nerfs, muscles et des tissus peuvent être ressentis suite à l'absorption par des tissus de l'énergie qui provient des ondes électromagnétiques [dépôt d'énergie dans les tissus quantifié par le débit d'absorption spécifique (DAS)] ;
  - 10 MHz – 300 GHz : le corps entier ou certaines parties du corps subissent des échauffements de la part des ondes hautes fréquences. Au-dessus du GHz, on se limite à un échauffement en surface du corps.
  
- Effets indirects : la présence d'un objet dans un champ électromagnétique peut induire des effets indésirables et entraîner un risque pour la santé ou la sécurité d'un individu :
  - Des risques de projection d'objets ferromagnétiques dans un champ statique ;
  - Des interférences avec des équipements et dispositifs médicaux électroniques implantés ou portés à même le corps ;
  - L'amorçage de dispositifs électro-explosifs (détonateurs) ;
  - Des courants de contacts.

CHAP 06.04 | Figure 1 : Guide non contraignant de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE, Champs électromagnétiques, Guide à l'intention des PME



Il convient de retenir que ces effets dépendent de deux facteurs quantifiables : la fréquence du CEM et l'intensité du CEM.

#### 4.1.2.2. *Implants*

Le Belgian BioElectroMagnetics Group (BBEMG) est constitué de chercheurs de l'UGent, l'ULB et l'ULiège. Il a étudié la problématique de l'effet des champs électromagnétiques sur les implants médicaux

D'après le BBEMG :

*Des pacemakers (réglage unipolaire) pourraient être perturbés par des intensités de champs électriques plus faibles que ceux préconisés par les directives et recommandations, parfois 20000 V/m. Les porteurs de ce type de pacemaker devraient éviter de se trouver dans une zone où le champ électrique dépasse 15000 V/m afin de prendre une marge de sécurité suffisante.*

*A certains endroits, le champ électrique autour des lignes à haute tension peut excéder 15000 V/m. Mais il faut garder à l'esprit que l'intensité du champ varie selon la configuration de la ligne, de la tension et de la distance par rapport à la ligne.*

*Au niveau des champs magnétiques, pour les pacemakers bipolaires avec un seuil de sensibilité supérieur ou égal à 2 mV, aucune interférence n'a été détectée jusqu'à 100  $\mu$ T. Dans l'étude de Souques et al (2004), environ 3 % des pacemakers ont été perturbés de façon transitoire, par des champs magnétiques, mais jamais en dessous de 45  $\mu$ T que l'on peut considérer comme le seuil de perturbation possible pour un pacemaker en réglage unipolaire (sur l'une des chambres ou sur les deux).*

#### 4.1.3. Champs électromagnétiques générés par une éolienne

Les sources potentielles de champs électromagnétiques d'une éolienne sont constituées d'une part par l'éolienne en elle-même (mât, nacelle, pales) et d'autre part par l'infrastructure électrique associée à la distribution de l'électricité produite par l'éolienne.

Il s'agit uniquement de champs électromagnétiques de basses fréquences.

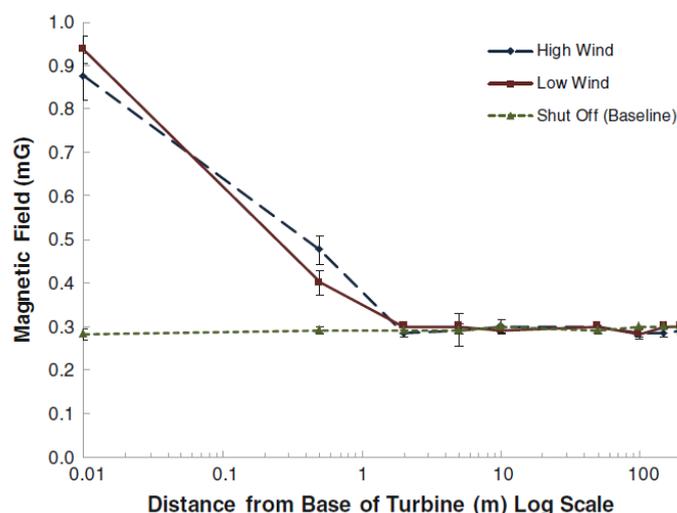
Des études ont montré que le mouvement des pales de l'éolienne produisait un léger champ magnétique auquel seuls de petits mammifères comme des chauves-souris sont sensibles (Buchler, E. R. and P. J. Wasilewski. 1985. Magnetic remanence in bats. in : Kirschvink, J. L., D. S. Jones, B. J. MacFadden, eds. Magnetite biomineralization and magnetoreception in organisms : a new biomagnetism. New York : Plenum Press).

On retrouve également des installations électriques à l'intérieur d'une éolienne comme une génératrice, un transformateur et des câbles de transmission de l'électricité produite. Ces installations produisent également des champs électriques. Toutefois, un champ électrique étant fortement arrêté par des obstacles, ceux-ci restent confinés dans l'éolienne. Les champs magnétiques produits par ces

installations internes sont quant à eux faibles à proximité directe de l'éolienne et diminuent fortement avec la distance par rapport à l'éolienne.

Très peu d'études ont été menées sur la production et l'impact de champs électromagnétiques produits par des éoliennes. On peut toutefois citer une étude réalisée en Ontario (Canada) sur le parc éolien de Kingsbridge pour laquelle des mesures de champs magnétiques ont été réalisées à proximité de 15 éoliennes Vestas 1.8 MW, 2 sous-stations, plusieurs lignes de collecte et de transmission souterraines et aériennes ainsi que près d'habitations. Il en est sorti que les champs mesurés à la base des éoliennes étaient faibles (en moyenne, des champs de 0,9 mG, soit 0,09  $\mu\text{T}$ ) et diminuaient rapidement avec la distance à l'éolienne. La figure suivante reprend l'évolution de l'intensité du champ magnétique mesuré avec la distance par rapport à une éolienne. Le champ produit par l'éolienne devient indistinguable du champ magnétique de fond à partir de 2 m par rapport à l'éolienne.

CHAP 06.04 | Figure 2 : « Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbines in Canada : is there a human health concern ? »  
 Lindsay C McCallum, Melissa L, Whitfield Aslund, Loren D Knopper, Glenn M Ferguson and Christopher A Ollson, McCallum et al.  
 Environmental Health 2014



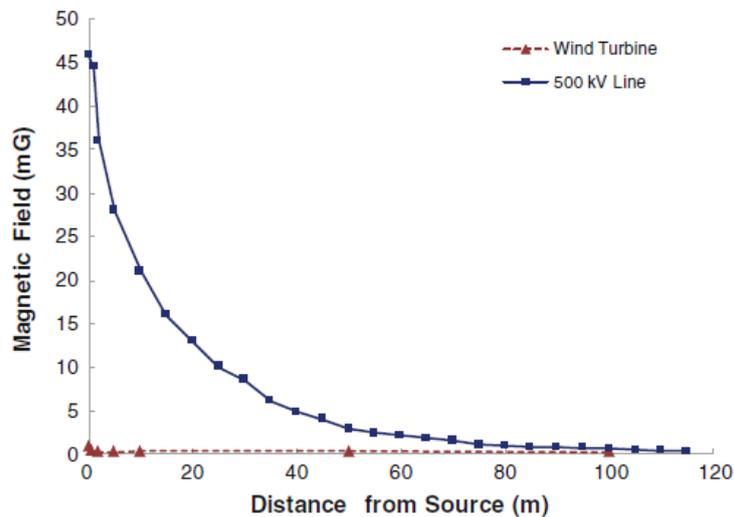
De plus, des mesures ont été faites sur les installations associées à la distribution de l'électricité par les éoliennes. Les champs mesurés à 1 m au-dessus des lignes de collecte d'une tension de 27,5kV souterraines étaient inférieurs à 0,03  $\mu\text{T}$  (, ce qui est de l'ordre du champ magnétique de fond).

Les mesures menées entre 1,5 et 8 m des sous-stations ont montrés que le champ magnétique y était compris entre 0,2 et 4,1 mG (0,02 et 0,41  $\mu\text{T}$ ) lorsque l'éolienne tourne à plein régime et entre 0,3 et 1,9 mG (0,03 et 0,19  $\mu\text{T}$ ) lorsque l'éolienne est à l'arrêt.

Enfin, les mesures menées juste en-dessous des lignes à haute tension suspendues ont montré que le champ magnétique évolue entre 16,5 et 46 mG (1,65 et 4,6  $\mu\text{T}$ ) lorsque la tension évolue entre 27,5 kV et 500 kV. Lorsqu'on fixe la tension de la ligne à 500 kV et que l'on mesure le champ magnétique à différentes distances de la ligne, on constate une diminution de l'ordre de 13 mG (2  $\mu\text{T}$ ) tous les 20 m. Ces résultats sont cohérents avec les mesures réalisées sous des lignes de transmission utilisées avec d'autres moyens de production d'électricité.

La figure suivante montre l'évolution du champ magnétique produit par l'éolienne elle-même et par une ligne de transmission de 500kV avec la distance.

CHAP 06.04 | Figure 3 : Comparaison des champs magnétiques autour d'une éolienne et d'une ligne haute-tension de 500 kV. Lindsay C McCallum, Melissa L Whitfield Aslund, Loren D Knopper, Glenn M Ferguson and Christopher A Ollson, McCallum et al. Environmental Health 2014



Finalement, les champs magnétiques mesurés près des habitations situées à 500 m des éoliennes sont de l'ordre du champ magnétique de fond (inférieur à 0,04  $\mu\text{T}$ ).

## 4.2. Description de l'état initial

### 4.2.1. Situation environnementale en Région wallonne

Les sources de champs électromagnétiques de basse fréquence les plus courantes sont les suivantes :

- Les appareils électriques qui sont alimentés par le réseau électrique domestique (électroménager...);
- Les lignes de distribution électriques;
- Les postes de transformation;
- Les lignes à haute tension souterraines et aériennes.

A notre connaissance, il n'existe pas de statistiques relatives à la situation environnementale en Wallonie. On dispose néanmoins de données relatives aux expositions quotidiennes.

4.2.1.1. Sources domestiques

la figure suivante reprend les niveaux de CEM associés aux sources domestiques (Source : BBEMG).

CHAP 06.04 | Figure 5 : CEM associés aux appareils électroménagers de la vie courante (source : BBEMG)



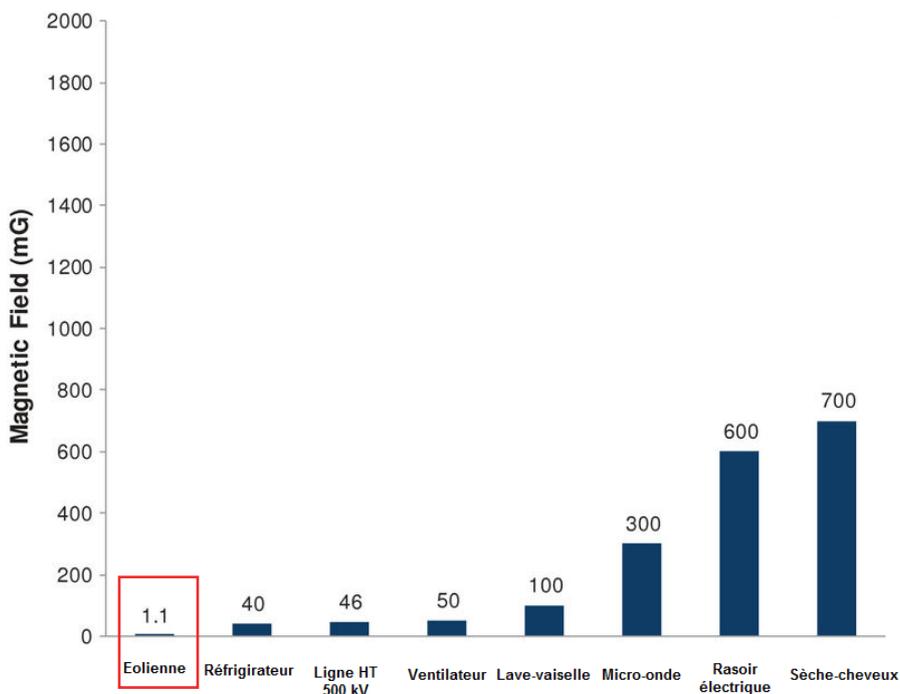
**Valeur des champ  
générés par les appareils électrodomesti  
à fréquence industrielle (50 Hz)**

Document préparé par le **Belgian BioElectroMagnetics Group (BBEMG)**

	Champ électrique (V/m)	Induction magnétique (μT) *	Distance de mesure (cm)
<b>À la cuisine</b>			
Four à pain	<150	0,06 à 0,7	30
Machine à vaisselle	<150	0,6 à 3	30
Grilladeur	<150	0,08 à 0,15	30
Four de cuisson	<150	0,35 à 0,1	30
Refrigérateur	<150	0,01 à 0,25	30
<b>À la salle de séjour</b>			
Radio stéréo	<150	0,19	30
TV	<150	0,04 à 0,2	30
<b>À la buanderie/atelier</b>			
Machine à repasser	<150	0,12 à 0,3	30
Machine à coudre	<150	2 à 3,5	30
Machine à laver	<150	0,15 à 3	30
Aspirateur	<150	1 à 25	30
Boîte à chaussures	<150	0,08 à 0,3	30
<b>À la salle de bain</b>			
Shower	<150	15 à 1500	3
Machine à raser	<150	6 à 2000	3
<b>À la chambre</b>			
Plaque chauffante	250	0,3 à 5	3
Boiler d'eau chauffant	?	<0,15	0
Tablette de chevet	<150	2	30
Boîte électrique	<150	0,5 à 1	30
<b>Autres</b>			
Boîte à chaussures	<150	2	30
Grilladeur	<150	2 à 20	30
Plaque électrique par le sol	<150	8 à 12	30
Compteur d'énergie domestique	<150	0,6 à 3,5	30
Plaque halogène	<150	0,17	30

La figure suivante compare différentes sources de champs électromagnétiques aux éoliennes (source : McCallum L. et al. (2014) *Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbines in Canada: is there a human health concern?* Health Environment.)

CHAP 06.04 | Figure 5 : Champs magnétiques produits par des éoliennes (mesuré au pied de celles-ci), une ligne électrique 500 kV et différents appareils électroménagers du quotidien (source : McCallum L. et al. (2014) *Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbi*



#### 4.2.1.2. Réseau de distribution de l'électricité

L'infrastructure pour la distribution de l'électricité est constituée de lignes de collecte et de transmission moyenne et haute tensions souterraines ou aériennes et de sous-stations (cabines de tête) pour le raccordement des différentes éoliennes du parc situées au voisinage de l'éolienne.

Les paramètres à prendre en compte pour l'évaluation de la propagation des champs électriques et magnétiques autour de ces infrastructures sont repris dans le tableau suivant :

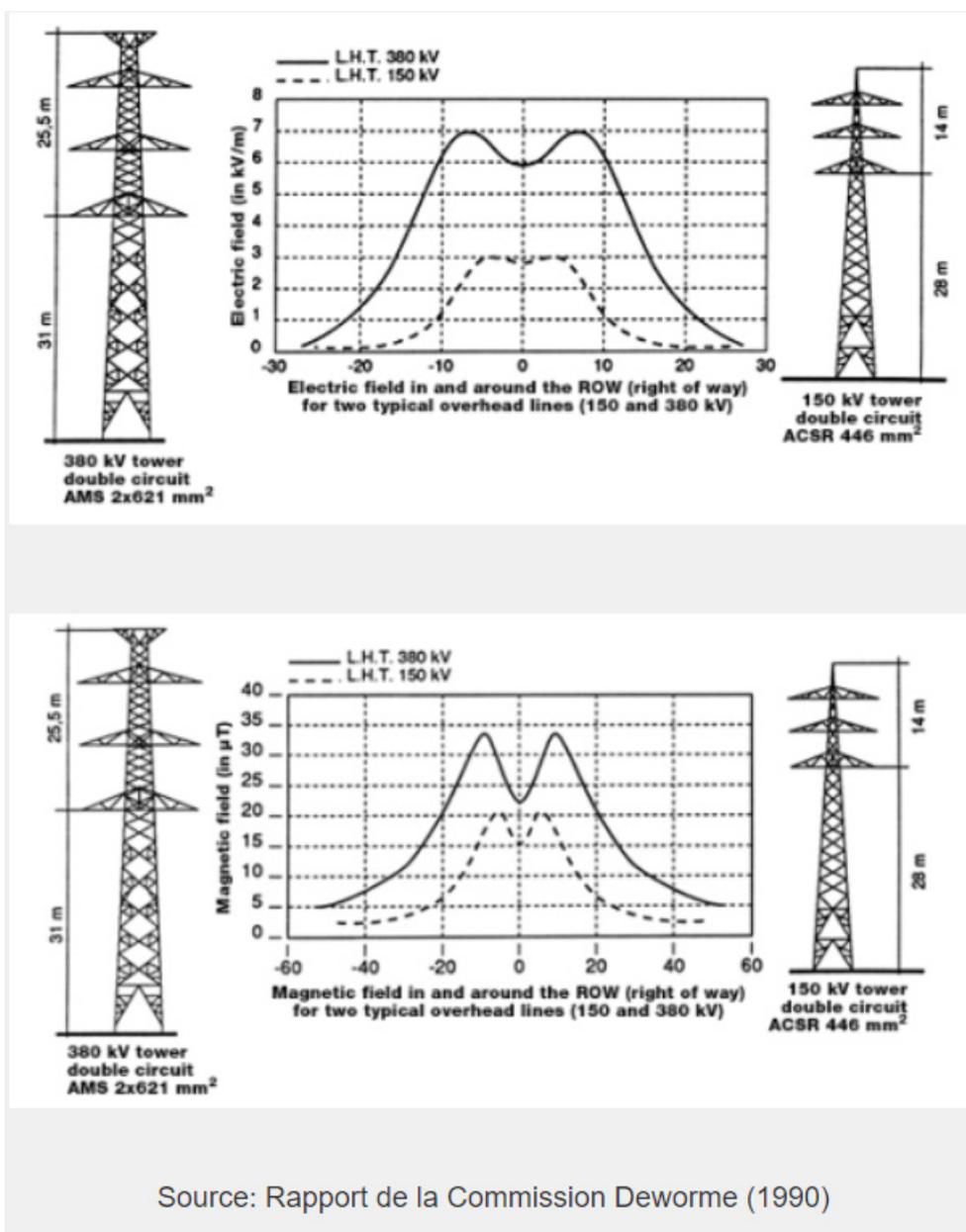
CHAP 06.04 | Tableau 1 : Paramètres à prendre en compte pour l'évaluation de la propagation des champs électriques et magnétiques

Paramètres	Champs électrique	Champs magnétique
Ampérage	Indépendant	Dépendant
Voltage	Dépendant	Indépendant
Distance à la source	Diminue avec la distance	Diminue avec la distance
Présence d'obstacle	Diminue fortement	Pas de diminution significative

Pour les câbles aériens, les champs électriques produits par une ligne haute tension classique de 380 kV est de 4 kV/m en-dessous de la ligne à 1,5 m du sol. Ils décroissent fortement avec la distance par rapport à la ligne et via les obstacles sur leur route. Les champs magnétiques sont en général de 4  $\mu\text{T}$  en-dessous de la ligne et décroissent aussi rapidement avec la distance (données Elia).

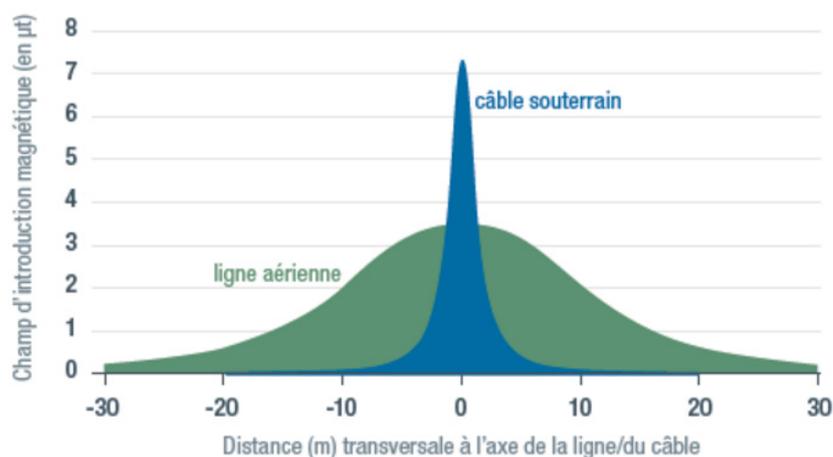
Pour les câbles enterrés, les champs électriques sont arrêtés par la gaine métallique des conducteurs. L'enterrement des câbles ne permet toutefois pas d'arrêter la propagation des champs magnétiques. On peut même retrouver des champs magnétiques produits par un câble souterrain supérieurs à ceux produits par une ligne aérienne. On observe tout de même une décroissance plus rapide du champ avec la distance. La figure suivante présente l'évolution du champ magnétique produit par un câble enterré sous une tension de 150 kV.

CHAP 06.04 | Figure 6 : Champs électriques et magnétiques à proximité des lignes aériennes à haute tension (source : BBEMG)



La figure suivante compare les champs magnétiques générés par un câble souterrain et une ligne aérienne.

CHAP 06.04 | Figure 7 : Comparaison du champ magnétique généré par un câble souterrain et une ligne aérienne en fonction de la distance à la ligne ou au câble (source : [www.elia.be](http://www.elia.be))



Selon le BBEMG, le champ magnétique est inférieur à 0,4 µT au-delà d'une distance de 25 m du câble enterré (source : <https://www.bbemg.ulg.ac.be/fr/index-cem/faq-cem/faq-lignes-electriques-cables.html>).

Un câble souterrain ne produit pas de champ électrique (source : <https://www.bbemg.ulg.ac.be/fr/index-cem/exposition-50hz/exposition-environnementale.html>).

#### 4.2.2. Normes en vigueur

##### 4.2.2.1. Rubriques du code de l'environnement

Des rubriques spécifiques sont prévues pour le transport et la distribution d'électricité :

- 40.10.02.01.01 - Installation pour le transport et la distribution d'électricité - Construction de lignes aériennes de transport d'énergie électrique sous haute tension (150 kV et plus) et d'une longueur de plus de 5 km ;
- 40.10.02.01.02 - Installation pour le transport et la distribution d'électricité - Construction de lignes souterraines de transport d'énergie électrique sous haute tension (150 kV et plus) et d'une longueur de plus de 5 km, à l'exception de celles installées le long des voiries non situées en zone d'habitat et d'habitat à caractère rural.

De telles installations sont donc à distinguer des éoliennes elles-mêmes. Les deux projets de plan sur l'environnement ne portent donc pas sur le transport de l'électricité produite par les éoliennes qui fait l'objet de conditions d'exploitation également.

Néanmoins, si la distance de raccordement est inférieure à 5 km ou si la tension du raccordement est inférieure à 150 kV, ces rubriques ne s'appliquent pas.

#### 4.2.2.2. Code du Bien-être - LIVRE V.- FACTEURS D'ENVIRONNEMENT ET AGENTS PHYSIQUES - Titre 7.- Champs électromagnétiques.

Les valeurs limites d'exposition (VLE) et valeurs déclenchant l'action (VA) sont fixées par l'Arrêté Royal du 20 mai 2016 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés aux champs électromagnétiques sur le lieu de travail. Cet arrêté transpose la Directive 2013/35/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 juin 2013 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques). Cet Arrêté Royal s'applique aux employeurs et aux travailleurs ainsi qu'aux personnes y assimilées, visées à l'article 2 de la loi du 4 août 1996 relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail.

Cet arrêté ne couvre pas les effets à long terme potentiels, ni les risques découlant d'un contact avec des conducteurs sous tension.

Afin d'évaluer les effets des CEM, deux types de limites d'exposition sont utilisés :

- Valeurs Limites d'Exposition (VLE) : ces valeurs sont fixées pour des CEM internes au corps humain sur la base de considérations biophysiques et biologiques, notamment des effets aigus et à court terme scientifiquement bien établis, i.e. des effets thermiques et la stimulation électrique des tissus. Il faut distinguer les VLE relatives aux effets sur la santé (dépassement VLE → exposition possible à des effets nocifs pour la santé i.e. échauffements thermiques ou stimulation des tissus nerveux et musculaires) et les VLE relatives aux effets sensoriels (dépassement VLE → exposition à un trouble passager des perceptions sensorielles et des changements mineurs des fonctions cérébrales) ;
- Valeurs déclenchant l'action (VA) : ces valeurs sont fixées pour des CEM ambiants (ex : poste de travail).

Il est compliqué de vérifier le bon respect des VLE qui sont généralement internes à l'organisme et ne peuvent donc pas faire l'objet d'une simple mesure à l'aide d'un capteur. Dès lors, les VA ont été introduites afin de simplifier la vérification du respect des VLE. Les VA sont des valeurs que l'on peut mesurer au poste de travail si on dispose du matériel adéquat. Les VA ont été fixées de manière à ce que leur respect implique le respect des VLE.

La législation fixe 2 types de valeurs déclenchant l'action :

- les VA basses qui sont « les niveaux en lien avec les VLE relatives aux effets sensoriels » ;
- les VA hautes qui sont « les niveaux en lien avec les VLE relatives aux effets sur la santé ».

Le tableau suivant reprend les VLE relatives aux champs magnétiques et électriques de basses fréquences. Certaines valeurs sont mesurables au poste de travail, tandis que d'autres sont internes au corps et doivent donc faire l'objet d'une évaluation complémentaire. La variable  $f$  correspond à la fréquence du CEM.

CHAP 06.04 | Tableau 2 : Valeurs limites d'exposition relatives aux champs magnétiques et électriques de basses fréquences (AR 20 mai 2016)

Induction magnétique $B_0$ externe ( <b>mesurable</b> )			
Gamme de fréquences	Type d'effet		VLE [T]
$0 \text{ Hz} \leq f \leq 1 \text{ Hz}$	Effets sensoriels	Conditions de travail normales	2
		Exposition localisée de membres	8
	Effets sur la santé	Conditions de travail contrôlées	8
Champs électrique E interne au corps ( <b>non mesurable</b> )			
Gamme de fréquences	Type d'effet	VLE [ $\text{Vm}^{-1}$ ], avec $f$ en Hz	
$1 \text{ Hz} \leq f \leq 3 \text{ kHz}$	Effets sur la santé	1,1 (crête)	
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	Effets sur la santé	$3,8 \times 10^{-4} f$ (crête)	
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	Effets sensoriels	$0,7/f$ (crête)	
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	Effets sensoriels	0,07 (crête)	
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	Effets sensoriels	$0,0028f$ (crête)	

Les tableaux suivants fixent les valeurs limites déclenchant l'action pour les CEM de basses fréquences. Pour rappel, ces valeurs sont directement mesurables au poste de travail. L'article Art. V.7-9. stipule que : « *Lorsqu'il est démontré que les VA pertinentes établies aux annexes V.7-2 et V.7-3 ne sont pas dépassées, l'employeur est réputé respecter les VLE relatives aux effets sur la santé ainsi que les VLE relatives aux effets sensoriels.* »

CHAP 06.04 | Tableau 3 : Valeurs limites de champs électriques déclenchant l'action pour les CEM de basses fréquences (AR 20 mai 2016).

Gamme de fréquences	VA(E) basse pour intensité de champ électrique [ $\text{Vm}^{-1}$ ] (Rms) <b>Effets sensoriels</b>	VA(E) haute pour intensité de champ électrique [ $\text{Vm}^{-1}$ ] (Rms), avec $f$ en Hz <b>Effets sur la santé</b>
$1 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \text{ Hz} \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \text{ kHz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

A 50 Hz, cela correspond à des intensités de :

- VA(E) basse liée aux effets sensoriels : 10000 V/m ;
- VA(E) haute liée aux effets sur la santé : 20000 V/m.

CHAP 06.04 | Tableau 4 : Valeurs limites de champs magnétiques déclanchant l'action pour les CEM de basses fréquences (AR 20 mai 2016).

Gamme de fréquences	VA(B) basse pour induction magnétique [ $\mu$ T] (Rms) <b>Effets sensoriels</b>	VA(B) haute pour induction magnétique [ $\mu$ T] (Rms) <b>Effets sur la santé</b>	VA pour induction magnétique pour une exposition des membres à un champ magnétique localisé [ $\mu$ T] (Rms), avec f en Hz
$1 \text{ Hz} \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \text{ Hz} \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$
NB : Fréquence f exprimée en Hz			

A 50 Hz, cela correspond à des intensités de :

- VA(E) basse liée aux effets sensoriels : 1000  $\mu$ T ;
- VA(E) haute liée aux effets directs sur la santé : 6000  $\mu$ T.

CHAP 06.04 | Tableau 5 : Valeurs limites de courant de contact d'état stable déclanchant l'action pour les CEM de basses fréquences (AR 20 mai 2016).

Fréquence	VA ( $I_c$ ) courant de contact d'état stable [mA] (Rms), avec f en kHz
Jusqu' à 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100 \text{ kHz}$	$0,4 f$
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ 000 kHz}$	40
NB : Fréquence f exprimée en kHz	

Le tableau suivant fixe des VA complémentaires relatives aux champs magnétiques statiques (0 à 1 Hz)

CHAP 06.04 | Tableau 6 : Valeurs limites complémentaires déclanchant l'action relatives aux champs magnétiques pour les CEM de basses fréquences (AR 20 mai 2016).

Risques	AL(B <sub>0</sub> )
Interférence avec des dispositifs actifs implantés tels que des stimulateurs cardiaques	0,5 mT
Risque d'attraction et de projection dans les champs périphériques de sources de champs intenses (> 100mT)	3 mT

Nous reprenons ci-dessous les principaux articles du code du bien-être fixant les obligations de l'employeur au regard des valeurs limites fixées.

Lorsque l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques dépasse les VLE, l'employeur prend immédiatement des mesures conformément à l'article V.7-26 du code.

Lorsqu'il est démontré que les VA pertinentes ne sont pas dépassées, l'employeur est réputé respecter les VLE relatives aux effets sur la santé ainsi que les VLE relatives aux effets sensoriels.

Lorsque l'exposition dépasse les VA, l'employeur prend des mesures à moins que l'évaluation ne démontre que les VLE pertinentes ne sont pas dépassées et que les risques pour la sécurité peuvent être écartés.

L'exposition peut dépasser les VA basses, lorsqu'un tel dépassement est justifié par la pratique ou le procédé utilisé si :

- les VLE relatives aux effets sensoriels ne sont pas dépassées ;
- OU :
  - les VLE relatives aux effets sur la santé ne sont pas dépassées ;
  - les décharges d'étincelles et des courants de contacts excessifs sont évités grâce aux mesures de protection spécifiques (champs électriques de basses fréquences) ;
  - des mesures sont prises conformément en cas de symptômes passagers ;
  - les travailleurs ont été informés des situations visées.

#### 4.2.2.3. Législation environnementale

Dans le cadre de la législation environnementale applicable en Wallonie et à Bruxelles, le législateur a suivi le principe de précaution afin d'éviter des effets à long terme sur la santé du public.

La législation belge limite la puissance du champ électrique généré par le réseau électrique de 50 Hz (Source : Règlement Général sur les Installations Électriques, ou RGIE) à :

- 5000 V/m dans les zones habitées ou qui sont destinées à l'habitat dans les plans de secteur ;
- 7000 V/m lors des surplombs de routes ;
- 10000 V/m en d'autres lieux.

Jusqu'à présent, il n'existe aucune législation au niveau fédéral en matière de limite d'exposition du public aux champs magnétiques de 50 Hz. La Belgique approuve la recommandation européenne de 100  $\mu\text{T}$  à 1,5m du sol. Cette valeur provient de la recommandation 1999/519/CE relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques. Ce cadre communautaire est fondé sur les données et avis scientifiques disponibles mais seuls les effets avérés ont été retenus pour fonder la limitation d'exposition recommandée. Un avis concernant ces mesures de protection a été émis par la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP) et entériné par le comité directeur scientifique de la Commission.

Enfin, le conseil supérieur de la santé du SPF Santé Publique recommande de limiter l'exposition à 0,4  $\mu\text{T}$  pour les enfants exposés de manière prolongée (Source : « Recommandations concernant l'exposition de la population aux champs magnétiques émanant des installations électriques », PUBLICATION DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 8081, 2008). Cette exposition concerne tout lieu de résidence habituelle de l'enfant (habitation, institution d'accueil, école).

#### 4.2.2.4. Synthèse

On peut résumer les valeurs limites comme suit (fréquence fixée à 50 Hz).

CHAP 06.04 | Tableau 7 : Synthèse des valeurs limites aux CEM

Source	VA	Type de valeur limite	Type d'effet
Code du Bien-être au travail	10000 V/m	VA(E) basse - intensité de champ électrique [ $\text{Vm}^{-1}$ ] (Rms)	Effets sensoriels
Code du Bien-être au travail	20 000 V/m à 50 Hz	VA(E) haute - intensité de champ électrique [ $\text{Vm}^{-1}$ ] (Rms)	Effets directs sur la santé
RGIE	10 000 V/m	Limite fixée par la législation environnementale [ $\text{Vm}^{-1}$ ] (Rms)	Effets sur la santé (long terme)
Recommandation 1999/519/CE	5000 V/m	Exposition du public aux champs électriques de 50 Hz	Couvre implicitement les effets éventuels à long terme
Code du Bien-être au travail	1000 $\mu\text{T}$	VA(B) basse - induction magnétique [ $\mu\text{T}$ ] (Rms)	Effets sensoriels
Code du Bien-être au travail	6000 $\mu\text{T}$ à 50 Hz	VA(B) haute - induction magnétique [ $\mu\text{T}$ ] (Rms)	Effets à court terme sur la santé

RGIE	100 $\mu\text{T}$	Limite fixée par la législation environnementale [ $\mu\text{T}$ ] (Rms)	Effets sur la santé (long terme)
Recommandation 1999/519/CE	100 $\mu\text{T}$	Recommandation relative à l'exposition du public aux champs magnétiques de 50 Hz	Effets sur la santé (long terme)
Recommandation du Conseil supérieur de la santé	0,4 $\mu\text{T}$	Recommandation relative à l'exposition prolongée des enfants	Effets sur la santé des enfants (long terme)

#### 4.2.3. *Synthèse de l'état initial*

Les effets à court terme sur le corps humain peuvent être classés en deux grandes catégories : des effets biophysiques directs et des effets indirects.

- Effets directs :
  - 1 Hz à 10 MHz : génération de courants induits dans les membres du corps ;
  - 0 Hz : des champs magnétiques statiques peuvent provoquer des vertiges et nausées ;
  - < 100 kHz : les champs à basses fréquences peuvent provoquer des effets tels que la stimulation des muscles, des nerfs ou des organes sensoriels.
- Effets indirects : la présence d'un objet dans un champ électromagnétique peut induire des effets indésirables et entraîner un risque pour la santé ou la sécurité d'un individu :
  - Des risques de projection d'objets ferromagnétiques dans un champ statique ;
  - Des interférences avec des équipements et dispositifs médicaux électroniques implantés ou portés à même le corps ;
  - L'amorçage de dispositifs électro-explosifs (détonateurs) ;
  - Des courants de contacts.

Les éoliennes génèrent des champs magnétiques de faible intensité. Le tableau suivant reprend quelques ordres de grandeurs des champs électriques et électromagnétiques courants.

CHAP 06.04 | Tableau 8 : Ordres de grandeurs de CEM générés par différentes sources dont les éoliennes

Source	Champ électrique (V/m)	Induction magnétique ( $\mu\text{T}$ )
Appareils domestiques	< 150 V/m (sauf couvertures chauffantes)	0,01 à 25 $\mu\text{T}$
Eoliennes	Négligeable (reste confiné dans l'éolienne)	0,02 $\mu\text{T}$ au pied de l'éolienne

Câbles haute tension aériens (380 kV)	15000 V/m à 20m de la ligne	20 $\mu$ T à 20m de la ligne
Câbles haute tensions enterrés	Négligeable (reste confiné en sous-sol)	0,4 $\mu$ T à 25 m de la ligne

Les installations de transport de l'électricité produite par les parcs d'éoliennes font l'objet de conditions d'exploitation dans certaines conditions (plus de 5 km de raccordement).

En ce qui concerne les implants médicaux (pacemakers), les pacemakers les plus récents (bipolaires) ne subissent aucune perturbation lorsqu'ils sont exposés à des inductions électromagnétiques de 100  $\mu$ T. Un nombre limité (3%) de pacemakers unipolaires plus anciens ont été perturbés de façon transitoire par des champs magnétiques de 45  $\mu$ T.

Les valeurs limites pertinentes pour la protection de l'environnement sont reprises dans le tableau suivant.

CHAP 06.04 | Tableau 9 : Synthèse des valeurs limites aux CEM pertinentes pour les éoliennes

Source	VA	Type de valeur limite	Type d'effet
Recommandation 1999/519/CE	5000 V/m	Exposition du public aux champs électriques de 50 Hz	Couvre implicitement les effets éventuels à long terme
Recommandation 1999/519/CE	100 $\mu$ T	Recommandation relative à l'exposition du public aux champs magnétiques de 50 Hz	Effets sur la santé (long terme)
Recommandation du Conseil supérieur de la santé	0,4 $\mu$ T	Recommandation relative à l'exposition prolongée des enfants	Effets sur la santé des enfants (long terme)

Les différentes études consultées ne mettent pas en évidence d'incidences électromagnétiques des éoliennes :

- Les niveaux de champs électromagnétiques sont du même ordre que des sources domestiques courantes et bien inférieurs aux recommandations internationales ;
- Les champs électromagnétiques n'émergent plus du bruit de fond dès que l'on s'éloigne de quelques mètres de l'éolienne ;
- Les niveaux des champs électromagnétiques sont largement inférieurs aux recommandations internationales ;
- Ces niveaux sont inférieurs aux seuils à partir desquels un risque pour les implants cardiaques a pu être objectivé.

### 4.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan dues aux champs électromagnétiques

Le projet de conditions sectorielles fixe une limite de 100  $\mu\text{T}$  à l'intérieur du parc.

*Art. 9. A l'intérieur du parc mais à l'extérieur des éoliennes, le champ magnétique, inhérent à l'activité et mesuré à 1,5 mètre du sol ne peut dépasser la valeur limite de 100 microteslas.*

### 4.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Pour rappel, le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux.

CHAP 06.04 | Tableau 10 : Objectifs environnementaux – champs électromagnétiques

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Champs électromagnétiques	Prévenir les effets sur la santé et les interférences avec les implants médicaux

Les champs électromagnétiques ne sont pas abordés par les conditions générales. Il convient donc de s'assurer que les objectifs environnementaux sont bien rencontrés. Le risque d'antagonisme est dans le cas présent nul.

### 4.5. Evaluation des incidences

L'état des connaissances indique que les éoliennes ne sont pas des installations génératrices de champs électromagnétiques significatifs. Les populations peuvent être exposées à des inductions magnétiques nettement plus élevées dans la vie courante (ex : appareils domestiques).

Dans certains cas, les infrastructures de transport d'électricité associées aux éoliennes n'entrent pas dans les rubriques prévues à cet effet. Sachant qu'il s'agit de câbles souterrains ne générant pas de champ électrique, les seuils fixés sur l'induction magnétique se suffisent à eux-mêmes. Néanmoins, de tels raccordements sont présents dans un grand nombre d'établissements consommateurs/producteurs d'électricité (grandes entreprises, cogénérations, champs de panneaux solaires, carrières, ...).

L'état des connaissances et le cadre légal et normatif montrent donc que la limite de 100  $\mu\text{T}$  :

- Préviendrait les risques potentiels des champs électromagnétiques sur la santé ;
- Est cohérente avec les différentes normes, législations et recommandations.

Cette valeur est supérieure aux recommandations du Conseil supérieur de la santé pour les enfants qui sont exposés de manière prolongée et à long terme aux champs magnétiques. Une valeur de 0,4  $\mu\text{T}$  est en effet recommandée dans ce cas de figure. Cette valeur n'est néanmoins pertinente que dans les zones d'habitat ou au niveau de récepteurs sensibles tels que des écoles ou des hôpitaux. Au vu

des valeurs que l'on retrouve au pied d'une éolienne ou à proximité des câbles enterrés, le risque de rencontrer un dépassement de la limite de 0,4 µT dans une zone occupée de manière prolongée par des enfants est infime.

En ce qui concerne les implants médicaux, les valeurs limites fixées garantissent une protection suffisante de la santé. Seul un nombre limité (3%) de pacemakers unipolaires plus anciens ont été perturbés de façon transitoire par des champs magnétiques inférieurs à 100 µT.

La prescription ne s'applique qu'à l'intérieur du parc. Or, les raccordements souterrains sortent du parc. Limiter les champs électromagnétiques uniquement à l'intérieur du parc n'est donc pas suffisant pour protéger l'environnement. Néanmoins, les raccordements entre la cabine de tête et le réseau électrique public ne font pas partie de l'établissement et ne sont donc pas encadrés par les conditions d'exploitation.

#### 4.5.1. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.04 | Tableau 11 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - champs électromagnétiques

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Prévenir les effets sur la santé et les interférences avec les implants médicaux	<p>Les valeurs limites sont en concordance avec les recommandations du Conseil supérieur de la santé, hormis pour les enfants exposés de manière prolongée.</p> <p>Le risque d'excéder la limite de 100 µT sur un parc d'éoliennes est quasiment nul.</p>	<p>Une limite de 0,4 µT serait plus pertinente pour les lieux fréquentés de manière prolongée par des enfants. Le risque pour la population est cependant infime à l'intérieur de l'établissement qui n'est pas sensé être occupé par des enfants.</p> <p>Cette incidence n'est pas spécifique aux éoliennes et cette disposition ne trouve pas spécialement sa place dans des conditions sectorielles</p>

## 4.6. Conclusions

Les éoliennes génèrent des champs magnétiques de faible intensité. Le tableau suivant reprend quelques ordres de grandeurs des champs électriques et électromagnétiques courants.

CHAP 06.04 | Tableau 12 : Ordres de grandeurs de CEM générés par différentes sources dont les éoliennes

Source	Champ électrique (V/m)	Induction magnétique ( $\mu\text{T}$ )
Appareils domestiques	< 150 V/m (sauf couvertures chauffantes)	0,01 à 25 $\mu\text{T}$
Eoliennes	Négligeable (reste confiné dans l'éolienne)	0,02 $\mu\text{T}$ au pied de l'éolienne
Câbles haute tension aériens (380 kV)	15000 V/m à 20m de la ligne	20 $\mu\text{T}$ à 20m de la ligne
Câbles haute tensions enterrés	Négligeable (reste confiné en sous-sol)	0,4 $\mu\text{T}$ à 25 m de la ligne

Les installations de transport de l'électricité produite par les parcs d'éoliennes font l'objet de conditions d'exploitation dans certaines conditions (plus de 5 km de raccordement).

En ce qui concerne les implants médicaux (pacemakers), les pacemakers les plus récents (bipolaires) ne subissent aucune perturbation lorsqu'ils sont exposés à des inductions électromagnétiques de 100  $\mu\text{T}$ . Un nombre limité (3%) de pacemakers unipolaires plus anciens ont été perturbés de façon transitoire par des champs magnétiques de 45  $\mu\text{T}$ .

Les valeurs limites pertinentes pour la protection de l'environnement sont reprises dans le tableau suivant.

CHAP 06.04 | Tableau 13 : Valeurs limites de CEM pertinentes pour la protection de l'environnement

Source	VA	Type de valeur limite	Type d'effet
Recommandation 1999/519/CE	5000 V/m	Exposition du public aux champs électriques de 50 Hz	Couvre implicitement les effets éventuels à long terme
Recommandation 1999/519/CE	100 $\mu\text{T}$	Recommandation relative à l'exposition du public aux champs magnétiques de 50 Hz	Effets sur la santé (long terme)
Recommandation du Conseil supérieur de la santé	0,4 $\mu\text{T}$	Recommandation relative à l'exposition prolongée des enfants	Effets sur la santé des enfants (long terme)

Les différentes études consultées ne mettent pas en évidence d'incidences électromagnétiques des éoliennes :

- Les niveaux de champs électromagnétiques sont du même ordre que des sources domestiques courantes et bien inférieurs aux recommandations internationales ;
- Les champs électromagnétiques n'émergent plus du bruit de fond dès que l'on s'éloigne de quelques mètres de l'éolienne ;
- Les niveaux des champs électromagnétiques sont largement inférieurs aux recommandations internationales ;
- Ces niveaux sont inférieurs aux seuils à partir desquels un risque pour les implants cardiaques a pu être objectivé.

Les incidences électromagnétiques des parcs d'éoliennes sur l'environnement ne sont donc pas significatives. A ce titre, il n'est pas particulièrement pertinent de fixer une valeur limite dans les conditions sectorielles. Les populations peuvent être exposées à des inductions magnétiques plus élevées dans la vie courante (ex : appareils domestiques). A ce titre, on peut raisonnablement se demander si une limitation des champs électromagnétiques trouve sa place dans le projet de conditions sectorielles.

La prescription ne s'applique qu'à l'intérieur du parc. Or, les raccordements souterrains sortent du parc. Limiter les champs électromagnétiques uniquement à l'intérieur du parc n'est donc pas suffisant pour protéger l'environnement. Néanmoins, les raccordements entre la cabine de tête et le réseau électrique public ne font pas partie de l'établissement et ne sont donc pas encadrés par les conditions d'exploitation.

La valeur limite de 100  $\mu$ T à l'intérieur du parc :

- Garantit une protection suffisante des populations circulant sur le parc ;
- Ne garantit pas une protection suffisante des enfants exposés de manière prolongée aux champs électromagnétiques (typiquement dans des écoles, des habitations, des hôpitaux, ...).

Les valeurs limites fixées dans le projet de conditions sectorielles ne rencontrent donc théoriquement pas les objectifs de protection de l'environnement. Dans la pratique, ces objectifs sont néanmoins rencontrés puisque les parcs d'éoliennes rencontrent les recommandations du Conseil supérieur de la santé. Les raccordements peuvent néanmoins générer des champs magnétiques qui, très localement, peuvent excéder la limite de 0,4 microtesla mais il est extrêmement improbable que des enfants y soient exposés de manière prolongée.

## 4.7. Références citées

De nombreuses références se trouvent dans les passages citant les travaux d'études du Belgian BioElectroMagnetics Group. Ces travaux et les références liées sont consultables sur le site : [www.bbemg.ulg.ac.be](http://www.bbemg.ulg.ac.be)

« Guide non contraignant de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE, Champs électromagnétiques », Commission européenne, 2015

Buchler, E. R. and P. J. Wasilewski, "Magnetic remanence in bats", 1985

Kirschvink, et al, "Magnetite biomineralization and magnetoreception in organisms : a new biomagnetism", New York : Plenum Press

McCallum L. et al., "*Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbines in Canada: is there a human health concern?*" Health Environment, 2014

Arrêté Royal du 20 mai 2016 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés aux champs électromagnétiques sur le lieu de travail

Conseil supérieur de la santé, « Recommandations concernant l'exposition de la population aux champs magnétiques émanant des installations électriques », PUBLICATION DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 8081, 2008



# EAUX DE SURFACE

## CHAPITRE 06.05

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>5. Incidences sur les eaux de surface</b>	<b>399</b>
5.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	399
5.2. Description de l'état initial	400
5.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les eaux de surface	400
5.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	401
5.5. Evaluation des incidences	401
5.5.1. <i>Prévention des épanchements</i>	401
5.5.2. <i>Objectifs environnementaux</i>	403
5.6. Conclusions	403
5.7. Références citées	404

## 5. Incidences sur les eaux de surface

### 5.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

En phase d'exploitation, les éoliennes ne consomment pas d'eaux et ne rejettent pas d'eaux usées.

Les chantiers de démantèlement et de construction n'impliquent pas de consommation d'eau ou de rejets vers une eau de surface. Il est généralement prévu des installations sanitaires temporaires.

Les incidences potentielles sur les eaux de surface concernent :

- L'imperméabilisation des terres, dans la mesure où les éoliennes s'implantent dans une zone perméable (champs, prairies, zones forestières, ...), avec une éventuelle modification des régimes de ruissellement et d'égouttage des eaux pluviales ;
- Le risque de pollution des eaux lors du chantier de construction, de l'exploitation et la remise en état.

Les aires imperméabilisées correspondent aux zones d'emprises des fondations. Il s'agit généralement de fondations circulaires dont le rayon est compris entre 14 et 20 m, correspondant à une superficie comprise entre 154 et 314 m<sup>2</sup>. Les autres aménagements telles que les aires de montages, les chemins d'accès, etc. sont généralement réalisés en revêtement perméable, à savoir un empierrement posé sur géotextile.

En phase de chantier, les risques de pollution des eaux de surface sont liés à une éventuelle fuite du circuit hydraulique d'un engin de chantier, à une fuite des récipients de stockage temporaire ou au renversement d'hydrocarbures lors du ravitaillement d'une machine.

Le risque peut cependant être maîtrisé dans la mesure où certaines mesures sont prises pour éviter tout écoulement accidentel.

A noter que la gestion des opérations de stockage temporaire de déchets sur chantier de construction ou de démolition sont réglementées par un arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions intégrales d'exploitation (M.B. 25.08.2004). En matière de prévention des pollutions des eaux de surface, qui stipule ceci : *l'exploitant prend les mesures nécessaires afin de limiter les risques de contamination du sol et des eaux par l'eau de ruissellement. Le déversement de déchets liquides, directement ou indirectement dans le sol ou les eaux souterraines, les égouts et collecteurs, est interdit.*

Les nacelles des éoliennes contiennent plusieurs centaines de litres d'huiles hydrauliques pour la lubrification des éléments en mouvement, à savoir le multiplicateur (boîte de vitesse) et le générateur. Les risques de contamination des eaux de surface par ces lubrifiants sont toutefois limités en raison de l'existence dans les nacelles d'un réseau de collecte des égouttures et d'une cuve de rétention.

Le transformateur à huile est situé soit dans le mât, soit dans la nacelle.

## 5.2. Description de l'état initial

Les incidences sur les eaux de surface sont régies par le Code de l'Eau et par le CoDT, qui s'appliquent à tout projet éolien ainsi que par les conditions générales.

Le cadre normatif est repris dans le code de l'eau constituant le Livre II du Code de l'Environnement.

Le cadre de référence préconise la prévention des pollutions lors du chantier de construction et la remise en état des lieux, à savoir que *tout le matériel présentant un risque de pollution du sol ou des eaux est entreposé sur une aire étanche permettant de récolter les fuites éventuelles. les substances polluantes récoltées sont éliminées conformément à la législation en vigueur.*

Les conditions générales d'exploitation s'appliquent à tout établissement classé en ce compris les parcs éoliens. Les conditions générales imposent également aux exploitants de prendre toutes les précautions pour éviter les émissions de produits polluants dans l'air, l'eau ou le sol. Les opérations susceptibles de libérer des produits dangereux ou polluants sont planifiées pour garantir l'absence d'émission dans l'environnement.

Les conditions générales fixent également des conditions de déversement d'eaux usées, mais celles-ci ne sont pas applicables étant donné que les parcs d'éoliennes ne génèrent pas d'eaux usées.

A noter que les transformateurs sont également soumis à des conditions sectorielles ou intégrales en fonction de leur capacité exprimée en kVA, qui imposent la présence d'un bac de rétention en acier.

## 5.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les eaux de surface

Les incidences liées aux eaux de surface dépendent majoritairement des lieux d'implantation des parcs éoliens (imperméabilisation, ...). De ce fait, ces incidences sont liées à la spatialisation qui ne sont pas du ressort des conditions d'exploitation.

En exploitation, les parcs d'éoliennes n'ont pas d'incidence directe sur les eaux de surface. Le seul risque est lié à des épanchements accidentels d'huile. Des pollutions sont également possibles en phase de chantier de construction ou de démantèlement.

L'article 19 du projet de conditions sectorielles fixe des prescriptions relatives aux épanchements accidentels d'huile :

*Art. 19. Il est prévu en permanence à l'intérieur de l'éolienne des chiffons absorbants à concurrence d'un volume total d'un demi-mètre cube ainsi que 50 kg de granulats absorbants en cas d'épanchement accidentel d'huile au sol.*

## 5.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Les incidences sur les eaux de surface sont gérées par :

- Les politiques d'aménagement du territoire et les critères d'implantation des éoliennes (cadre de référence et CODT) ;
- Le Code de l'eau ;
- Les Conditions générales.

L'arsenal législatif est donc déjà très fourni tandis que les incidences des éoliennes sur les eaux de surface sont limitées en phase d'exploitation. Il convient donc principalement de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux.

CHAP 06.05 | Tableau 1 : Objectifs environnementaux – eaux de surface

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Eaux de surface	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

## 5.5. Evaluation des incidences

### 5.5.1. Prévention des épanchements

Les articles 7 à 11 des conditions générales fixent des mesures relatives aux déversements d'eau usées et aux prises d'eau. Ces prescriptions ne sont pas pertinentes pour les éoliennes.

L'article 6 fixe des prescriptions relatives à la prévention des accidents et incendies :

*Art. 6. L'exploitant est tenu, en toutes circonstances, d'identifier les risques permanents et occasionnels de pollution accidentelle, d'incendie ou d'explosion et de prendre les mesures nécessaires pour les prévenir et les combattre rapidement et efficacement.*

(...)

*Toutes les précautions sont prises pour éviter les émissions de produits polluants dans l'air, l'eau ou le sol. Les opérations susceptibles de libérer des produits dangereux ou polluants sont planifiées pour garantir l'absence d'émission dans l'environnement. Cette exigence peut être satisfaite par des opérations de purge préalable ou par la mise en place de moyens de rétention efficaces.*

(...)

*Les organes et les commandes de transfert de produits dangereux ou polluants sont clairement identifiables quant à la nature des fluides et leur destination. L'accès aux organes et aux commandes est interdit aux personnes non autorisées.*

*Toutes les opérations occasionnelles susceptibles de générer des volumes d'eaux résiduelles, de boues ou de déchets dangereux dépassant les capacités d'élimination prévues dans l'établissement font l'objet d'une planification particulière garantissant le bon déroulement des travaux dans le respect des réglementations environnementales.*

(...)

*Tout le personnel concerné est régulièrement informé des risques de pollution accidentelle, d'incendie et d'explosion ainsi que des moyens de prévention et de lutte. Des instructions écrites relatives aux règles de prévention et d'intervention sont apposées de façon visible et lisible aux endroits où les risques ont été décelés ainsi qu'aux points de départ des équipes d'intervention.*

*L'exploitant veille au maintien en bon état de fonctionnement de tous les dispositifs nécessaires à la maîtrise des risques de pollution, d'incendie ou d'explosion. Le matériel de détection et de lutte contre l'incendie est contrôlé une fois par an.*

On constate que les conditions générales imposent déjà un grand nombre de mesures relatives à la prévention des pollutions accidentelles telles que celles pouvant survenir sur une éolienne (épanchement d'huile).

L'article 19 du projet de conditions sectorielles fixe des prescriptions complémentaires :

*Art. 19. Il est prévu en permanence à l'intérieur de l'éolienne des chiffons absorbants à concurrence d'un volume total d'un demi-mètre cube ainsi que 50 kg de granulats absorbants en cas d'épanchement accidentel d'huile au sol.*

Cette prescription complète les mesures imposées dans les conditions générales et augmente encore un peu le niveau de protection de l'environnement pour ce qui concerne les risques de pollution des eaux de surfaces. Notons qu'en cas d'épanchement important, cette disposition ne garantit pas une protection suffisante de l'environnement puisque :

- Les volumes déversés seront probablement trop importants par rapport à la quantité d'absorbants présente ;
- Les éoliennes sont, la plupart du temps, inoccupées.

Pour de telles quantités d'huile (plusieurs centaines de litres), seule une rétention peut prévenir efficacement la pollution des sols.

Les conditions générales imposent d'ailleurs l'identification et la prévention de tous les risques de pollution. Ceci devrait fort logiquement déboucher sur la mise en place d'une rétention dans les éoliennes (ce qui est le cas en pratique).

### 5.5.2. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.05 | Tableau 2 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - eaux de surface

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
S'assurer que les conditions générales permettent une maîtrise suffisante des incidences sur l'environnement	Les conditions générales imposent l'identification et la prévention de tous les risques de pollution	En cas d'épanchement important, l'article 19 ne garantit pas une protection suffisante (volume d'huile trop important et éoliennes inoccupées)
Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune	Aucune

## 5.6. Conclusions

Les incidences sur les eaux de surface sont régies par le Code de l'Eau et par le CoDT, qui s'appliquent à tout projet éolien ainsi que par les conditions générales. Le cadre normatif est repris dans le code de l'eau constituant le Livre II du Code de l'Environnement. Les incidences liées aux eaux de surface dépendent majoritairement des lieux d'implantation des parcs éoliens (impermeabilisation, ...). De ce fait, ces incidences sont liées à la spatialisation qui ne sont pas du ressort des conditions d'exploitation.

En phase d'exploitation, le risque principal de pollution des sols provient d'un épanchement d'huile. L'article 19 impose de disposer de chiffons absorbants et de granules. Cette mesure ne garantit pas une protection suffisante de l'environnement puisque :

- En cas d'épanchement important, les volumes déversés seront probablement trop importants par rapport à la quantité d'absorbants présente ;
- Les éoliennes sont, la plupart du temps, inoccupées.

Seule une rétention peut apporter un niveau de protection suffisant de l'environnement.

## 5.7. Références citées

SPW-DGO3-DEMNA-DEE, 2017. Rapport sur l'état de l'environnement wallon 2017 (RREW 2017).

27 mai 2004 - Décret relatif au Livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau (1)

1er décembre 2005 - Arrêté du Gouvernement wallon déterminant les conditions sectorielles relatives aux transformateurs statiques d'électricité d'une puissance nominale égale ou supérieure à 1 500 kVA (M.B. 22.12.2005)

21 décembre 2006 - Arrêté du Gouvernement wallon déterminant les conditions intégrales relatives aux transformateurs statiques d'électricité d'une puissance nominale égale ou supérieure à 100 kVA et inférieure à 1 500 kVA (M.B. 31.01.2007)

Décret du 4 octobre 2018 modifiant divers textes en ce qui concerne les cours d'eau.

# SOLS, SOUS-SOLS ET EAUX SOUTERRAINES

## CHAPITRE 06.06

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>6. Incidences sur les sols, sous-sols et eaux souterraines</b>	<b>407</b>
6.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	407
6.1.1. Fondations d'une éolienne	407
6.1.2. Aires de montage et de maintenance	408
6.1.3. Chemins d'accès	409
6.1.4. Gestion des terres de chantier (construction et remise en état)	410
6.1.5. Incidences connues des éoliennes sur les sols, sous-sols et eaux souterraines	410
6.2. Description de l'état initial	411
6.2.1. Situation environnementale en Région wallonne	411
6.2.2. Normes en vigueur	411
6.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les sols, sous-sols et eaux souterraines	413
6.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	414
6.5. Evaluation des incidences	415
6.5.1. Article 19 – prévention des épanchements	415
6.5.2. Article 30 du Chapitre VII. – Remise en état	416
6.5.3. Article 31 du Chapitre VII. – Remise en état	416
6.5.4. Objectifs environnementaux	418
6.6. Conclusions	418
6.7. Références citées	419

## 6. Incidences sur les sols, sous-sols et eaux souterraines

### 6.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

#### 6.1.1. Fondations d'une éolienne

Afin d'assurer sa stabilité, la tour est montée sur une fondation en béton, de section carrée, circulaire, hexagonale, octogonale ou cruciforme. La forme et les dimensions des fondations sont déterminées par le bureau d'étude du constructeur sur base des résultats des essais de sol et du calcul de descente des charges statiques et dynamiques.

Les dimensions horizontales des fondations sont généralement de l'ordre de 10m de rayon, par 2 à 3 m de profondeur. Lorsque la portance du sol est médiocre et que ces dimensions maximales s'avèrent insuffisantes, les fondations sont posées sur des pieux permettant de s'appuyer sur des couches géologiques plus résistantes.

La quantité totale de déblais liée à la mise en œuvre d'une fondation circulaire type de 10 m de rayon oscille donc ente 600 et 950 m<sup>3</sup> par éolienne, en fonction de la profondeur de la fouille et hors pieux.

CHAP 06.06 | Tableau1 : Volume de déblais d'une éolienne type (source : EIE Sertius)

Fondations	Minimum	Maximum (hors pieux)
Diamètre (m)	20	20
Épaisseur (m)	2,0	3,0
Volume/éolienne (m <sup>3</sup> )	628	942

La mise en place d'une fondation de type circulaire est présentée ci-après.

CHAP 06.06 | Figure 1 : Exemple de mise en place d'une fondation d'éolienne (source : EIE Sertius)



### 6.1.2. Aires de montage et de maintenance

Les aires de montage correspondent après la phase de chantier aux aires de maintenance. Celles-ci sont aménagées au pied de chaque éolienne, directement le long des chemins d'accès.

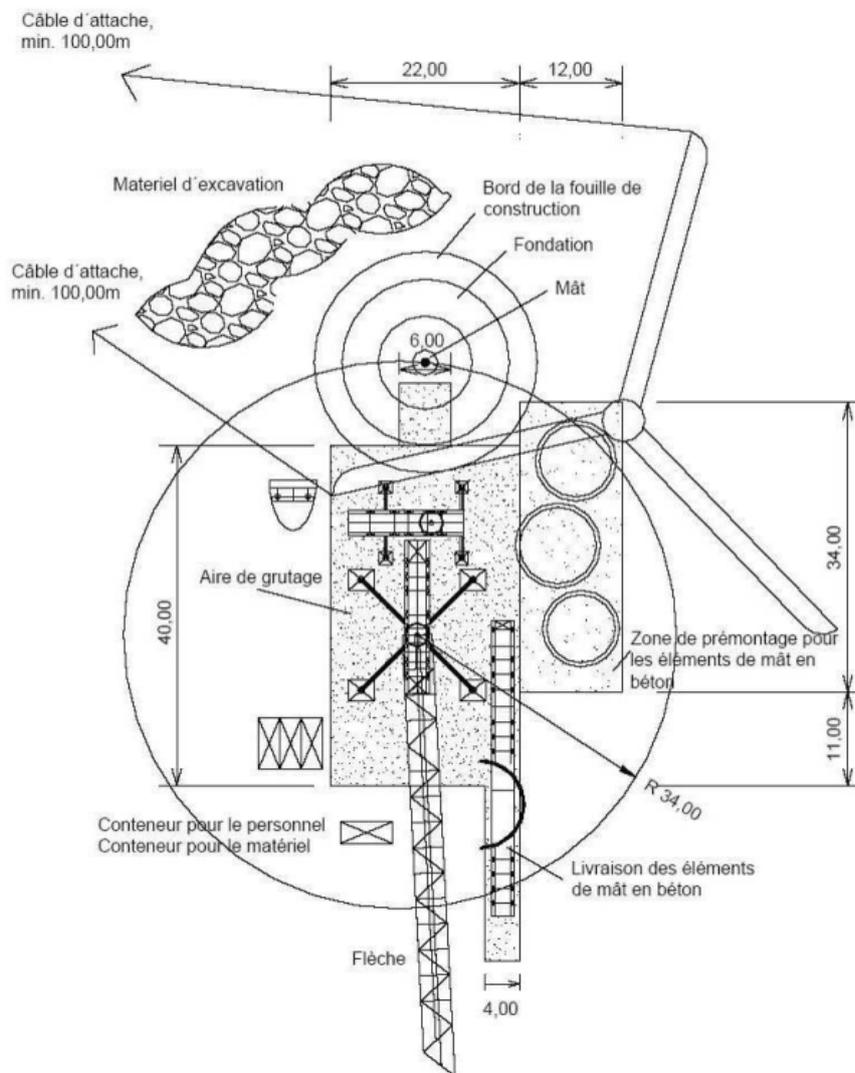
La superficie des aires de maintenance sont variables, mais typiquement elles se présentent sous la forme d'un rectangle d'environ 30 à 40 m de largeur et de 50 à 60 m de longueur.

Elles se présentent habituellement sous forme d'une première couche composée d'un empierrement posé sur un géotextile, et d'une couche superficielle composée d'un empierrement lié au ciment. L'épaisseur du revêtement est d'environ 40 cm, mais la profondeur exacte est déterminée sur base des essais de sol avant la mise en œuvre du projet. Ces aires de maintenance permettent de faciliter les opérations d'entretien et de maintenance des éoliennes. En considérant la surface d'une aire de maintenance type d'environ 1.500 m<sup>2</sup> (30 x 50) et une profondeur d'excavation de 0,4 m, l'aménagement d'une aire de montage engendre environ  $\pm 600$  m<sup>3</sup> de déblais par éolienne.

Une zone d'environ 100 à 150 m de diamètre doit être exempte de tout obstacle autour du pied de l'éolienne. Cette zone sert notamment au stockage et au prémontage des pièces de l'éolienne.

Un exemple d'aire de prémontage est illustré à la figure suivante.

CHAP 06.06 | Figure 2 : Schéma d'une aire de grutage (source : EIE Sertius)



### 6.1.3. Chemins d'accès

Des chemins d'accès peuvent éventuellement être nécessaires pour permettre au charroi d'accéder aux aires de montage depuis les voiries publiques.

Il y a également lieu de s'assurer que les voiries et chemins d'accès à créer pourront supporter le trafic engendré par le chantier (camions transportant les matériaux de construction habituels et les terres à évacuer ainsi que les convois exceptionnels nécessaires au transport des éléments constitutifs des éoliennes).

En ce qui concerne les chemins d'accès à créer, les données obtenues dans le cadre du dimensionnement des fondations des éoliennes permettent de déterminer la profondeur exacte du décapage à réaliser

sur la parcelle et la profondeur nécessaire au placement d'un empierrement permettant le passage des divers camions.

Le volume complémentaire de terres déplacées pour la création des accès est très variable.

#### 6.1.4. Gestion des terres de chantier (construction et remise en état)

Sur base des estimations précédentes, on peut estimer qu'une éolienne-type génère entre 1.200 et 1.550 m<sup>3</sup> de terres de déblais (hors accès et raccordement électrique). Ces terres peuvent être réparties sur une partie du site ou être évacuées.

Pour le démantèlement, sur base des dispositions du projet d'arrêté, les fondations des éoliennes font d'office l'objet d'un retrait jusqu'à une profondeur de minimum 2 m, à l'exception des pieux. Pour une éolienne, cela représente entre 1.200 et 1.550 m<sup>3</sup> de terres de remblais à amener pour combler les trous. Si des terres ont été réparties sur le site lors de la phase de construction, elles peuvent être réutilisées pour la remise en état de celui-ci.

D'un point de vue environnemental, la réutilisation des terres sur site est la meilleure des possibilités. On réduit ainsi la perte de terres au niveau local et on diminue les distances entre l'origine des terres de déblais, le lieu de valorisation des terres de déblais et l'origine des terres de remblais.

Ensuite, vient la réutilisation des terres comme remblai et finalement l'élimination des terres, leur mise en décharge. En ce qui concerne la mise en décharge, celle-ci est de plus en plus réglementée et, pour les terres, l'élimination ne se fait que dans des cas de pollutions graves des sols ou dans le cadre de réaménagement de décharges (terres de couverture principalement).

#### 6.1.5. Incidences connues des éoliennes sur les sols, sous-sols et eaux souterraines

Les incidences potentielles sur les sols-sous-sols et eaux souterraines concernent :

- Les mouvements de terres (déblais / remblais) ;
- L'imperméabilisation des sols (modifications du régime hydraulique des nappes phréatiques) ;
- Le risque d'utiliser des terres impropres lors de la remise en état du parc ;
- Le risque de pollution des sols, sous-sols et eaux souterraines lors du chantier de construction, de l'exploitation et la remise en état.

##### 6.1.5.1. *Mouvements de terres (déblais / remblais)*

Les chantiers de construction et de démantèlement des parcs d'éoliennes nécessitent de procéder à des mouvements de terres dans le cadre de l'aménagement des voies d'accès, de déblaiement / remblaiement pour la mise en place ou le retrait des fondations, la réalisation des tranchées, ou encore pour la réalisation des aires de montage.

De manière générale, les terres excavées doivent être, en priorité, réutilisées sur site, pour recouvrir les fondations, pour reboucher les tranchées ou encore étalées dans le voisinage immédiat des éoliennes et des aires de montage. Lorsque des terres excédentaires sont générées, celles-ci sont reprises par des transporteurs / collecteurs agréés.

#### 6.1.5.2. *Imperméabilisation des sols*

L'imperméabilisation des sols est liée à l'aménagement des fondations. Les autres aménagements tels que les accès, les aires de montage sont généralement réalisés en matériaux semi-perméables.

Les incidences liées à l'imperméabilisation sont à relativiser car d'une part, elles portent sur des superficies relativement modestes (314 m<sup>2</sup> si l'on considère une fondation circulaire de 20 m de diamètre) et prennent place dans des zones peu touchées par l'artificialisation. D'autre part la consommation de sol reste réversible (via l'obligation de remise en état du sol en fin d'exploitation, même s'il s'agit d'une réversibilité à long terme).

#### 6.1.5.3. *Risques de pollution du sol, du sous-sol ou des eaux souterraines*

Le risque de pollution des sols est présent lors du chantier de construction, de l'exploitation et la remise en état et est lié à d'éventuelles fuites d'hydrocarbures des engins de chantier ou des circuits hydrauliques de l'éolienne.

Les nacelles des éoliennes contiennent plusieurs centaines de litres d'huiles hydrauliques pour la lubrification des éléments en mouvement, à savoir le multiplicateur (boîte de vitesse) et le générateur. Les risques de contamination des eaux de surface par ces lubrifiants sont toutefois limités en raison de l'existence dans les nacelles d'un réseau de collecte des égouttures et d'une cuve de rétention.

## 6.2. Description de l'état initial

### 6.2.1. Situation environnementale en Région wallonne

Ces aspects ont été traités dans le chapitre 2 « Aspects pertinents de la situation environnementale ainsi que son évolution probable si les projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel ne sont pas mis en œuvre ».

### 6.2.2. Normes en vigueur

#### 6.2.2.1. *Décret « sol »*

La législation « sol » est encadrée dans un décret du 1<sup>er</sup> mars relatif à la gestion et à l'assainissement des sols (M.B. 22.03.2018). Ce décret vise à préserver et à améliorer la qualité du sol, à prévenir

l'appauvrissement du sol ainsi que l'apparition de la pollution du sol, à identifier les sources potentielles de pollution, à organiser les investigations permettant d'établir l'existence d'une pollution et à déterminer les modalités de l'assainissement des sols pollués.

Il institue notamment la banque de données de l'état des sols qui reprend les parcelles concernées par certaines obligations (réalisation des études d'orientation et de caractérisation visant à identifier et délimiter les pollutions, travaux d'assainissement, mesures de suivi de pollution, ...). Il fixe également la liste des installations et activités à risques pour le sol, pour lesquelles naissent également des obligations (par exemple en cas de cessation d'activité, ou de renouvellement de l'autorisation d'exploiter).

Les parcs éoliens ne sont pas considérés comme étant à risque pour le sol, pas plus que les transformateurs statiques.

#### 6.2.2.2. AGW « Terres »

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 25 octobre 2019 modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres (AGW « Terres ») entrera pleinement en application au 1<sup>er</sup> novembre 2019. Cet arrêté s'applique aux terres de déblais (mobilisées dans le cadre de travaux d'aménagement, de construction et de génie civil), aux terres décontaminées, aux terres végétales et aux terres issues de travaux de voirie. Il met en place une procédure de contrôle de qualité des terres ainsi qu'un système de traçabilité permettant de connaître leur lieu d'origine et leur site récepteur. La gestion du système de qualité et de traçabilité sera assurée par l'asbl WALTERRE, concessionnaire de service public, désignée par le Gouvernement wallon et sous le contrôle de l'Administration.

L'AGW « Terres » est accompagné du Guide de Référence relatif à la Gestion des Terres (GRGT). Ce guide reprend notamment les protocoles de prélèvement pour les terres en place ou en andain et pour les terres de voiries et les analyses à effectuer. Ces prélèvements doivent être effectués par un préleveur enregistré au sens de l'AGW du 6 décembre 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols.

#### 6.2.2.3. Arrêté du Gouvernement wallon favorisant la valorisation de certains déchets

Les terres excavées qui doivent être évacuées sont également soumises à l'AGW du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets en ce qui concerne la valorisation des terres. Cet arrêté fixe les différentes catégories de terres déblayées et les modalités de valorisation.

#### 6.2.2.4. Code de l'eau

En ce qui concerne les eaux souterraines, le cadre normatif est repris dans le code de l'eau constituant le Livre II du Code de l'Environnement. Il interdit ou réglemente certaines activités lorsqu'elles sont situées dans des périmètres de protection et de prévention autour des captages d'eau destinés à la distribution publique. Les parcs d'éoliennes ne font toutefois pas partie des activités interdites ou réglementées.

#### 6.2.2.5. CoDT

Le volume de terre réutilisé sur le site d'implantation des éoliennes est susceptible d'excéder 40 m<sup>3</sup>, de même que la hauteur de modification du relief peut être supérieure à 50 cm par rapport au niveau naturel du terrain.

La modification de relief du sol est donc souvent considérée comme sensible au sens de l'article R.IV.4-3 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 22 décembre 2016 formant la partie réglementaire du Code de Développement Territorial.

Dans ce cadre, l'annexe 6 relative aux demandes de permis portant sur la modification sensible de relief du sol au sens de l'article C.IV.4,9° du CoDT doit être jointe au formulaire de demande de permis unique relative au projet étudié.

#### 6.2.2.6. Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 9 avril 1992 relatif aux huiles usagées

L'Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 9 avril 1992 relatif aux huiles usagées interdit notamment de laisser couler des huiles usagées lorsqu'elles peuvent polluer l'environnement

#### 6.2.2.7. Cadre de référence

Le cadre de référence préconise la prévention des pollutions lors du chantier de construction et la remise en état des lieux, à savoir que tout le *matériel présentant un risque de pollution du sol ou des eaux est entreposé sur une aire étanche permettant de récolter les fuites éventuelles. les substances polluantes récoltées sont éliminées conformément à la législation en vigueur.*

#### 6.2.2.8. Conditions générales

Les conditions générales d'exploitation s'appliquent à tout établissement classé en ce compris les parcs éoliens. Les conditions générales imposent également aux exploitants de prendre toutes les précautions pour éviter les émissions de produits polluants dans l'air, l'eau ou le sol. Les opérations susceptibles de libérer des produits dangereux ou polluants sont planifiées pour garantir l'absence d'émission dans l'environnement.

### 6.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les sols, sous-sols et eaux souterraines

Au sein des deux projets de plan, il n'y a que le projet des conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW qui est susceptible d'avoir une incidence sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines. En effet, le projet d'arrêté ministériel relatif aux études acoustiques ne comporte aucune disposition susceptible d'avoir des incidences non négligeables sur ces thématiques.

Pour rappel, les incidences potentielles sur les sols-sous-sols et eaux souterraines concernent :

- Les mouvements de terres (déblais / remblais) ;
- L'imperméabilisation des sols (modifications du régime hydraulique des nappes phréatiques) ;
- Le risque d'utiliser des terres impropres lors de la remise en état du parc ;
- Le risque de pollution des sols, sous-sols et eaux souterraines lors du chantier de construction, de l'exploitation et la remise en état.

Au sein du des conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW, seuls les éléments repris ci-dessous sont susceptibles d'avoir un impact sur le sol, le sous-sol ou les eaux souterraines :

*Art. 19. Il est prévu en permanence à l'intérieur de l'éolienne des chiffons absorbants à concurrence d'un volume total d'un demi-mètre cube ainsi que 50 kg de granulats absorbants en cas d'épanchement accidentel d'huile au sol.*

*Art. 30. En cas d'arrêt définitif de l'exploitation des éoliennes, les installations sont démantelées et les fondations sont détruites sur une profondeur de minimum 2 mètres.*

*Art. 31. § 1er. Le remblaiement est réalisé à l'aide de terres issues des travaux d'excavation en prenant soin de disposer une couche arable en surface sur une hauteur équivalente à ce qui prévaut sur le site ou, en cas d'importation de terres sur le chantier, par des terres non potentiellement polluées, ne contenant pas de déchets dangereux et provenant d'un usage du sol identique à celui du terrain à remblayer.*

*§ 2. Les terres visées au § 1er ne contiennent, ni en masse ni en volume :*

- 1° plus d'1 % de matériaux non pierreux tels que plâtre, caoutchouc, matériaux d'isolation, matériaux de recouvrement de toiture ou autres matières non inertes ;
- 2° plus de 5 % de matériaux organiques tels que bois ou restes végétaux ;
- 3° plus de 5 % de matériaux pierreux tels que pierres naturelles ou débris de construction.  
*Pour ce qui concerne les pierres naturelles, le pourcentage s'entend à l'exception des pierres naturelles présentes pour des raisons géologiques ou historiques dans la terre du site concerné.*

## 6.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Les incidences sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines sont gérées par :

- Les politiques d'aménagement du territoire et les critères d'implantation des éoliennes (cadre de référence et CODT) ;
- Le Décret sol et l'arrêté relatif à la gestion des terres excavées ;
- Arrêté du Gouvernement wallon favorisant la valorisation de certains déchets ;
- Le Code de l'eau ;
- Les Conditions générales ;
- L'Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 9 avril 1992 relatif aux huiles usagées.

L'arsenal législatif est donc déjà très fourni. Il convient donc principalement de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux.

CHAP 06.06 | Tableau 2 : Objectifs environnementaux – sols, sous-sols et eaux souterraines

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Prévenir les pollutions des sols en phase d'exploitation et de remise en état des sites
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

Le projet d'Arrêté ministériel ne porte pas, quant à lui, sur les déchets et ne sera donc pas abordé.

## 6.5. Evaluation des incidences

### 6.5.1. Article 19 – prévention des épanchements

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 19. Il est prévu en permanence à l'intérieur de l'éolienne des chiffons absorbants à concurrence d'un volume total d'un demi-mètre cube ainsi que 50 kg de granulats absorbants en cas d'épanchement accidentel d'huile au sol.*

Cette disposition complète les mesures imposées dans les conditions générales.

Notons qu'en cas d'épanchement important, cette disposition à elle seule, ne garantit pas une protection suffisante de l'environnement puisque :

- Les volumes déversés seront probablement trop importants par rapport à la quantité d'absorbants présente ;
- Les éoliennes sont, la plupart du temps, inoccupées.

Pour de telles quantités d'huile (plusieurs centaines de litres), seule une rétention peut prévenir efficacement la pollution des sols. Les conditions générales imposent d'ailleurs l'identification et la prévention de tous les risques de pollution. Ceci devrait fort logiquement déboucher sur la mise en place d'une rétention dans les éoliennes (ce qui est le cas en pratique)

A l'instar des conditions sectorielles relatives aux transformateurs d'électricité<sup>1</sup> (Arrêté du Gouvernement wallon du 1<sup>er</sup> décembre 2005 déterminant les conditions sectorielles relatives aux transformateurs statiques d'électricité d'une puissance nominale égale ou supérieure à 1 500 kVA), on pourrait être plus précis et imposer systématiquement une rétention.

#### 6.5.2. Article 30 du Chapitre VII. – Remise en état

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 30. En cas d'arrêt définitif de l'exploitation des éoliennes, les installations sont démantelées et les fondations sont détruites sur une profondeur de minimum 2 mètres.*

Dans le Décret relatif au permis d'environnement, la remise en état est définie comme un ensemble d'opérations en vue de la réintégration de l'établissement dans l'environnement eu égard à la réaffectation de celui-ci à un usage fonctionnel et/ou en vue de la suppression des risques de pollution à partir de celui-ci; la remise en état est, pour le sol, celle qui découle des obligations visées à l'article 19 du décret du 1<sup>er</sup> mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols.

L'article 30 prévoit une obligation de démantèlement des éoliennes lors de l'arrêt définitif et de la destruction des fondations ce qui implique la génération de déchets de démolition. On peut cependant s'interroger sur l'aspect « pratique » de limiter la démolition des fondations à 2 m de profondeur. Il serait préférable que cet article des conditions sectorielles soit modifié de manière à assurer la démolition complète des fondations, quelle que soit leur profondeur, à l'exception des pieux.

À toutes fins utiles, rappelons également que le Cadre de référence précise au sujet de la remise en état que « l'exploitant d'une éolienne est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site à la fin de l'exploitation. Il incombe au propriétaire des éoliennes d'effectuer le démontage de toutes les parties situées à l'air libre, et de retirer les fondations, à tout le moins jusqu'à une profondeur permettant le bon exercice des pratiques agricoles ».

#### 6.5.3. Article 31 du Chapitre VII. – Remise en état

L'article 31 traite quant à lui de la nature des terres et matériaux qui peuvent être utilisés en remblaiement.

Extrait du projet de conditions sectorielles :

<sup>1</sup> Extrait des conditions sectorielles pour les transformateurs

Art. 4. [Sans préjudice des articles R.90 et R.153 à R.173 du Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau et des dispositions de la loi du 12 juillet 1973 sur la Conservation de la Nature, tout transformateur à isolant diélectrique liquide est pourvu d'un dispositif de rétention permettant de récolter tout le volume de liquide contenu par le transformateur en cas de fuite ou d'accident électrique. Lorsque le dispositif de rétention est un encuvement, celui-ci est réalisé en matériaux étanches et chimiquement inertes vis-à-vis de l'isolant diélectrique liquide. Si l'établissement est équipé d'encuvements communs à plus d'un transformateur, la capacité utile de rétention de chacun des encuvements est au moins égale à la capacité du plus gros contenant de l'isolant diélectrique liquide susceptible d'être récolté.

*Art. 31. § 1er. Le remblaiement est réalisé à l'aide de terres issues des travaux d'excavation en prenant soin de disposer une couche arable en surface sur une hauteur équivalente à ce qui prévaut sur le site ou, en cas d'importation de terres sur le chantier, par des terres non potentiellement polluées, ne contenant pas de déchets dangereux et provenant d'un usage du sol identique à celui du terrain à remblayer.*

*§ 2. Les terres visées au § 1er ne contiennent, ni en masse ni en volume :*

*1° plus d'1 % de matériaux non pierreux tels que plâtre, caoutchouc, matériaux d'isolation, matériaux de recouvrement de toiture ou autres matières non inertes;*

*2° plus de 5 % de matériaux organiques tels que bois ou restes végétaux;*

*3° plus de 5 % de matériaux pierreux tels que pierres naturelles ou débris de construction. Pour ce qui concerne les pierres naturelles, le pourcentage s'entend à l'exception des pierres naturelles présentes pour des raisons géologiques ou historiques dans la terre du site concerné.*

La législation relative à la gestion et à l'assainissement des sols, de même que la gestion des terres excavées et leur traçabilité, est actuellement en cours de refonte. L'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres précise que « pour être utilisées sur un site récepteur, les terres excavées ne contiennent pas de déchets dangereux et ne contiennent, ni en masse ni en volume :

*plus de 1 % de matériaux et déchets de construction non dangereux autres qu'inertes ;*

*plus de 5 % de matériaux organiques tels que bois ou restes végétaux ;*

*plus de 5 % de débris de construction inertes de béton, briques, tuiles, céramique, matériaux bitumineux ;*

*plus de 50 % de matériaux pierreux d'origine naturelle, tels que débris d'enrochement ».*

L'article 31§2 des conditions sectorielles, bien qu'étant très proche de l'arrêté terres excavées dans sa philosophie, en diffère donc. En raison de l'actuelle refonte de la législation relative aux terres excavées il semble plus judicieux, à travers les conditions sectorielles, de faire référence à cette législation plutôt que de fixer des normes pouvant être amenées à évoluer. Ceci permet d'éviter tout antagonisme présent ou futur avec le cadre légal existant.

La nécessité de restituer une couche arable équivalente à ce que l'on trouve aux abords du site (Article 31§1) reste quant à elle d'application. Cette disposition est pertinente puisqu'elle ne figure pas dans l'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres. Elle complète donc le cadre légal existant.

### 6.5.4. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.06 | Tableau 3 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - sols, sous-sols et eaux souterraines

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Prévenir les pollutions des sols en phase d'exploitation et de remise en état des sites	<p>Cadre légal déjà très étoffé (décret sol, AGW terres, Code de l'eau, CoDT, ...)</p> <p>Les conditions générales imposent l'identification et la prévention de tous les risques de pollution</p> <p>La nécessité de restituer une couche arable équivalente à ce que l'on trouve aux abords du site (Article 31§1) complète donc le cadre légal existant</p>	<p>En cas d'épanchement important, l'article 19 ne garantit pas une protection suffisante (volume d'huile trop important et éoliennes inoccupées)</p> <p>Le projet de conditions sectorielles impose la démolition des fondations jusqu'à une profondeur de 2 m, ce qui ne garantit pas le retrait de l'ensemble de la fondation (hors pieux).</p>
Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies		<p>Différences entre le projet de conditions sectorielles et l'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres pour ce qui concerne la composition des terres de remblai.</p> <p>Le cadre de référence prévoit l'enlèvement complet des fondations et non pas sur une profondeur limitée à 2m</p>

## 6.6. Conclusions

Les incidences potentielles sur les sols-sous-sols et eaux souterraines concernent :

- Mouvements de terres (déblais / remblais) ;
- Imperméabilisation des sols (modifications du régime hydraulique des nappes phréatiques) ;
- Risque d'utiliser des terres impropres lors de la remise en état du parc ;
- Risque de pollution des sols, sous-sols et eaux souterraines lors du chantier de construction, de l'exploitation et la remise en état.

Les incidences sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines sont gérées par :

- Les politiques d'aménagement du territoire et les critères d'implantation des éoliennes (cadre de référence et CODT) ;
- Le Décret sol et l'arrêté relatif à la gestion des terres excavées ;
- Arrêté du Gouvernement wallon favorisant la valorisation de certains déchets ;
- Le Code de l'eau ;
- Les Conditions générales.

L'arsenal législatif est donc déjà très fourni.

En phase d'exploitation, le risque principal de pollution des sols provient donc d'un épanchement d'huile. L'article 19 impose de disposer de chiffons absorbants et de granules. Cette ne garantit pas une protection suffisante de l'environnement puisque :

- En cas d'épanchement important, les volumes déversés seront probablement trop importants par rapport à la quantité d'absorbants présente ;
- Les éoliennes sont, la plupart du temps, inoccupées.

Seule une rétention peut apporter un niveau de protection suffisant de l'environnement.

En phase de démantèlement :

## 6.7. Références citées

SPW-DGO3-DEMNA-DEE, 2017. Rapport sur l'état de l'environnement wallon 2017 (RREW 2017).

Le cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie

Le Code de Développement Territorial

Etudes d'incidences sur l'environnement de parcs éoliens (Sertius, diverses références).

Le Décret du 1er mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols

Arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière (M.B. 12.10.2018)

Décret du 27 mai 2004 relatif au Livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau (M.B. 23.09.2004)

Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement (M.B. 21.09.2002 - err. 01.10.2002)



# DÉCHETS

## CHAPITRE 06.07

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>7. Incidences sur les déchets</b>	423
7.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	423
7.2. Description de l'état initial - Cadre normatif en Wallonie	425
7.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les déchets	428
7.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	429
7.5. Evaluation des incidences	429
7.5.1. <i>Gestion des déchets en phase d'exploitation</i>	429
7.5.2. <i>Article 30 du Chapitre VII. – Remise en état</i>	430
7.5.3. <i>Article 31 du Chapitre VII. – Remise en état</i>	430
7.5.4. <i>Article 31 du Chapitre VII. – Remise en état</i>	431
7.5.5. <i>Objectifs environnementaux</i>	432
7.6. Conclusions	432
7.7. Références citées	433

## 7. Incidences sur les déchets

### 7.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

La production d'électricité d'une éolienne passe par la transformation de l'énergie éolienne présente dans le milieu et non pas par la consommation d'une matière qui résulterait en la production d'un déchet. Dès lors, l'exploitation des éoliennes n'est pas, à proprement parler, génératrice de déchets.

Cependant, il peut être noté que la bonne gestion d'un parc éolien peut conduire ponctuellement à la gestion d'huiles usagées, ainsi que des « spill kit » ( kit d'intervention en cas de déversement). Néanmoins cette gestion ponctuelle ne fait pas partie intégrante de la gestion quotidienne liée au bon fonctionnement de l'installation et doit se conformer à la législation en vigueur en Wallonie (voir chapitre 1.2).

Au-delà du fonctionnement quotidien, deux événements dans la vie d'une éolienne peuvent être source de déchets : la construction et le démantèlement de l'éolienne. Lors de la construction, le type de déchets rencontré est principalement constitué de terres de déblais. Lors du démantèlement, plusieurs phases génèrent des déchets :

- Démantèlement des éléments constitutifs de l'éolienne (pales, rotor, mât) ;
- Excavation et remblaiement des fondations sur une profondeur suffisante ;
- Décapage et remblaiement de l'aire de montage (aire de grutage) ;
- Décapage et remblaiement des voies d'accès en domaine privé.

Le démantèlement de l'éolienne se fait à l'aide d'une grue de grand gabarit. Tout d'abord, le rotor est soit démonté pale par pale, soit descendu en une fois puis les pales sont démontées au sol. Ensuite, la nacelle est descendue au sol. Finalement, les parties métalliques du mât de l'éolienne sont déboulonnées, oxycoupées et cisailées pour être démontées.

Les divers éléments des éoliennes peuvent être revendus à l'étranger afin d'y poursuivre une seconde vie ou alors ils sont mis au rebut et dirigés vers les centres de traitement des matériaux appropriés.

Chapitre 06.06 - Figure 1 : Découpage du mat d'une éolienne en cours de démantèlement à Perwez (source : rtbf.be)



Les quantités et la typologie des déchets sont fonction des fractions massiques des composants de l'éolienne.

Les parties métalliques telles que le mât et le rotor constituent plus de 90% du poids de l'éolienne et sont recyclées sans problème dans les filières existantes. En revanche, les pales, constituées de fibres de verre ou de carbone, sont difficiles à recycler. Toutefois, il est possible de broyer les pales et de la valoriser comme combustible dans les cimenteries, en remplacement des carburants fossiles traditionnels. Les cendres servent ensuite de matière première dans la fabrication du ciment, ce qui évite la production de déchets. Il est également possible d'utiliser le broyat de pales pour fabriquer de nouveaux matériaux composites.

CHAP 06.07 | Tableau 1 : Répartition massique des composantes d'une éolienne du modèle Senvion MM100 culminant à 150 mètres (Source : Senvion)

	Tonnes
<b><u>Rotor</u></b>	
Fibre de verre (tonnes)	19,5
Acier (tonnes)	0,35
Nacelle	
Fibre de verre (tonnes)	3,4
Acier (tonnes)	52
Cuivre (tonnes)	3,5
<b><u>Mât acier</u></b>	
Aluminium	7
Acier (tonnes)	250

Cuivre (tonnes)	3,5
<b>Equipements</b>	
Transformateur interne (tonnes)	12
Composant électronique (tonnes)	3,2
Fraction massique (mât en acier)	
Fibre de verre	6,5%
Acier	85,3%
Cuivre	2,0%
Aluminium	2,0%
Composant électronique	4,3%

Sur base du tableau précédent reprenant les différentes compositions massiques d'une éolienne, il est estimé que plus de 90% d'une éolienne est recyclable / réutilisable. La fraction non recyclable, à savoir la fibre de verre, représente moins de 10% de la masse totale d'une éolienne.

## 7.2. Description de l'état initial - Cadre normatif en Wallonie

Le cadre normatif est repris dans les Arrêté et décrets suivants :

- L'Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions intégrales d'exploitation relatives aux stockages temporaires sur chantier de construction ou de démolition de déchets visés à la rubrique 45.92.01 du 27 mai 2004 ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie (non réglementaire) ;
- L'Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 9 avril 1992 relatif aux huiles usagées ;
- Décret relatif aux déchets du 27 juin 1996 qui s'accompagne de :
  - L'Arrêté du Gouvernement wallon du 10 juillet 1997 établissant un catalogue des déchets ;
  - L'Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets ;
  - L'Arrêté du Gouvernement wallon du 28 février 2019 portant exécution de la procédure de sortie du statut de déchet prévue à l'article 4ter du décret du 27 juin 1996 relatif aux déchets.

Le cadre législatif s'articule autour du Décret du 27 juin 1996 relatif aux déchets.

Ce décret a pour objectif de protéger l'environnement et la santé de l'homme de toute influence dommageable causée par les déchets.

Plus particulièrement, le décret a pour objectifs, dans une approche intégrée de la réduction de la pollution :

- 1° en premier lieu, de prévenir ou réduire la production de déchets et leur nocivité ;
- 2° en deuxième lieu, de promouvoir la valorisation des déchets, notamment par recyclage, réemploi, récupération, utilisation comme source d'énergie ;
- 3° en dernier lieu, d'organiser l'élimination des déchets.

Les collecteurs ou transporteurs de déchets doivent être soit enregistrés (déchets autres que dangereux) soit agréés (déchets dangereux).

Le Décret porte également sur les modalités que le Gouvernement peut fixer en matière de :

- Prévention et limitation de la production des déchets et de leur nocivité ;
- Prévention et limitation des nuisances lors de la gestion des déchets ;
- Dispositions particulières à la valorisation des déchets ;
- Dispositions particulières à l'élimination des déchets ;
- Dispositions particulières aux déchets ménagers ;
- Transferts de déchets ;
- Planification de la gestion des déchets.

Il traite également des dispositions fonctionnelles (Commission des déchets, Office wallon des déchets,...) et des mesures de sécurité.

Divers arrêtés complètent le Décret. Citons notamment :

- L'Arrêté du Gouvernement wallon du établissant un catalogue des déchets et distinguant les déchets dangereux, les déchets inertes, les déchets assimilables aux déchets ménagers ou encore les déchets organiques biodégradables ou non biodégradables et les déchets combustibles ou non combustibles ;
- L'Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 9 avril 1992 relatif aux huiles usagées. Celui-ci prévoit notamment la tenue d'un registre de détention et l'envoi à l'administration wallonne d'une déclaration semestrielle, à partir de la production de 500 l d'huiles usagées par an ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 16 mars 2015 instaurant une obligation de tri de certains déchets.

Le Décret relatif au permis d'environnement encadre également les activités liées aux déchets. Selon les cas, les activités de regroupement, de tri, de prétraitement, de récupération, de valorisation ou d'élimination sont soumises à permis d'environnement ou déclaration environnementale.

Le stockage temporaire de déchets sur les sites de production est également soumis à déclaration ou permis d'environnement, en fonction des quantités stockées.

Le stockage temporaire de déchets lié à un chantier de construction est soumis à déclaration environnementale. Cette activité est par ailleurs soumise à des conditions intégrales d'exploitation et portant sur les règles d'implantation et de construction des aires de stockage, des modalités d'exploitation, de limitation des effets sur l'air et l'eau, et sur les obligations en matière de contrôle, d'auto-contrôle et de surveillance.

L'article 6 des conditions générales d'exploitation stipule que *toutes les opérations occasionnelles susceptibles de générer des volumes d'eaux résiduaires, de boues ou de déchets dangereux* dépassant les capacités d'élimination prévues dans l'établissement font l'objet d'une planification particulière garantissant le bon déroulement des travaux dans le respect des réglementations environnementales.

En ce qui concerne la gestion des terres excavées, pour rappel, l'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière précise que « *le présent arrêté s'applique aux terres de déblais, aux terres de productions végétales, aux terres de voirie et aux terres décontaminées* ». *Cet arrêté s'inscrit dans la mise en œuvre du Décret relatif à la gestion des sols. Il vise également à harmoniser le Décret avec l'AGW du 14 juin 2001 relatif à la valorisation de certains déchets.*

Les terres de déblais sont définies comme étant « *la terre mobilisée dans le cadre de l'aménagement de sites, de travaux de construction et de génie civil et de l'assainissement de terrains* ».

Cet arrêté précise également les cas où les terres ne sont pas soumises (i) au contrôle qualité des terres, (ii) aux conditions d'utilisation des terres, et (iii) aux règles de transport et de traçabilité des terres. Ces exceptions visent :

- Les terres de déblais réutilisées sur le site d'origine, dans une zone de même type d'usage ou pour un type d'usage moins sensible (lorsque le site n'est pas suspect) ;
- Les terres de déblais évacuées du site d'origine lorsque le volume d'excavation est inférieur à 10 m<sup>3</sup> ;
- Les terres d'extraction et de découverte de carrière utilisées sur le site d'origine ;
- Les terres de déblais excavées dans le cadre d'un projet d'assainissement approuvé ;
- Les terres de production végétale réutilisées sur les parcelles d'une même exploitation agricole.

Le cas échéant, pour être utilisées sur un site récepteur, les terres excavées ne contiennent « *pas de déchets dangereux et ne contiennent, ni en masse ni en volume :*

- *Plus de 1 % de matériaux et déchets de construction non dangereux autres qu'inertes ;*
- *Plus de 5 % de matériaux organiques tels que bois ou restes végétaux ;*
- *Plus de 5 % de débris de construction inertes de béton, briques, tuiles, céramique, matériaux bitumineux ;*

*Plus de 50 % de matériaux pierreux d'origine naturelle, tels que débris d'enrochement »*

Signalons encore que l'Arrêté « terres » soumet les activités de remblayage à permis d'environnement ou déclaration environnementale selon les cas.

Les déchets liés aux phases de chantiers des parcs éoliens peuvent, sous certaines conditions, être valorisés. En effet, par exemple les terres de déblais ne contenant pas des substances dangereuses (code 17 05 04 de l'AGW du 10 juillet 1997 établissant un catalogue des déchets) peuvent être valorisées pour d'autres usages tels que des travaux de remblayages ou d'aménagement de site destiné à l'urbanisation et cela en respect avec la législation en vigueur (AGW du 14 juin 2001 favorisant la

valorisation de certains déchets). Il en va de même pour les déchets issus de la démolition où le béton (code 17 01 01 de l'AGW du 10 juillet 1997) peut être revalorisé pour divers usages.

Lors du démantèlement, lorsque l'éolienne n'est pas reprise en entière pour d'autres projets d'implantation à l'étranger, la partie métallique, qui constitue plus de 90% du mât et du rotor (code 17 04 05 de l'AGW du 10 juillet 1997), peut facilement être revalorisée. Les pales sont, quant à elles, constituées de matière composite à base de fibres de verres ou de carbonées. Ces matières peuvent être revalorisées comme combustible et puis comme cendre au sein de cimenterie. Actuellement, des procédés en développement visent à utiliser le broyat des pales pour fabriquer de nouveaux matériaux composites.

Enfin, rappelons que le Cadre de référence précise au sujet de la remise en état que « *l'exploitant d'une éolienne est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site à la fin de l'exploitation. Il incombe au propriétaire des éoliennes d'effectuer le démontage de toutes les parties situées à l'air libre, et de retirer les fondations, à tout le moins jusqu'à une profondeur permettant le bon exercice des pratiques agricoles* ». Le Cadre de référence n'apporte donc aucun élément supplémentaire.

### 7.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les déchets

Au sein des deux projets de plan, il n'y a que le projet des conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW qui est susceptible d'avoir une incidence sur les déchets. En effet, le projet d'arrêté ministériel relatif aux études acoustiques ne traite pas de la thématique relative aux déchets.

Au sein des conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW, seuls les éléments repris ci-dessous sont susceptibles d'avoir un impact sur les déchets :

- Articles 30 et 31 du Chapitre VII. – Remise en état : Prescriptions lors de l'arrêt définitif de l'exploitation ;
- Article 32 du Chapitre VIII. - Sûreté ;
- §6° de l'Annexe intitulée Annexe XXIX : fiche « constructeur » des matériaux et estimation du coût de démantèlement.

## 7.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Pour rappel, le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux.

CHAP 06.07 | Tableau 2 : Objectifs environnementaux – déchets

Incidence et type de contrainte	Objectifs
Déchets	Vérifier si le cadre légal existant est suffisant ou s'il doit être complété
Déchets	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies

L'évaluation du projet conditions sectorielles sera réalisée au travers d'une analyse des articles portant sur les déchets en tenant compte de la situation environnementale actuelle. Cette discussion mettra en évidence les effets susceptibles du projet de conditions sectorielles sur les déchets.

Le projet d'Arrêté ministériel ne porte pas, quant à lui, sur les déchets et ne sera donc pas abordé.

## 7.5. Evaluation des incidences

### 7.5.1. Gestion des déchets en phase d'exploitation

Le projet d'arrêté ne comporte aucune disposition relative à la gestion des déchets en phase d'exploitation des parcs éoliens. Les seules dispositions sont liées à la phase de remise en état et sont décrites ci-après.

L'absence de dispositions en phase d'exploitation ne porte cependant pas préjudice à l'objectif du Décret relatif au permis d'environnement étant donné le cadre légal existant applicable (Décret, divers arrêtés, conditions générales d'exploitation), qui peut être complété par l'autorité compétente par des conditions particulières, notamment pour fixer le montant de la sûreté et pour prendre en compte d'éventuelles situations particulières.

Cette thématique est d'ailleurs largement couverte par le cadre légal existant et notamment l'Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 9 avril 1992 relatif aux huiles usagées qui prescrit :

- L'interdiction de laisser couler des huiles usagées lorsqu'elles peuvent polluer l'environnement ;
- L'interdiction de brûler des huiles usagées ;
- L'interdiction de contaminer les huiles usagées (solvants, nettoyants, combustibles, PCB, déchets, ...) ;
- Des impositions en matière de collecte, transport, regroupement et traitement des huiles usagées.

Cet Arrêté fixe donc des conditions strictes contribuant à la protection de l'environnement. L'ajout de prescriptions supplémentaires serait source d'antagonisme.

#### 7.5.2. Article 30 du Chapitre VII. – Remise en état

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 30. En cas d'arrêt définitif de l'exploitation des éoliennes, les installations sont démantelées et les fondations sont détruites sur une profondeur de minimum 2 mètres.*

L'article 30 prévoit une obligation de démantèlement des éoliennes lors de l'arrêt définitif et de la destruction des fondations ce qui implique la génération de déchets de démolition.

Les incidences de cet article ont été étudiés au chapitre relatif au sol, au sous-sol et à l'eau souterraine. Pour rappel, le projet de conditions sectorielles impose la démolition des fondations jusqu'à une profondeur de 2 m, ce qui ne garantit pas le retrait de l'ensemble de la fondation (hors pieux).

Nous renvoyons au chapitre relatif au sol, au sous-sol et à l'eau souterraine pour plus d'informations.

#### 7.5.3. Article 31 du Chapitre VII. – Remise en état

L'article 31 traite quant à lui de la nature des terres et matériaux qui peuvent être utilisés en remblaiement.

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 31. § 1er. Le remblaiement est réalisé à l'aide de terres issues des travaux d'excavation en prenant soin de disposer une couche arable en surface sur une hauteur équivalente à ce qui prévaut sur le site ou, en cas d'importation de terres sur le chantier, par des terres non potentiellement polluées, ne contenant pas de déchets dangereux et provenant d'un usage du sol identique à celui du terrain à replanter.*

*§ 2. Les terres visées au § 1er ne contiennent, ni en masse ni en volume :*

- 1° plus d'1 % de matériaux non pierreux tels que plâtre, caoutchouc, matériaux d'isolation, matériaux de recouvrement de toiture ou autres matières non inertes ;*
- 2° plus de 5 % de matériaux organiques tels que bois ou restes végétaux ;*
- 3° plus de 5 % de matériaux pierreux tels que pierres naturelles ou débris de construction. Pour ce qui concerne les pierres naturelles, le pourcentage s'entend à l'exception des pierres naturelles présentes pour des raisons géologiques ou historiques dans la terre du site concerné.*

Les incidences de cet article ont été étudiés au chapitre relatif au sol, au sous-sol et à l'eau souterraine. Pour rappel, des différences existent entre le projet de conditions sectorielles et l'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres pour ce qui concerne la composition des terres de remblai.

Nous renvoyons au chapitre relatif au sol, au sous-sol et à l'eau souterraine pour plus d'informations.

#### 7.5.4. Article 31 du Chapitre VII. – Remise en état

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 32. Une sûreté est fournie pour toute exploitation d'un parc d'éoliennes.*

*En vue d'estimer le montant de la sûreté, l'exploitant joint à sa demande de permis une estimation du coût de démantèlement par machine, compte tenu des obligations de remise en état des lieux et de remblaiement visés aux articles 30 et 31.*

*Cette estimation ne préjudicie pas à la faculté de l'autorité compétente de réviser le montant du cautionnement, sur base de l'avis préalable des services du Département des Sols et des Déchets de la Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement.*

L'annexe 22 du formulaire général de demande de permis impose également la fourniture d'une fiche constructeur indiquant le pourcentage massique des différents matériaux composant l'éolienne (époxy, fibre de verre, béton, acier, métaux nobles, huiles, plastique...) ainsi qu'une estimation du coût de démantèlement.

Cependant, le cadre législatif existant et le projet de conditions sectorielles ne fournissent pas de méthode de calcul des coûts de démantèlement. L'estimation de ceux-ci est une prérogative des porteurs de projet, l'autorité se réservant le droit de fixer le montant dans l'autorisation, à travers les conditions particulières d'exploitation.

L'absence de cadre harmonisé au niveau sectoriel est de nature à générer des disparités dans l'estimation des coûts de démantèlement, et n'offrent dès lors pas un niveau de protection optimal pour garantir que le montant de la sûreté couvrira l'ensemble des coûts liés à la remise en état. Par ailleurs, au moment de déposer une demande de permis, le choix définitif du modèle d'éolienne n'est généralement pas encore fixé, de sorte que les demandes comportent généralement plusieurs estimatifs de coûts de démantèlement, dépendant des spécificités des éoliennes.

Il en ressort que le montant des coûts de démantèlement de l'éolienne construite peut être inférieur ou supérieur aux coûts estimés lors de la constitution de la demande.

Notons enfin que le Décret relatif au permis d'environnement (article 55, §4) dispose que le montant de la sûreté peut être modifié en cours d'exploitation par l'autorité compétente, sur base d'une évolution du coût estimé de la remise en état.

### 7.5.5. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.07 | Tableau 3 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - déchets

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Gestion des déchets : vérifier si le cadre légal existant est suffisant ou s'il doit être complété	<p>Cadre légal déjà très étoffé (décret déchets, divers arrêtés, décret permis environnement, ...).</p> <p>Le projet prévoit une sûreté financière pour la remise en état du site éolien</p> <p>La nécessité de restituer une couche arable équivalente à ce que l'on trouve aux abords du site (Article 31§1) complète le cadre légal existant</p>	<p>Le mode d'évaluation de la sûreté financière n'est pas fixé avec précision.</p> <p>Le projet de conditions sectorielles impose la démolition des fondations jusqu'à une profondeur de 2 m, ce qui ne garantit pas le retrait de l'ensemble de la fondation (hors pieux).</p>
Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	<p>Le projet d'arrêté permet des synergies avec ce cadre en fixant des prescriptions supplémentaires pour la remise en état du site contribuant aux objectifs du décret permis d'environnement</p>	<p>Différences entre le projet de conditions sectorielles et l'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres pour ce qui concerne la composition des terres de remblai.</p> <p>Le cadre de référence prévoit l'enlèvement complet des fondations et non pas sur une profondeur limitée à 2m</p>

## 7.6. Conclusions

Seul le projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles est susceptible d'avoir des incidences sur les déchets.

Les dispositions du projet concernent uniquement la remise en état des sites.

La gestion des déchets est encadrée par un cadre législatif abondant qui permet de réglementer la phase de construction, de démantèlement et d'exploitation des éoliennes. L'absence de disposition spécifique dans le projet d'arrêté ne porte pas préjudice aux objectifs du Décret relatif au permis d'environnement.

En ce qui concerne la remise en état, le projet d'arrêté fixe les conditions de remblaiement des excavations, en précisant notamment des critères de qualité des terres. Il y a là un antagonisme qui a déjà été abordé au chapitre relatif au sol, au sous-sol et à l'eau souterraine.

Le projet d'arrêté prévoit la constitution d'une sûreté afin de couvrir l'ensemble des coûts de démantèlement. S'il s'agit d'une mesure positive, il est noté l'absence de cadre harmonisé au niveau sectoriel pour l'estimation de ces coûts, ce qui implique un risque de sous-estimation du montant de la sûreté.

## 7.7. Références citées

Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions intégrales d'exploitation relatives aux stockages temporaires sur chantier de construction ou de démolition de déchets visés à la rubrique 45.92.01 du 27 mai 2004

Arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière

Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Wallonie (non réglementaire)

L'Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 9 avril 1992 relatif aux huiles usagées

Décret relatif aux déchets du 27 juin 1996

Arrêté du Gouvernement wallon du 10 juillet 1997 établissant un catalogue des déchets,

Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets,

Arrêté du Gouvernement wallon du 28 février 2019 portant exécution de la procédure de sortie du statut de déchet prévue à l'article 4ter du décret du 27 juin 1996 relatif aux déchets



# AIR ET FACTEURS CLIMATIQUES

## CHAPITRE 06.08

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>8. Incidences sur l'air et les facteurs climatiques</b>	<b>437</b>
8.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	437
8.2. Description de l'état initial	439
8.2.1. <i>La situation environnementale de la Wallonie</i>	439
8.2.2. <i>Les normes en vigueur actuellement</i>	442
8.2.3. <i>Synthèse de l'état initial</i>	444
8.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les eaux de surface	445
8.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	445
8.5. Evaluation des incidences	445
8.6. Conclusions	445
8.7. Références citées	446

## 8. Incidences sur l'air et les facteurs climatiques

La présente partie se base d'une part sur l'état de la production électrique en Wallonie (bilan énergétique de la Wallonie 2017) et d'autre part sur la situation environnementale de l'air inscrite dans le rapport des incidences environnementales du Plan Air Climat Énergie à l'horizon 2030 de la Wallonie (PACE).

### 8.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

Le développement des énergies renouvelables et plus spécifiquement de l'éolien s'inscrit dans un ensemble de politiques européennes, belges et wallonnes visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à diminuer la dépendance des économies aux énergies fossiles et nucléaires.

Le bénéfice attendu de la mise en place de moyens de production d'électricité d'origine renouvelable est une moindre consommation de combustibles fossiles et fissiles du parc de production électrique qui entraînera une dépendance plus faible de notre région aux importations de ces formes d'énergie. En corollaire de cette baisse des importations d'énergies fossiles, une réduction des émissions polluantes liées à la production d'électricité est également attendue. On pense bien évidemment aux réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> et en ce sens les politiques renouvelables s'intègrent dans les politiques de lutte contre le changement climatique. Par ailleurs, le parc électrique belge 'fossile' est à l'origine d'émissions d'autres polluants comme les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et dans une moindre mesure les oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>) ou les poussières qui pourront être influencées positivement par une pénétration accrue de l'éolien.

La variabilité de la production éolienne impose de maintenir en fonctionnement à charge partielle ou en standby certaines capacités de production traditionnelles qui doivent être capables d'assurer l'équilibre du réseau à tout moment.

Dans le cas d'une absence/d'un excès imprévu(e) de vent, les centrales électriques classiques (essentiellement des centrales au gaz naturel en Belgique) seront amenées à compenser ces fluctuations par des changements de leur régime de production. Ces variations rapides de leur régime de fonctionnement peuvent induire des pertes de rendements des centrales électriques fossiles. C'est ce que l'on appelle le phénomène de cycling. Il est donc nécessaire de connaître l'ampleur des pertes de rendement consécutives au cycling.

Gross et al. (2006) réalise une revue de la littérature et conclut que les gains en matière de réduction des consommations de combustibles fossiles et en matière de réduction d'émissions de GES pour le cas britannique sont réels, même pour des taux de pénétration<sup>1</sup> élevés de capacité éolienne (>20%). L'étude précise que les pertes de rendement sont situées dans une fourchette qui va d'une valeur négligeable à un niveau de 7% de l'économie maximale réalisable par la substitution totale d'un MWh 'fossile' par un MWh éolien.

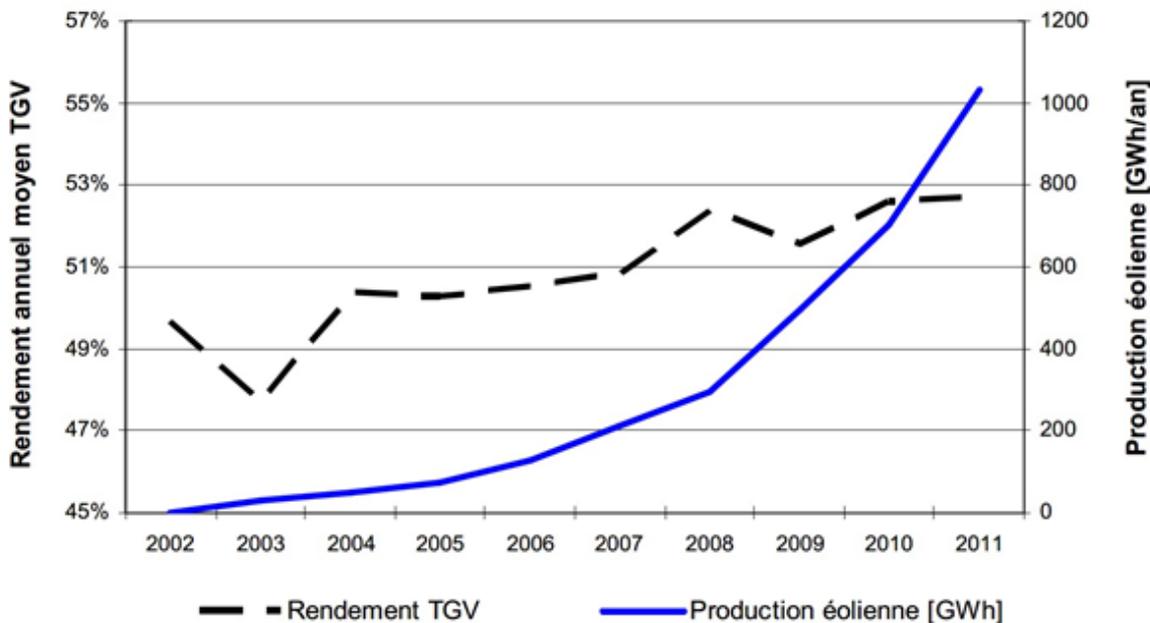
<sup>1</sup> Le taux de pénétration est un indicateur fixé sur base des risques à couvrir sur le dimensionnement, la stabilité et la qualité du réseau de distribution pour répondre à la sécurité de l'approvisionnement.

Le rapport spécifique du GIEC (Wiser et al., 2011) sur l'énergie éolienne réalise une large revue de la littérature existante. Il conclut que l'impact direct de la présence d'éoliennes dans le parc de production électrique est bien une réduction des émissions de polluants atmosphériques et de GES en particulier. Wiser et al. (2011) estime que les gains réels en termes d'économie de CO<sub>2</sub> sont fonction des situations particulières de chaque parc de production électrique. Globalement, Wiser et al. (2011) estime que les 160 GW de puissance éolienne installée dans le monde en 2009 ont produit 340 TWh d'électricité et ont permis d'économiser 0,2 Gt CO<sub>2</sub> au cours de cette même année, soit encore 588 kg CO<sub>2</sub> / MWh. Cette étude évalue également l'impact de la variabilité et de la prédictibilité limitée de la production éolienne sur les performances des centrales destinées à assurer l'équilibre du réseau (phénomène de cycling précité). Wiser et al. (2011) fait explicitement référence à (Gross et al., 2006) et aux résultats déjà présentés ci-dessus. Wiser et al. (2011) cite également une autre étude qui aborde cette question et qui conclut que la perte d'efficacité en termes d'émissions est limitée et se situe dans une fourchette allant de 3 à 8% pour un taux de pénétration de l'éolien de 12%. La fourchette de valeur s'explique par les différentes caractéristiques des centrales qui pourraient être construites à l'avenir.

Guttierez et al. (2013) a étudié pour l'année 2011 la situation du parc de production électrique espagnol caractérisé par un taux de pénétration de l'éolien très important. L'étude est basée sur l'exploitation de chiffres réels du parc de production espagnol. Elle conclut que les réductions d'émissions de gaz à effet de serre induites par la pénétration importante de l'éolien sont significatives et en aucun cas faibles ou négatives. Guttierez et al. (2013) signale toutefois que pour des niveaux d'injection très élevés de puissance éolienne, l'économie d'émissions de CO<sub>2</sub> par MWh éolien décroît légèrement. Pour un niveau d'injection de puissance éolienne dans le réseau de 20% (valeur moyenne sur une base horaire), le facteur d'économie de CO<sub>2</sub> par MWh éolien produit est de l'ordre de 95%. Pour un niveau d'injection de puissance éolienne très important de 50%, ce facteur est de l'ordre de 80%.

Au niveau wallon, les variations de charge électrique du réseau sont absorbées par des centrales de type TGV, des turbines à gaz et des centrales thermiques classiques. Les centrales TGV représentent l'essentiel des centrales qui assurent le back up du réseau. En 2017, les centrales TGV ont ainsi produit 89% de l'électricité de ces centrales de back up (ICEDD, 2017) Dans un contexte de progression de la production éolienne en Wallonie, il est intéressant d'observer leur comportement pour vérifier si elles en sont impactées. Pour ce faire, on peut, entre autres, se baser sur des données réelles renseignées dans les bilans énergétiques publiées pour la Wallonie. Même si une analyse aussi détaillée que celle réalisée par Guttierez et al. (2013) serait pertinente, le graphique suivant montre en tous cas que le développement de l'éolien ne s'est certainement pas accompagné d'une détérioration du rendement moyen des centrales TGV wallonnes.

CHAP 06.08 | Figure 1 : Evolution du rendement des centrales TGV et de la production éolienne en Wallonie (ICEDD, 2012)



Enfin, certaines études se penchent également sur l'énergie grise et les émissions indirectes qui doivent être imputées aux différentes technologies de production d'électricité et en particulier l'éolien. La Commission AMPERE estimait déjà en 2000 que ces émissions étaient très faibles par comparaison avec les moyens de production fossiles (près de 40 fois inférieures à une centrale TGV, en supposant une durée de fonctionnement annuelle de l'éolienne de 2200 heures). D'autres études (Eurelectric, European Environmental Agency 2012, Wisser et al., 2011) tendent à confirmer que les émissions indirectes de l'éolien sont faibles, voire négligeables (de l'ordre de 10 g CO<sub>2</sub>/kWh éoliens produit).

## 8.2. Description de l'état initial

### 8.2.1. La situation environnementale de la Wallonie

#### 8.2.1.1. *Etat sur l'air et les facteurs climatiques*

La présente partie reprend ci-dessous la description faite au sein du rapport des incidences environnementales du Plan Air Climat Énergie à l'horizon 2030 de la Wallonie (mai 2019) sur la situation environnementale de l'air en Wallonie.

Une nette amélioration wallonne est observée au niveau de nombreux polluants de l'air, ainsi qu'au regard des émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, les conséquences des émissions, tant des polluants que des GES restent préoccupantes aux niveaux observés.

Une tendance à l'amélioration est observée pour les éléments suivants :

« Sur base des dernières estimations disponibles, les émissions anthropiques de GES (hors secteur forestier) en Wallonie en 2017 étaient de 36,9 % inférieures à celles de 1990. En Wallonie, les émissions de SO<sub>x</sub> ont décliné de plus de 90 % entre 1990 et 2017. Entre 2005 et 2017, les émissions de NO<sub>x</sub> ont diminué de 48.1 %. Entre 2005 et 2017, les émissions de COV anthropiques ont diminué de 33.6 %. Les émissions de NH<sub>3</sub> ont décliné de 9.6 % entre 2005 et 2017. Les émissions de PM<sub>2.5</sub> ont diminué de 32.9 % en Wallonie entre 2005 et 2017 (SPW Énergie et AWAC 2019b) ».

Par ailleurs, les émissions de micropolluants (ETM, dioxines, HAP et furanes) ont diminué d'au moins 80% entre 1990 et 2014. L'état de l'environnement wallon est considéré comme favorable pour les éléments suivants :

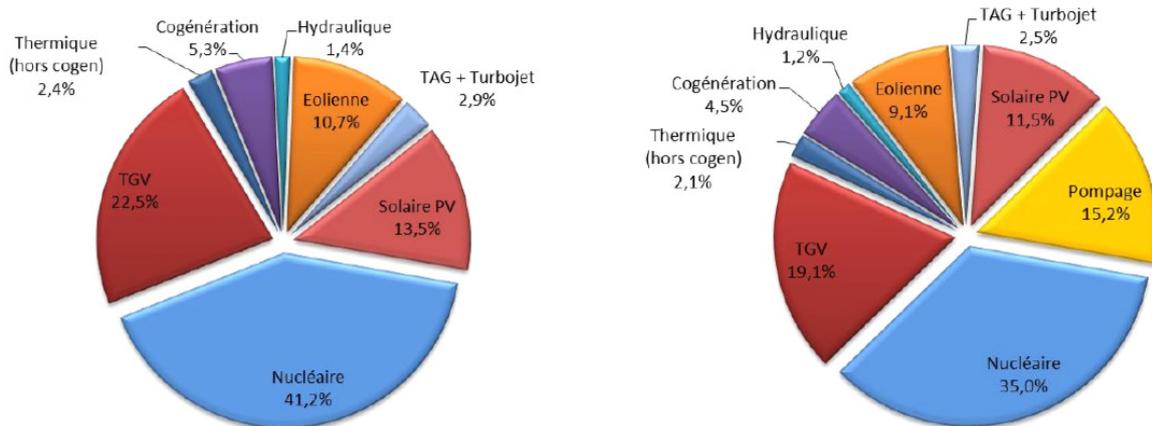
- Les substances appauvrissant la couche d'ozone ont diminué d'environ 90% entre 1995 et 2014 (état favorable et tendance à l'amélioration) ;
- Depuis 2006, la surcharge en ozone dans l'air ambiant (végétation et forêt) diminue. En 2014, toutes les mesures respectaient la valeur cible européenne en la matière (état favorable et tendance à l'amélioration) ;
- Concernant l'ozone dans l'air ambiant en rapport avec la santé, la norme était respectée pour toutes les stations de mesure en 2014. La concentration moyenne est en diminution même si des pics de pollution sont encore observés (état favorable et tendance globalement stable) ;
- Les concentrations en polluants acidifiants dans l'air ambiant (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) sont inférieures aux valeurs limites. Dans presque toutes les stations de mesure, la concentration en SO<sub>2</sub> a fortement diminué entre 1990 et 2014. Concernant la concentration en NO<sub>2</sub>, elle a baissé de 19 à 57% dans toutes les stations, excepté celle de Mons (état favorable et tendance à l'amélioration) ;
- Les concentrations en micropolluants en suspension dans l'air ambiant peuvent être préoccupantes localement. Cependant, dans presque toutes les stations, les valeurs cibles européennes pour divers micropolluants ont été respectées en 2014. La concentration en ETM (éléments traces métalliques) et benzo(a)pyrène a diminué (état favorable et tendance à l'amélioration). Toutefois, une augmentation de la concentration moyenne en benzène entre 2002 et 2014 a été observée.

#### 8.2.1.2. L'état du parc de production électrique

L'effet principal des éoliennes sur l'air et les facteurs climatiques est indirect et positif. En effet, il s'intègre dans une transition énergétique qui permettrait de substituer des moyens de productions d'électricité aux impacts importants sur l'aire et les facteurs climatiques (centrale au gaz) par un moyen aux impacts très réduit (les éoliennes).

Le parc de production électrique wallon provient d'un mix énergétique. La composition de sa capacité nominale en fonction de l'origine énergétique est reprise à la figure ci-après (bilan énergétique wallon de 2017).

Chapitre 06.08 | Figure 2 : Parc de production électrique wallon en 2017 (ICEDD)



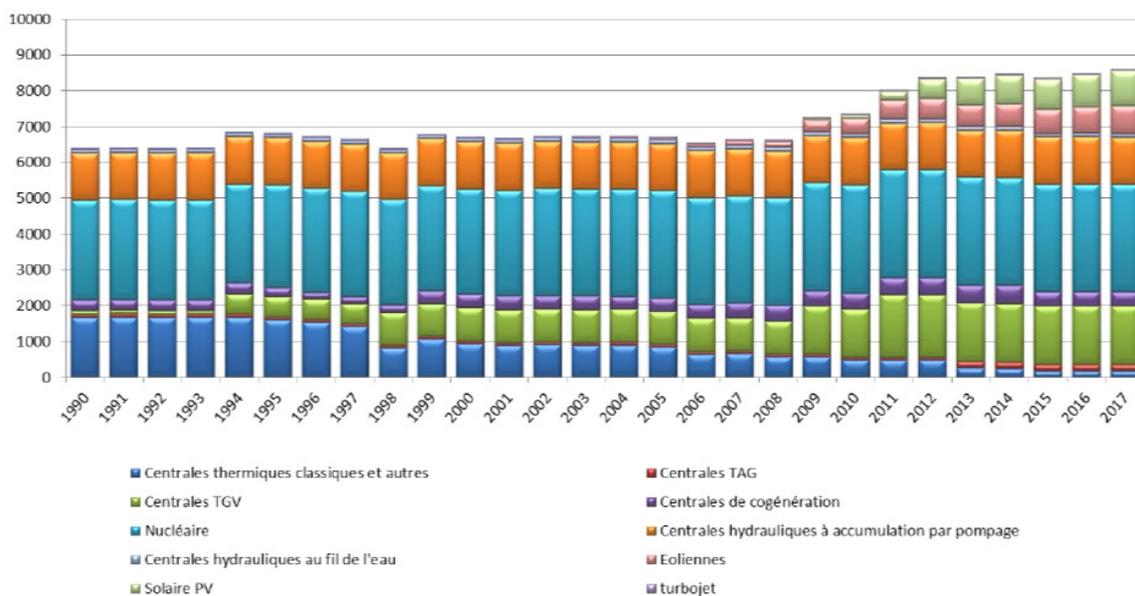
**2017 sans pompage : 7,3 GW**

**2017 avec pompage : 8,6 GW**

L'énergie éolienne représente 9,1% de la capacité totale installée, pompage-turbinage inclus.

Le graphique suivant représente l'évolution de la puissance électrique développée nette pour les différents types de centrales en Wallonie en 2017 (avec pompage).

Chapitre 06.08 | Figure 3 : Evolution de la puissance électrique développée nette pour les différents types de centrales en Wallonie en 2017 (avec pompage)



En 2017, le nucléaire occupe toujours la tête avec 35% de la puissance développée devant les Turbines Gaz-Vapeur (TGV) qui affichent 19% du total. Les centrales de pompage occupent la troisième position avec 15% de la puissance. Les installations éoliennes atteignent 9,1% en 2017 (contre 8,7% en 2016) et les solaires photovoltaïques 11,5% en 2017 (contre 10,6% en 2016). Leurs parts ne cessent de grandir

au fil du temps alors qu'elles étaient quasi inexistantes il y a encore 10 ans.

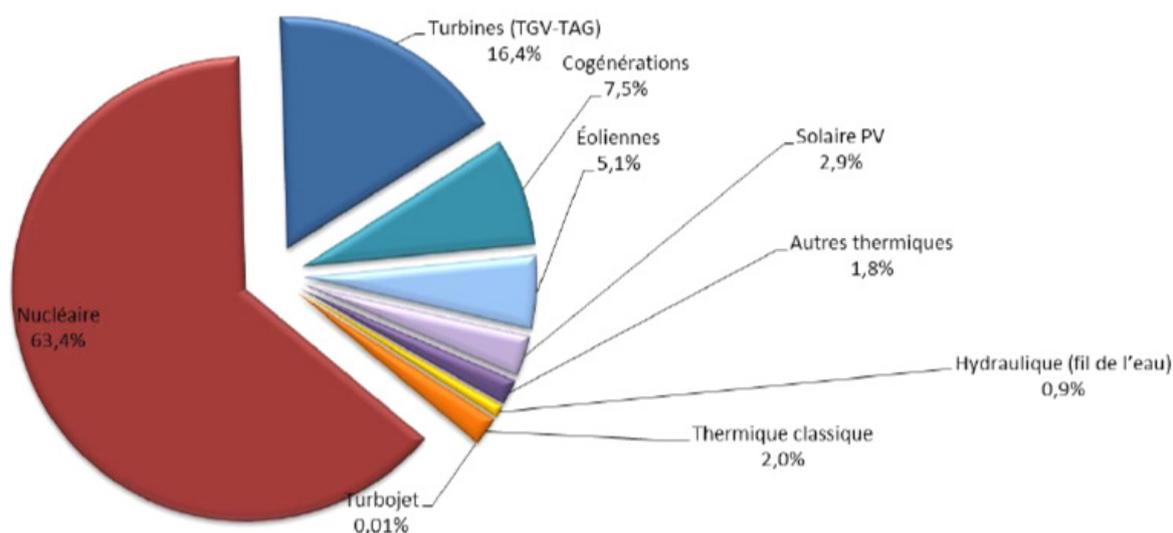
La Figure suivante illustre la production nette d'électricité part type de centrales en Wallonie.

La production annuelle nette d'électricité toutes centrales confondues s'élevait à 30,75 TWh (hors pompage turbinage).

La production des centrales nucléaires restent la plus importante en termes de part dans la production avec 63,4%. Pour la production éolienne, après avoir connu une baisse de -6,5% sur la période 2015-2016, elle repart à la hausse en 2017 avec une croissance de 11% par rapport à 2016.

En 2017, la production nette d'électricité de l'éolien wallon a atteint 1.557 GWh.

Chapitre 06.08 | Figure 4 : Production nette d'électricité part type de centrales en Wallonie en 2017 (ICEDD)



## 8.2.2. Les normes en vigueur actuellement

### 8.2.2.1. *Plan Air Climat Énergie à l'horizon 2030 de la Wallonie (PACE)*

En février 2014, le Parlement wallon a adopté le décret « Climat ». Ce décret a pour objet d'instaurer des objectifs en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre à court, moyen et long terme, et de mettre en place les instruments de suivi. Il prévoit notamment l'élaboration de « budgets » d'émission par période de 5 ans. Les objectifs fixés par ce décret sont les suivants :

- Une réduction de 30% des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 en 2020 ;
- Une réduction de 80 à 95% des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 en 2050.

Afin d'atteindre ces objectifs, le texte prévoit que Gouvernement établira, tous les cinq ans, un Plan Air-Climat-Energie (PACE) qui rassemblera toutes les mesures à adopter pour respecter les budgets d'émission.

La Wallonie actualise sa politique climatique à travers le Plan Air-Climat-Energie (PACE). Selon la procédure décrite dans le décret, le Plan Air Climat Energie s'inscrit dans un processus dynamique qui prévoit un rapport annuel au Gouvernement et au Parlement ce qui permet de l'adapter, le cas échéant, soit pour tenir compte des retours d'expérience, soit pour tenir compte des futures évolutions de la législation.

Les processus liés à la mise en œuvre du règlement Gouvernance du Clean Energy Package et de la directive relative à la qualité de l'air présentent de nombreuses interactions. C'est la raison pour laquelle le Gouvernement wallon a décidé de formaliser conjointement les actions en matière d'énergie, de climat et de qualité de l'air dans un nouveau Plan Air Climat Energie à l'horizon 2030 (PACE 2030). Ce PACE devra comprendre des nouvelles politiques et mesures permettant d'atteindre les objectifs imposés en matière d'énergie et de climat dans le cadre de l'Union européenne pour l'Énergie, et en matière de qualité de l'air tels que prévus dans la révision de la Directive sur les plafonds d'émission de polluants atmosphériques, à l'horizon 2030. Cette vision intégrée des politiques climat-énergie et air permet d'éviter les mesures antagonistes ou contreproductives. En effet, le Plan Climat-Energie ne peut être conçu sans prendre en compte l'impact des mesures sur la qualité de l'air.

Le projet de PACE 2030 a été adopté par le Gouvernement wallon le 4 avril 2019 et a été soumis à enquête publique et étude d'impact environnemental.

#### 8.2.2.2. *Plan Wallon Energie Climat (PWEC)*

Le Plan wallon Energie Climat 2030 a été rédigé sur base du canevas de construction des plans nationaux énergie climat imposé par l'annexe 1 du Règlement (UE) 2018/1999 sur la Gouvernance de l'Union de l'Énergie du 11 décembre 2018. Ce document doit donc être considéré comme la contribution de la Wallonie à la version finale du Plan National Energie Climat de la Belgique (PNEC 2030).

Un draft de Plan a été approuvé le 18 décembre 2018 par le Gouvernement Wallon, et transmis à la Commission au sein du draft de Plan belge fin 2018. Le PWEC a notamment été amendé sur base des recommandations de la Commission reçues en juin 2019 et des résultats des différents processus de consultation (principalement les résultats de l'enquête publique menée en Wallonie sur le Plan Air-Climat Energie (PACE 2030)).

En termes de mise en œuvre du contenu de cette contribution wallonne, la totalité des nouvelles politiques et mesures seront intégrées dans le Plan Air Climat Energie (PACE 2030) comprenant également des politiques et mesures spécifiques sur la protection de la qualité de l'air.

Le PWEC fixe des objectifs à atteindre dans le cadre de la production d'énergie renouvelable. Pour le cas de l'énergie éolienne onshore, elle est évaluée en 2016 à 1.518 GWh pour la Wallonie et vise 4.600 GWh en 2030, soit une augmentation de l'ordre de + 203 % avec les mesures additionnelles. Elle estime néanmoins en tenant compte des mesures existantes, la Wallonie est susceptible d'atteindre

en 2030 une production de 2.907 GWh pour les éoliennes onshore, soit une augmentation de + 91,5% de la production.

Dans le cadre de la promotion de l'électricité renouvelable le PWEC inscrit plusieurs mesures (mécanisme de soutien, cadre juridique, communauté d'énergie renouvelables, etc, ...) pour le développement de l'éolien onshore dont les deux leviers phares :

#### Amélioration et sécurisation du cadre juridique

Afin de lever les freins au développement de l'éolien en Wallonie, le Gouvernement wallon a identifié 15 mesures pour favoriser le développement de la filière éolienne au travers de la Pax eolienica. Ces mesures portent sur les conditions sectorielles, le suivi acoustique, les adaptations juridiques nécessaires dans le code du Développement territorial, notamment en matière de permis, les adaptations du décret électricité permettant le déploiement de micro-réseaux, la simplification administrative, les critères aéronautiques, l'accès aux données cadastrales, l'acceptation sociale, et enfin la taxation.

En vue de la mise en œuvre de ces mesures, plusieurs engagements des parties prenantes figureront par ailleurs dans la Convention de Transition Ecologique. Ce mécanisme de Convention de Transition écologique est prévu dans le Décret-Programme (en vigueur depuis le 18/10/2018). S'apparentant à un Green Deal, la Convention de Transition écologique devrait permettre la mobilisation des différents acteurs (privés, publics, associatifs, citoyens, ...) dans un processus dynamique et collaboratif visant à stimuler la transition énergétique dans les projets de développement éolien.

#### Etablissement d'un cadre favorable aux communautés d'énergie renouvelable

La Région wallonne a agi en tant que précurseur en initiant dès septembre 2018 une réflexion sur l'encadrement de nouvelles formes de partage d'énergie. La réforme a abouti, le 30 avril 2019, par le vote d'un cadre législatif visant à favoriser l'émergence de communautés d'énergie renouvelable (CER) tout en anticipant la transposition de l'article 22 de la directive 2018/2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources renouvelables du 11 décembre 2018. Cette réforme d'envergure permettra le développement et l'intégration de l'éolien onshore en Wallonie.

#### 8.2.3. Synthèse de l'état initial

Au travers du PACE 2030, les éoliennes de plus de 0,5 MW de puissances sont préconisées pour se substituer à une partie de la production du parc énergétique à fort impact sur l'air et les facteurs climatiques. Dès lors, il peut être considéré que les éoliennes sont un outil pour maîtriser et réduire les impacts sur l'air et les facteurs climatiques et donc qu'elles ont un impact indirect positif sur cette thématique environnementale.

Cependant l'objet du présent rapport ne porte pas sur le PACE 2030 mais sur la mise en œuvre des mesures de celui-ci qui intègrent un ensemble cohérent. L'ensemble de ces mesures doit permettre d'atteindre des objectifs de réduction d'impact sur l'air et le climat. Il est conseillé au lecteur de s'orienter vers le rapport sur les incidences environnementales du PACE 2030) pour prendre connaissance de l'évaluation sur la manière dont le PACE 2030 permet de maîtriser les incidences sur l'air et les facteurs climatiques.

### 8.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur les eaux de surface

A l'échelle d'un parc d'éoliennes, les incidences sur l'air et les facteurs climatiques sont négligeables.

Les incidences des parcs d'éoliennes sur l'air et le climat se situent à une échelle stratégique plus importante visant à réduire les impacts de la Wallonie sur l'air et le climat.

Il n'est donc pas pertinent de fixer des objectifs au niveau des conditions sectorielles. Par ailleurs, à l'échelle locale, cette thématique est déjà abordée dans les conditions générales.

### 8.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Sans objet.

### 8.5. Evaluation des incidences

Sans objet.

### 8.6. Conclusions

A l'échelle d'un parc d'éoliennes, les incidences sur l'air et les facteurs climatiques sont négligeables.

Les incidences des parcs d'éoliennes sur l'air et le climat se situent à une échelle stratégique plus importante visant à réduire les impacts de la Wallonie sur l'air et le climat.

## 8.7. Références citées

Plan Air Climat Énergie à l'horizon 2030 de la Wallonie (avril 2019)

Gross et al. (2006)

Wiser et al., 2011

Gutierrez et al. (2013)

ICEDD asbl. Bilan énergétique de la Wallonie 2017. Bilan de production primaire et récupération (y compris cogénération et renouvelable). Bilan de transformation. Rapport intermédiaire, version 1 de janvier 2019.

Eurelectric, European Environmental Agency 2012

*SPW Énergie et AWAC 2019b*

base des données fournies par la Fédération Belge des Entreprises Électriques et Gazières

SPW – TLPE – Direction énergie et bâtiment durable (DEBD), Institut de conseils et d'études en développement durable (ICEDD), données novembre 2018 ; Calculs : IWEPS

Plan Wallon Energie Climat PWEC (décembre 2018)

Décret Climat du 19 février 2014

Pax Eolienica (mars 2018)

plan national énergie climat en cours de rédaction

# PAYSAGE

## CHAPITRE 06.09

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>9. Incidences sur le paysage</b>	<b>449</b>
9.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	449
9.2. Description de l'état initial	449
9.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur le paysage	449
9.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	449
9.5. Evaluation des incidences	450
9.5.1. Article 2 du Chapitre I – Champ d'application et définitions : définition d'extension d'un parc d'éoliennes	450
9.5.2. Article 5 du Chapitre III – Exploitation : éclairage nocturne. Balisage	451
9.5.3. Article 24 du Chapitre V : dérogation pour bruit de fond important	451
9.5.4. Objectifs environnementaux	451
9.6. Conclusions	452
9.7. Références citées	452

## 9. Incidences sur le paysage

### 9.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

Sans objet.

### 9.2. Description de l'état initial

Un volet important du Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne est consacré au paysage (voir aussi les chapitres 1 et 6 du présent RIE, également en ce qui concerne les aspects liés à l'aménagement du territoire).

### 9.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur le paysage

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur le paysage. Ce serait d'ailleurs illégal au sens du Décret du 11 mars 1999.

Ces aspects sont directement traités par le cadre légal suivant :

- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne.

Dans les conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW, seuls les articles repris ci-dessous sont susceptibles d'avoir une incidence indirecte sur le paysage :

- *Article 2 du Chapitre I – Champ d'application et définitions : définition de la notion d'extension d'un parc d'éoliennes ;*
- *Article 5 du Chapitre III – Exploitation : éclairage nocturne. Balisage ;*
- *Article 24 du Chapitre V : dérogation pour bruit de fond important.*

### 9.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Les incidences sur le paysage n'entrent pas directement dans le cadre des conditions d'exploitation.

Il convient principalement de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

## 9.5. Evaluation des incidences

Ci-après sont dès lors évalués les dispositions du projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles qui peuvent avoir une influence, directe ou indirecte, positive ou négative, sur le paysage

### 9.5.1. Article 2 du Chapitre I – Champ d'application et définitions : définition d'extension d'un parc d'éoliennes

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 2. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :*

*1° extension d'un parc d'éoliennes : tout parc d'éoliennes implanté à proximité d'un parc existant, de telle sorte que la distance entre le centre des mâts des éoliennes les plus proches, appartenant respectivement à chacun de ces groupes nouveau et existant, est inférieure ou égale à 14 fois le diamètre de giratoire moyen des éoliennes (...).*

Le principe de regroupement est clairement exprimé dans les options du Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne. Ce principe est également confirmé par le SDT à travers l'objectif PV2, qui précise que « *les incidences paysagères des équipements et infrastructures de communication et de transport (parcs éoliens, châteaux d'eau, stations d'épuration, lignes et postes électriques, antennes GSM, canalisations, routes, parcs d'activité,...) sont minimisées en privilégiant le regroupement des infrastructures* ».

On pourrait penser, à première vue, que la définition d'extension d'un parc d'éoliennes est cohérente avec le principe de regroupement.

A l'inverse, la notion d'extension crée toute une série de difficultés pratiques et juridiques pour le regroupement des infrastructures.

Au chapitre 6.2 (Evaluation des incidences sonores), nous avons notamment vu que la notion d'extension posait les problèmes suivants :

- Insécurité juridique dans le cas où des parcs exploités par des entreprises différentes sont en dépassement. Les exploitants doivent fixer contractuellement quelles éoliennes devront être bridées ;
- Afin d'évaluer les incidences de son parc, un exploitant devra partir de l'hypothèse que le parc voisin dont il n'a pas la maîtrise, est, au minimum, en situation réglementaire ;
- Les valeurs limites d'un parc situé en zone d'activité économique peuvent être diminuées si un second parc qui n'est pas intégralement situé en zone d'activité économique s'installe à proximité ;
- Le regroupement affecte le suivi acoustique puisqu'un parc est toujours susceptible d'être regroupé dans une même extension que des nouvelles éoliennes. Les délais et conditions de suivi acoustiques ne prévoient pas ce cas de figure.

Cette notion d’extension crée donc un antagonisme avec le Cadre de référence.

#### 9.5.2. Article 5 du Chapitre III – Exploitation : éclairage nocturne. Balisage

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 5. En dehors des besoins pour la maintenance, aucun dispositif d’éclairage ne peut être allumé durant la nuit au pied de l’éolienne, ni à ses abords.*

Cette mesure entraîne des incidences positives sur le paysage.

#### 9.5.3. Article 24 du Chapitre V : dérogation pour bruit de fond important

Extrait du projet de conditions sectorielles :

*Art. 24. Il peut être dérogé à l’article 21 pour cause de bruit de fond important, pour les habitations situées en dehors des zones d’habitat et d’habitat à caractère rural, lorsque des garanties d’insonorisation, pour les habitations déjà construites concernées, figurent au dossier de demande d’autorisation. Dans ce cas, les valeurs limites du niveau d’évaluation du bruit particulier sont égales au niveau de bruit de fond du site éolien.*

Le principe de dérogation aux valeurs limites sonores est cohérent avec le principe de regroupement qui figure dans le Cadre de référence. Il est de nature à encourager le développement des parcs éoliens près d’infrastructures bruyantes.

Nous renvoyons au chapitre 6.2 (Evaluation des incidences sonores) pour une évaluation plus complète des incidences de l’article 24.

#### 9.5.4. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d’Arrêté ministériel avec ces objectifs.

Chapitre 06.09 | Tableau 1 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l’environnement - paysage

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Interdiction de l’éclairage nocturne Le principe de dérogation pour bruit de fond important encourage le regroupement des infrastructures	La notion d’extension de parc d’éoliennes complexifie très fortement le principe de regroupement fixé dans le cadre de de référence

## 9.6. Conclusions

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur le paysage. Ce serait d'ailleurs illégal au sens du Décret du 11 mars 1999.

Ces aspects sont directement traités par le cadre légal suivant :

- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne.

Il convient principalement de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

L'évaluation des incidences montrent que :

- La notion d'extension de parc d'éoliennes complexifie très fortement le principe de regroupement fixé dans le cadre de référence ;
- L'interdiction de l'éclairage nocturne contribue à la préservation du paysage ;
- Le principe de dérogation pour bruit de fond important encourage le regroupement des infrastructures.

## 9.7. Références citées

Sans objet

# PATRIMOINE CULTUREL, ARCHITECTURAL ET ARCHÉOLOGIQUE

## CHAPITRE 06.10

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>10. Incidences sur le patrimoine culturel architectural et archéologique</b>	<b>455</b>
10.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	455
10.2. Description de l'état initial	455
10.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur la diversité biologique, la faune et la flore	457
10.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	458
10.5. Evaluation des incidences	458
10.6. Conclusions	458
10.7. Références citées	459

## 10. Incidences sur le patrimoine culturel architectural et archéologique

### 10.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

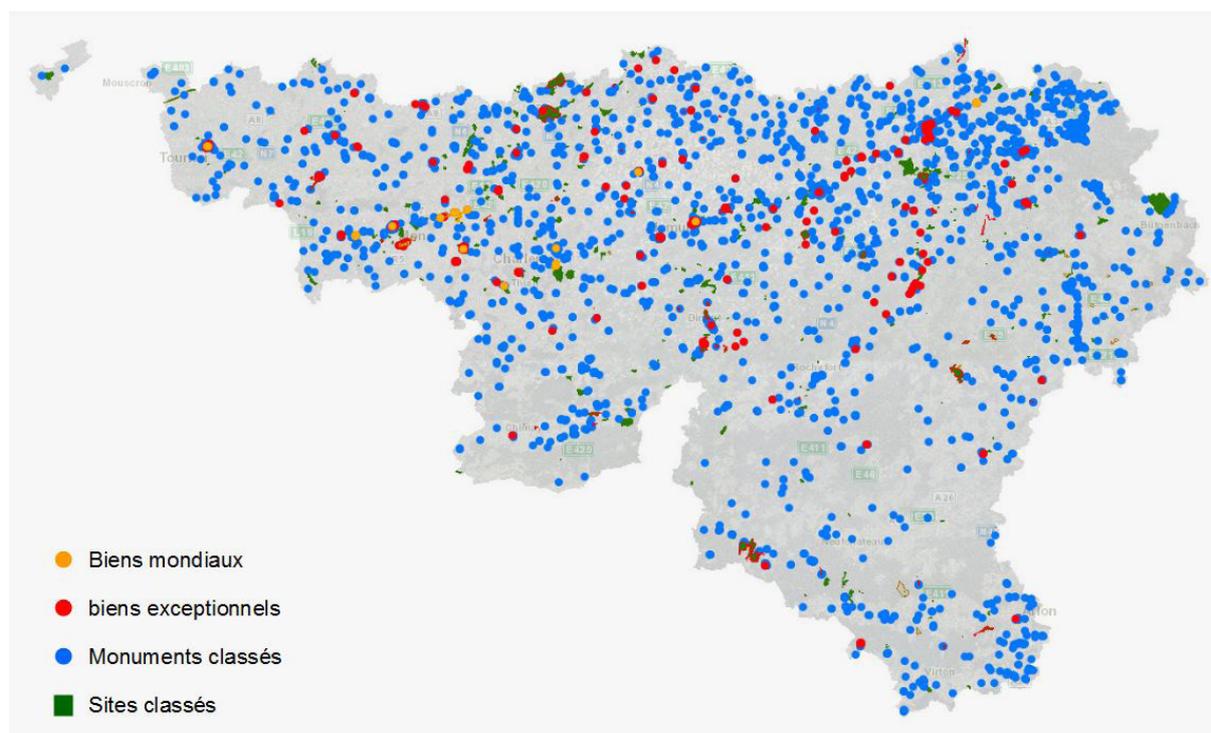
Sans objet.

### 10.2. Description de l'état initial

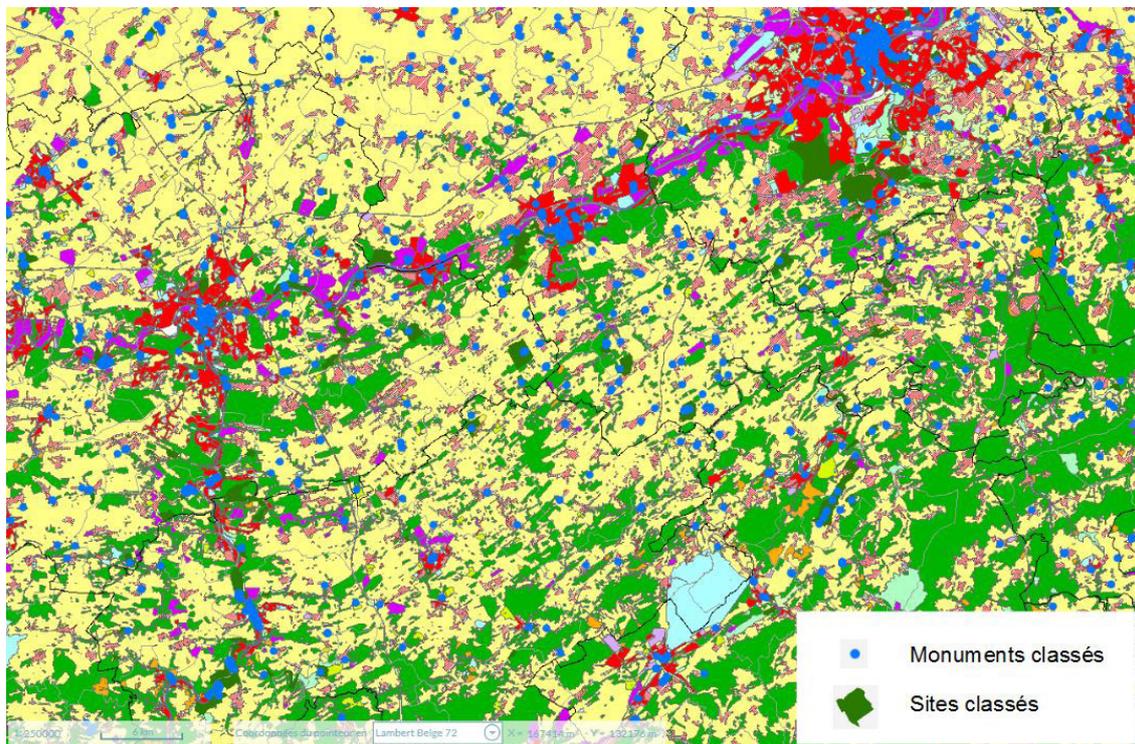
Pour rappel, le Code du patrimoine (CoPat) est entré en vigueur ce 1<sup>er</sup> juin 2019 (voir à ce sujet le chapitre 1 du présent rapport sur les incidences environnementales). A ce jour, la Wallonie compte environ 4.000 biens classés (monuments ou sites, dont une quinzaine repris sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO) et plus de 52.000 biens (monuments ou sites) repris à l'inventaire du patrimoine culturel immobilier.

Les figures suivantes illustrent respectivement, à titre exemplatif, le patrimoine classé à l'échelle de la région wallonne, la localisation des biens classés au sens patrimonial, ainsi que l'affectation correspondante du plan de secteur.

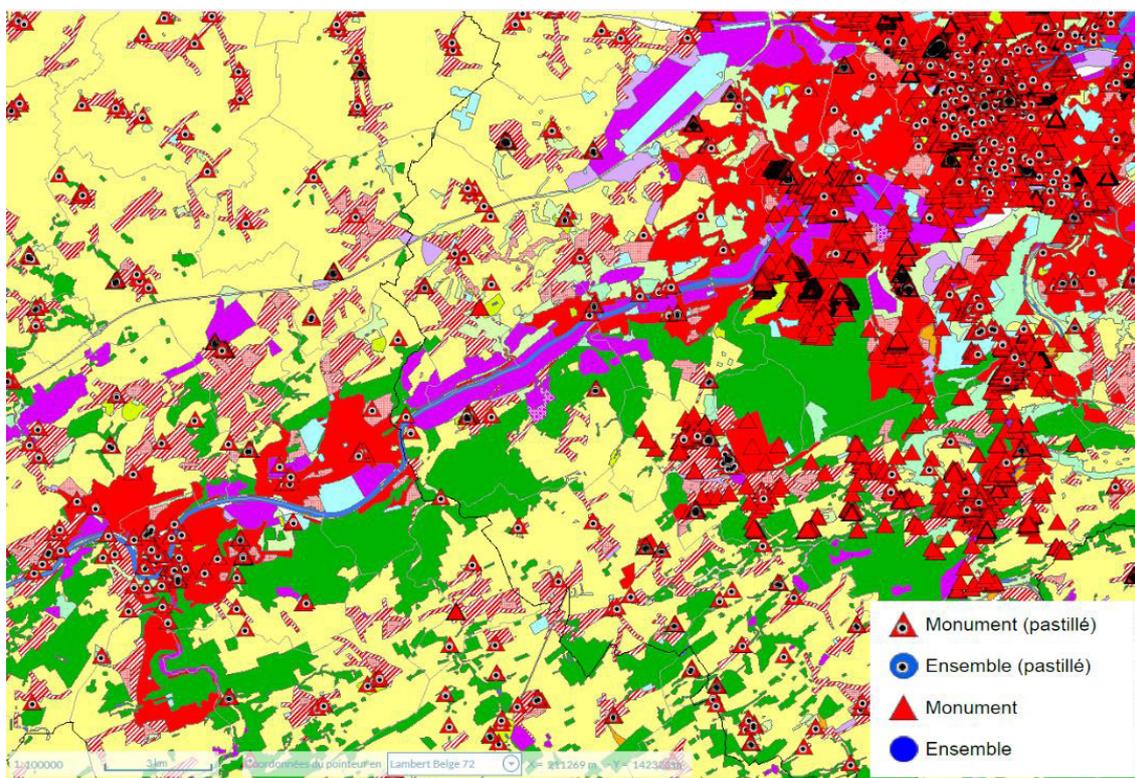
CHAP 06.10 | Figure 1 : Inventaire des biens classés (monuments et sites) à l'échelle du territoire wallon.  
Source : Walonmap, consultation août 2019.



CHAP 06.10 | Figure 2 : Localisation des biens classés (monuments et sites) selon l'affectation au plan de secteur (1/250.000).  
 Source : Walonmap, consultation août 2019.



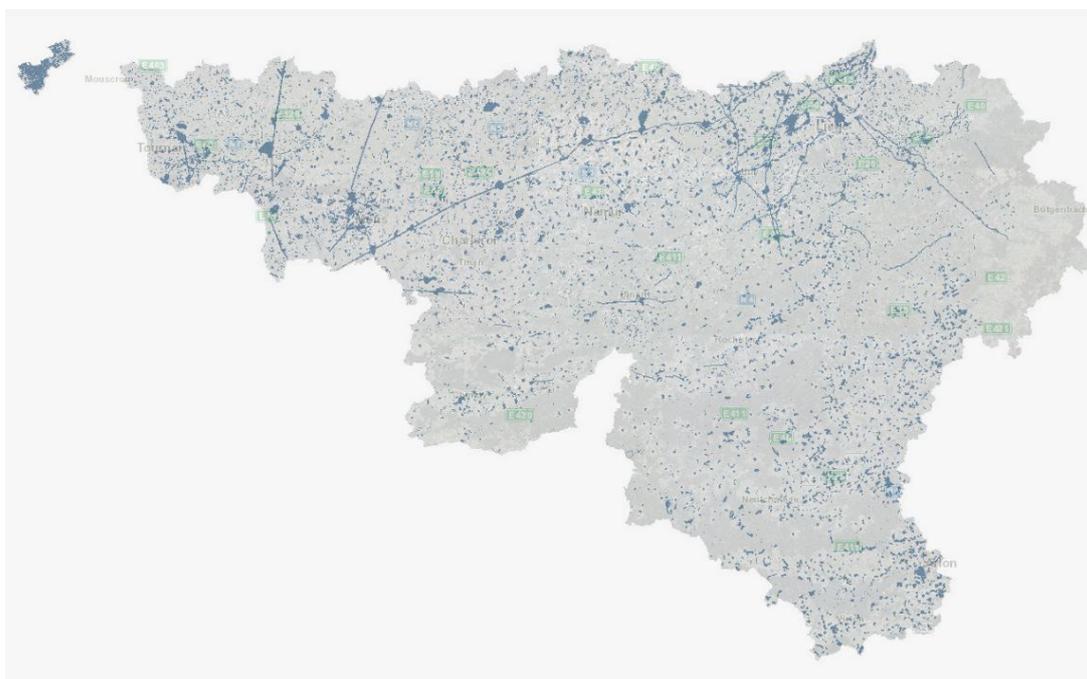
CHAP 06.10 | Figure 3 : Localisation des biens repris à l'inventaire du patrimoine immobilier et culturel (IPIC) selon l'affectation au plan de secteur (1/100.000). Source : Walonmap, consultation août 2019.



La grande majorité des éléments concernés, que ce soit les monuments et sites classés ou le « petit patrimoine » repris à l'IPIIC, sont situés en zone d'habitat ou en zone d'habitat à caractère rural au plan de secteur (à plus de 90%). Dans une moindre mesure, on en retrouve également en zone forestière et, plus rarement encore, en zone agricole.

Le patrimoine archéologique comprend environ 22.000 sites archéologiques répertoriés et il est très probablement plus vaste, avec d'autres traces historiques se trouvant actuellement en sous-sol sous des couches de sédiments, d'humus ou de terre arable. Le patrimoine archéologique est globalement peu connu. La figure suivante illustre la carte archéologique telle que définie par le Code du Patrimoine.

CHAP 06.10 | Figure 4 : Carte archéologique (CoPat). Source : Walonmap, consultation août 2019.



### 10.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur la diversité biologique, la faune et la flore

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur l'urbanisme.

Les incidences liées au patrimoine (monuments et sites classés, patrimoine immobilier et culturel, etc.) dépendent des lieux d'implantation des parcs éoliens. De ce fait, ces incidences sont liées à la spatialisation et ne rentrent pas dans le champ d'application des conditions sectorielles. Ces aspects sont traités par le Code du Patrimoine (CoPat) et/ou par le Code de Développement Territorial (CoDT), qui s'appliquent à tout projet de développement ou d'extension de parc éolien. D'autre part, ces enjeux sont analysés au cas par cas par les études d'incidences portant sur les projets de parcs éoliens. Les recommandations de l'étude d'incidences et/ou les conditions particulières des permis peuvent définir, le cas échéant, des mesures d'évitement ou de protection des éléments patrimoniaux.

Dans les deux projets de plan et programme, on n'identifie pas d'article ayant des incidences directes ou indirectes sur le patrimoine culturel, architectural et archéologique.

#### 10.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Les incidences sur le patrimoine culturel, architectural et archéologique n'entrent pas directement dans le cadre des conditions d'exploitation.

Il convient principalement de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

#### 10.5. Evaluation des incidences

Dans les deux projets de plan et programme, on n'identifie pas d'article ayant des incidences directes ou indirectes sur le patrimoine culturel, architectural et archéologique.

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.10 | Tableau 1 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - patrimoine

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune	Aucune

#### 10.6. Conclusions

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur le patrimoine culturel, architectural et archéologique. Ce serait d'ailleurs illégal au sens du Décret du 11 mars 1999.

Ces aspects sont directement traités par le cadre légal suivant :

- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Code du Patrimoine (CoPat).

Il convient principalement de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

Nous n'identifions pas d'incidence ni positive ni négative en ce qui concerne le patrimoine culturel, architectural et archéologique.

## 10.7. Références citées

CoPat

Walonmap - Inventaire des biens classés (monuments et sites) à l'échelle du territoire wallon

Localisation des biens classés (monuments et sites) selon l'affectation au plan de secteur

Localisation des biens repris à l'inventaire du patrimoine immobilier et culturel (IPIC) selon l'affectation au plan de secteur (1/100.000). Source : Walonmap, consultation septembre 2019

Carte archéologique (CoPat). Source : Walonmap, consultation septembre 2019



# URBANISME

## CHAPITRE 06.11

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>11. Incidences sur l'urbanisme</b>	<b>463</b>
11.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	463
11.2. Description de l'état initial	463
11.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur la diversité biologique, la faune et la flore	464
11.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	464
11.5. Evaluation des incidences	464
11.5.1. Incidences	464
11.5.2. Remarque	465
11.5.3. Objectifs environnementaux	465
11.6. Conclusions	465
11.7. Références citées	466

## 11. Incidences sur l'urbanisme

### 11.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

Sans objet.

### 11.2. Description de l'état initial

Les aspects liés à l'urbanisme sont directement traités par le cadre légal suivant :

- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne.

Lorsqu'il était d'application, l'ancien CWATUP n'offrait qu'un très maigre cadre réglementaire pour l'implantation d'éoliennes. Le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne, entré en vigueur en 2013, a établi les zones du plan de secteur au sein desquelles pourraient et ne pourraient pas être implantées des éoliennes. Cette définition des « territoires exclus » a été la suivante :

« Les éoliennes ne peuvent être implantées dans les périmètres suivants :

- Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural au plan de secteur ;
- Zones de parc au plan de secteur ;
- Zones naturelles au plan de secteur ;
- Zones forestières du plan de secteur, à l'exception des zones pauvres en biodiversité et constituées de plantations de résineux à faible valeur biologique (celle-ci étant déterminée par l'étude d'incidence en tenant compte des espèces communautaires protégées par la loi sur la conservation de la nature sensibles aux éoliennes), à condition de réaliser des mises à blancs de manière à conserver un milieu ouvert autour de l'éolienne dont la surface sera déterminée par l'étude d'incidence, des lors que les éoliennes qui y sont situées sont établies en continuité d'un parc existant ou d'un projet de parc situé en dehors de la zone forestière ;
- Périmètres dont l'affectation projetée selon l'avant-projet de révision de plan de secteur adoptée par le Gouvernement correspond à l'une des 5 zones visées ci-dessus ;
- ZACC affectées à l'habitat en application de l'article 33 du CWATUPE ;
- Zones de loisirs comportant de l'habitat en application de l'article 29, alinéa 2 du CWATUPE ;
- Territoires sous statuts de protection au sens de la loi sur la conservation de la nature ;
- Sites classés ou inscrits sur la liste de sauvegarde au sens de l'article 185 du CWATUPE ;
- Zones d'activité économique, à l'exception des parcelles déjà mise en œuvre et pour autant que les activités pressentes dans la ZAE ne soient pas mises en péril. Les éoliennes ne seront autorisées qu'à l'issue d'une évaluation spécifique du risque pour les personnes et les biens ».

Le Cadre de référence, bien qu'il s'agisse d'un outil sans valeur réglementaire, n'exclut donc pas la zone de services publics et d'équipements communautaires, la zone de loisirs (sauf si elle comporte de l'habitat), la zone d'extraction, la zone d'aménagement communal concerté à caractère industriel, la zone agricole, la zone forestière (résineux uniquement) et la zone d'espaces verts.

L'entrée en vigueur du CoDT a clarifié les choses, en autorisant et en définissant de manière claire les zones du plan de secteur où peuvent être implantées des éoliennes, ainsi que les conditions qui s'y appliquent (voir aussi les chapitres 1 et 2 du présent RIE) :

- la zone agricole ;
- la zone forestière ;
- la zone d'activité économique.

### 11.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur la diversité biologique, la faune et la flore

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur l'urbanisme. Ce serait d'ailleurs illégal au sens du Décret du 11 mars 1999.

Ces aspects sont directement traités par le cadre légal suivant :

- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne (non réglementaire).

Dans les deux projets de plan et programme, on n'identifie pas d'article ayant des incidences directes ou indirectes sur l'urbanisme.

### 11.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Les incidences sur l'urbanisme n'entrent pas directement dans le cadre des conditions d'exploitation.

Il convient principalement de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

### 11.5. Evaluation des incidences

#### 11.5.1. Incidences

Dans les deux projets de plan et programme, on n'identifie pas d'article ayant des incidences directes ou indirectes sur l'urbanisme et l'aménagement du territoire.

### 11.5.2. Remarque

Par ailleurs, le Cadre de référence autorise (voir les « territoires exclus ») l'implantation d'éoliennes en zone de services publics et d'équipements communautaires, en zone de loisirs (sauf si elle comporte de l'habitat), en zone d'extraction, en zone d'aménagement communal concerté à caractère industriel, en zone agricole, en zone forestière (résineux uniquement) et en zone d'espaces verts.

Le CoDT n'autorise quant à lui cette implantation qu'en zone agricole, en zone forestière ou en zone d'activité économique. Le CoDT possède une valeur réglementaire et s'impose par rapport au Cadre de référence, mais il serait toutefois préférable de faire coïncider les deux documents de manière à éviter toute ambiguïté.

Cette remarque ne concerne pas le présent RIE et est formulée uniquement à titre informatif.

Enfin, rappelons qu'une dérogation aux dispositions du CoDT est toujours possible au cas par cas, mais le cas échéant cette dérogation est à analyser dans le cadre de l'étude d'incidences sur l'environnement portant sur le projet de parc dont l'implantation est envisagée en dérogation aux dispositions du CoDT.

### 11.5.3. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.11 | Tableau 1 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - urbanisme

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune	Aucune

## 11.6. Conclusions

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur l'urbanisme.

Ces aspects sont directement traités par le cadre légal suivant :

- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne (non réglementaire).

Il convient principalement de s'assurer que le projet de conditions sectorielles ne crée pas d'antagonisme avec le cadre légal existant.

Nous n'identifions pas d'incidence ni positive ni négative en ce qui concerne l'urbanisme.

## 11.7. Références citées

CWATUP

Cadre de référence

CoDT

# SÉCURITÉ

## CHAPITRE 06.12

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>12. Incidences relatives à la sécurité</b>	<b>470</b>
12.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles	470
12.1.1. Accidents liés à l'éolien	470
12.1.2. Projection de glace	474
12.1.3. Risques pour la navigation aérienne	477
12.1.4. Foudroiement	477
12.1.5. Maintenance des éoliennes	478
12.2. Description de l'état initial	479
12.2.1. Norme de la Commission électrotechnique internationale CEI 61400	479
12.2.2. Cadre de référence	480
12.2.3. Conditions générales d'exploitation	480
12.2.4. Législation européenne	480
12.2.5. Prescriptions en matière de navigation aérienne	481
12.2.6. Distances de sécurité aux infrastructures routières	483
12.2.7. Critères d'évaluation de la Direction des Risques Industriels, Géologiques et Miniers (DRIGM, SPW-ARNE)	483
12.2.8. Synthèse de l'état initial	485
12.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur la sécurité	485
12.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences	486
12.5. Evaluation des incidences	487
12.5.1. Article 3 du chapitre II. – Implantation et construction : <i>précise les éoliennes sont conformes à la norme CEI 61400 relative         aux aérogénérateurs et ses normes dérivées.</i>	487
12.5.2. Article 4 à 7 du chapitre III – précisent les informations relatives à <i>l'accessibilité du site.</i>	487
12.5.3. Article 8 du chapitre III – Exploitation : décrit les obligations de l'exploitant <i>en matière de consignes d'exploitation.</i>	488
12.5.4. Article 11. Du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies : <i>décrit les obligations en matière de formation du personnel habilité à opérer</i>	488
12.5.5. Article 12. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies : <i>décrit les consignes de sécurité</i>	489
12.5.6. Article 13 et 17. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies : <i>décrit les obligations en matière d'information des tiers.</i>	489
12.5.7. Article 14. du Chapitre IV. – décrit les obligations en matière de contrôle <i>de l'exploitation.</i>	491

12.5.8. Article 15, 16 et 18. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies : décrit les obligations en matière d'équipement de sécurité, d'arrêt de l'éolienne et des procédures à suivre.	491
12.5.9. Article 27. du Chapitre VI. – Contrôle, autocontrôle, auto-surveillance : décrit l'obligation de tenue d'un registre.	493
12.5.10. Article 28. du Chapitre VI. – Contrôle, autocontrôle, auto-surveillance : décrit les essais préalables à exécuter avant la mise en service de l'exploitation.	493
12.5.11. Dispositions relatives à l'Annexe 1/22 décrivant les informations à fournir pour les demandes de permis d'environnement ou permis unique.	494
12.5.12. Synthèse de l'évaluation des incidences	495
12.5.13. Objectifs environnementaux	496
12.6. Conclusions	496
12.7. Références citées	498

## 12. Incidences relatives à la sécurité

### 12.1. Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

Dans le présent chapitre, nous aborderons tout d'abord les défaillances et ruptures susceptibles de survenir lors de l'exploitation d'un parc éolien. D'autre part, nous étudierons le risque lié à la projection de glace.

Enfin, nous aborderons les risques liés à l'aviation civile et militaire ainsi que le risque lié au foudroiement.

#### 12.1.1. Accidents liés à l'éolien

Dans le projet de plan, il est prévu que les éoliennes doivent être certifiées et répondre à la norme internationale IEC 61400-1. Les éoliennes qui répondent à ces normes sont conçues pour avoir une durée de vie d'au moins 20 ans. Les prescriptions techniques ont trait à l'usure, la corrosion, les effets de l'humidité, etc.

En outre, les contraintes de sécurité sont telles que l'éolienne peut fonctionner en toute sécurité quelque soient les conditions météorologiques. De plus, les systèmes de sécurité sont conçus pour assurer une exploitation sûre, pouvant conduire jusqu'à l'arrêt complet des machines en cas d'éventuels défaut à l'installation.

Malgré les mesures énoncées ci-dessus, les éoliennes peuvent présenter des défaillances dans la pratique et donc présenter un risque pour leur environnement. Dès lors, à l'instar de toute installation industrielle, la survenance de situation accidentelle ne peut être exclue

La description des accidents liés à l'éolien à axe horizontal qui suit, est issue d'un document de référence hollandais intitulé Handboek Risicozonering Windturbines (« HRW 2014 » ci-après).

Les différents scénarii de défaillances des éoliennes sont :

- Chute de composants vers le bas : **chute du rotor ou de la nacelle**. La chute de la nacelle et / ou du rotor est considérée comme un incident qui met uniquement en péril la zone sous le rotor ;
- Défaillance structurelle : **rupture du mât**. Lorsqu'une éolienne est en fonctionnement, le vent exerce une force qui est orientée perpendiculairement à la surface du rotor. Cette force va exercer une pression sur le mât de l'éolienne et sur les fondations. Plus la vitesse du vent est élevée, plus la force exercée sur les structures porteuses sera forte. L'éolienne est arrêtée dès que la vitesse du vent dépasse une certaine valeur (vitesse de décrochage) afin d'éviter l'usure des structures porteuses. Comme pour toute construction, la pression du vent est présente, même pour une éolienne à l'arrêt. Ces pressions dues au vent peuvent être considérablement réduites en ajustant l'orientation des pales. Ces éléments sont pris en compte lors de la conception

de l'installation. Etant donné que l'ensemble de l'éolienne est exposé au vent, l'entièreté de l'installation doit être prise en considération pour le scénario d'une défaillance structurelle. Le périmètre maximum des dommages correspond donc à la hauteur du mât, plus la moitié du diamètre du rotor ;

- Décrochement d'une pale ;
- La vitesse de rotation du rotor d'une éolienne varie en fonction de nombreux paramètres : modèle d'éolienne, vitesse du vent, orientation du rotor, résistance mécanique de l'alternateur, orientation des pales, etc. La vitesse de rotation du rotor est contrôlée par l'orientation des pales (frein aérodynamique). En cas de défaillance du freinage aérodynamique, les éoliennes sont munies d'un système de freinage mécanique constitué de frein à disque afin de stopper la rotation du rotor (actionné lorsque le freinage aérodynamique n'est plus suffisant ou défaillant). Si une pale d'éolienne se détache du rotor en mouvement, la pale sera projetée dans la direction qui prolonge la surface du rotor. La distance de projection maximale dépend entre autres de la vitesse de rotation au moment du détachement de la pale.

Deux scénarii concernant une rupture de pale sont étudiés pour deux vitesses de rotation différentes :

- **Rupture de pale entière à la vitesse nominale de rotation ( $\Omega'_{nom}{}^1$ ) ;**
- **Rupture de pale entière en cas de survitesse ( $2 \times \Omega'_{nom}$ ).**

La vitesse nominale de rotation est la vitesse de rotation du rotor obtenue lorsque la vitesse de vent nominale à hauteur de nacelle est atteinte. Pour rappel, les vitesses de rotation des rotors varient entre 10 et 20 tours par minute. La vitesse de rotation du rotor n'augmente plus lorsque la vitesse nominale est atteinte.

Les éoliennes sont arrêtées par sécurité lorsque la vitesse d'arrêt (cut-out speed en anglais) est atteinte. Cette vitesse d'arrêt est variable en fonction des constructeurs et des modèles d'éoliennes mais se situe généralement aux alentours de 25 m/s à hauteur de nacelle.

La survitesse correspond au double de vitesse de rotation nominale. Il s'agit d'une variable théorique résultant d'une défaillance des systèmes de freinage provoquant l'emballement du rotor, utilisée pour évaluer la distance d'effet maximale.

A noter qu'initialement, un troisième scénario de rupture de pale était considéré, à savoir la rupture de pale entière en cas de freinage mécanique (correspondant à  $1,25 \times \Omega'_{nom}$ ). Cependant, le freinage mécanique était une caractéristique des anciennes éoliennes raccordées au réseau jusqu'à environ 1 MW qui ont été développées jusqu'à la seconde moitié des années 1990. Ce type d'éolienne n'est plus produit et les éoliennes ne fonctionnent plus à 1,25 fois la vitesse nominale. Ce qui se produit encore dans la génération actuelle d'éoliennes, c'est que la vitesse peut monter brièvement (quelques secondes) à 1,05 à 1,10 nominal pendant le réglage. Étant donné que cette augmentation de vitesse ne se produit que pendant une courte période de temps, elle ne sera pas prise en compte dans la détermination du risque d'impact.

<sup>1</sup>  $\Omega'_{nom}$  est la vitesse nominale de rotation du rotor.

A noter que la Flandre a élaboré en 2019 un guide relatif à la méthodologie d'évaluation des risques liées aux éoliennes, intitulé Handboek Windturbine (HW 2019 ci-après). Ce guide reprend en grande partie la méthodologie développée dans le HRW 2014. Il sera obligatoire à partir du 1er janvier 2020 pour toute demande de permis de permis d'environnement.

Il s'agit donc d'une méthodologie reconnue et validée par les Autorités flamandes (Département Omgeving).

A noter que la Flandre envisage de publier ultérieurement les critères d'acceptabilité des risques liées aux éoliennes.

Les fréquences d'occurrence des scénarii de défaillance sont reprises au tableau suivant. Elles sont issues du document [HW 2019] sur base des données d'accident sur la période 2001-2010, provenant de parcs en Allemagne, au Danemark et au Royaume-Uni (30.882 éoliennes au total).

CHAP 06.12 | Tableau 1 : Fréquence d'occurrence des scénarii d'accident (HW 2019) :

Scénario	Fréquence d'occurrence du scénario (1/an)
1. Chute du rotor ou de la nacelle	1,8.10 <sup>5</sup>
2. Rupture du mât	5,8.10 <sup>5</sup>
Rupture d'une pale entière :	
3. à la vitesse nominale de rotation ( $\Omega'$ nom)	6,2.10 <sup>4</sup>
4. en cas de survitesse (2 x $\Omega'$ nom)	5,0.10 <sup>6</sup>

Le rotor d'une éolienne étant toujours orienté perpendiculairement au sens d'écoulement du vent, la direction du vent aura une influence sur la zone susceptible d'être impactée par le scénario de rupture de pale. Dès lors, pour ce scénario, il est nécessaire de tenir compte de la distribution de fréquence des directions de vent afin de déterminer la probabilité d'impact d'une pale à un emplacement donné.

Ainsi, le risque direct individuel par rapport à l'éolienne sera maximal dans la direction perpendiculaire à celles des vents dominants.

La défaillance d'une éolienne peut entraîner des risques pour les personnes présentes dans le voisinage immédiat. Les risques en question sont liés à la possibilité qu'un élément de l'éolienne (mât, pale ou nacelle) vienne frapper une ou des personnes se situant aux alentours des éoliennes.

Plusieurs typologies de risques :

- Les risques directs au sein desquels on peut distinguer :
  - Les risques individuels (ou risque « lié à l'emplacement ») : Ce risque est représenté à l'aide de courbes iso-risques fournissant la probabilité annuelle qu'une personne restant en permanence à une distance déterminée de l'éolienne soit impactée par un fragment ;
  - Les risques collectifs sont les risques qu'un groupe de personnes (minimum 10 personnes) soit en une fois victime d'un événement indésirable ;

- Les risques liés au « transport » (ou passant) associés à un accident d'éoliennes pour un objet ou une personne qui passe à proximité des éoliennes.
- Les risques indirects qui déterminent l'influence des éoliennes sur les risques au droit des installations existantes comprenant des produits dangereux. Il s'agit d'étudier les dégâts causés à des installations à la suite d'un accident primaire, causé dans ce cas par l'impact d'un élément d'éolienne, l'accident qui s'en suit (par exemple explosion d'un réacteur) pourrait alors générer des effets plus importants (on parle alors d'effet « domino »).

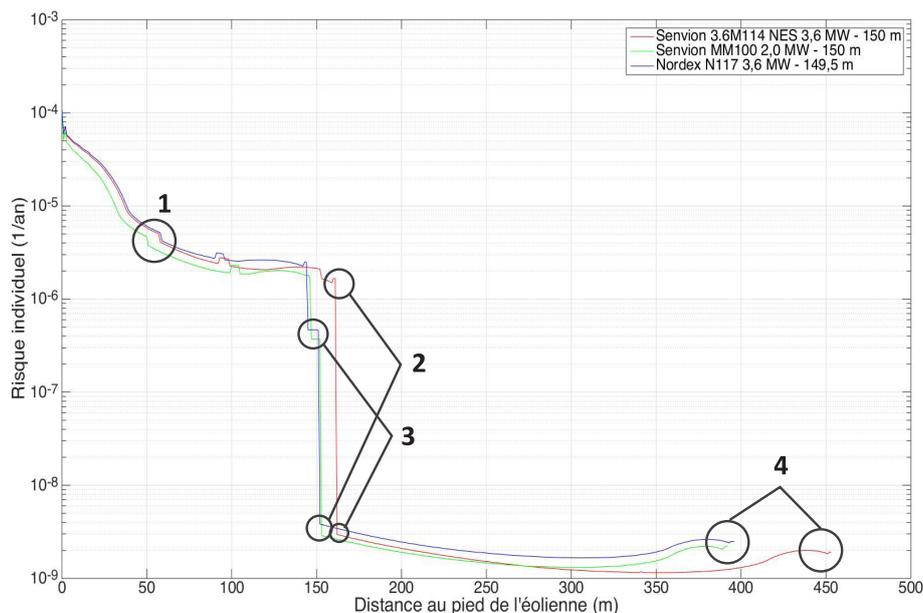
La typologie et la pertinence des risques associés à un accident éolien est donc dépendante de la localisation des zones sensibles autour des éoliennes. Ainsi, il peut s'avérer pertinent d'étudier le risque collectif lorsqu'un groupe de personnes est située à proximité d'une éolienne (cas des bureaux implantés en zone d'activité économique), ou le risque lié au transport lorsqu'un parc éolien est situé à proximité d'un grand axe de transport (autoroute, chemin de fer, ...).

A contrario, s'il n'y aucune installation dangereuse située dans la zone d'effet d'un accident éolien, l'étude des risques indirects s'avère non pertinente.

Nous reprenons ci-après quelques notions relatives au risque direct individuel. Celui-ci est défini comme la probabilité par an qu'une personne soit tuée par une défaillance d'une éolienne, supposant que cette personne soit présente en permanence à une certaine position fixe dans le voisinage de l'éolienne.

Un exemple de calcul du risque direct individuel pour des éoliennes récentes est illustré à la Figure suivante. A noter que le calcul de la distance de projection d'une pale entière est basé sur des équations de modèle balistique dans le vide issues du document [HRW 2014].

CHAP 06.12 | Figure 1 : Risques individuels maximums en fonction de la distance au pied de l'éolienne (source : SERTIUS)



Le risque individuel décroît avec l'éloignement par rapport au pied de l'éolienne.

Il est possible d'observer l'influence des différents scénarii de défaillance. Par exemple, pour le modèle Servion 3.6M114 NES, en partant d'un point éloigné et en se rapprochant de l'éolienne, on observe :

- À partir de 453 m, un observateur sera soumis au scénario de rupture d'une pale entière en cas de survitesse (numéro **4** sur le graphique ci-dessus) ;
- À partir de 163 m, le scénario de rupture d'une pale entière à la vitesse nominale de rotation vient s'ajouter (numéro **3** sur le graphique ci-dessus) ;
- À partir de 150 m, le scénario de rupture du mât vient s'ajouter, car si le mât se rompt, l'observateur peut être touché par une pale à cette distance (numéro **2** sur le graphique ci-dessus) ;
- À partir de 57 m, le scénario de chute du rotor ou de la nacelle vient s'ajouter aux autres (numéro **1** sur le graphique ci-dessus).

Ces évaluations permettent de déterminer des contours iso-risques  $10^{-5}$ /an et  $10^{-6}$ /an autour des éoliennes et d'évaluer les risques par rapport à la sensibilité des affectations présentes dans ces zones.

A noter que les documents de référence, à savoir le HRW 2014 et le HW2019 décrivent également les méthodes de détermination des risques autres que les risques directs individuels.

### 12.1.2. Projection de glace

Ce risque concerne la projection et la chute de glace qui se serait formée sur les pales d'une éolienne en période hivernale. En effet, selon des conditions atmosphériques d'humidité et de température favorables, du givre peut se former sur les pales.

Le risque est globalement faible en Wallonie par rapport à d'autres régions du globe plus septentrionales ou montagneuses.

Par projection de glace, il est considéré des morceaux de glace suffisamment conséquents pour blesser une personne.

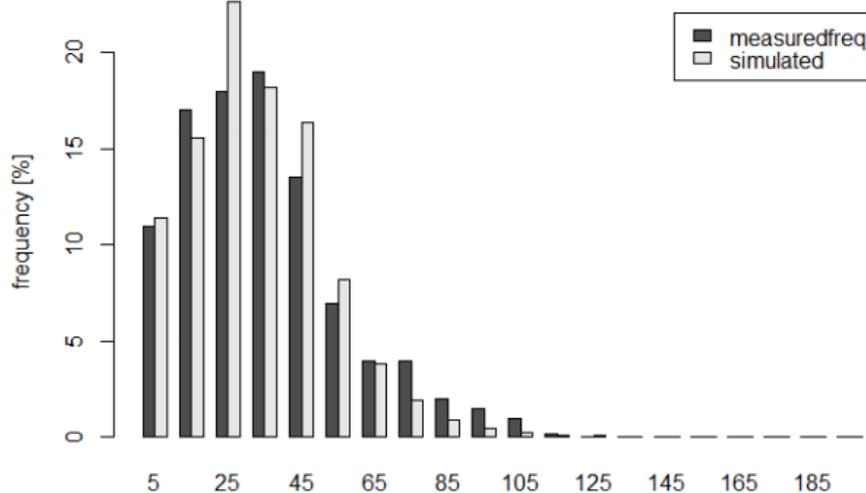
Les morceaux de glace qui se décrochent d'une pale en mouvement peuvent être projetés. Une étude réalisée en Suisse dans le cadre d'un parc éolien situé dans le Canton de Berne a étudié le phénomène de chute de glace d'un parc de sept éoliennes d'un diamètre de rotor de 126 m et une hauteur de moyeu de 117 m. (Meteotest, 2018). Les chutes de glace ont été modélisées à l'aide d'un logiciel mis au point par la société Meteotest.

Il ressort de l'étude que la fréquence d'impact à proximité de chaque éolienne est fonction de la distance à l'éolienne : elle est maximale dans la zone située juste en dessous du rotor et décroît de manière logarithmique à mesure que l'on s'éloigne du pied de l'installation. La zone à risque dépend en grande partie des vents dominants.

La figure suivante illustre la fréquence d’impact de morceaux de glace, et compare les données observées aux données calculées via le modèle. On constate une bonne corrélation entre les deux variables.

On peut également constater qu’au-delà de 150 mètres, la fréquence est nulle de sorte que le risque pour les personnes est nul également. Etant donné qu’en Wallonie, le cadre de référence préconise une distance minimale à l’habitat de 400 m, on peut donc en déduire que le risque au droit des habitations est nul.

CHAP 06.12 | Figure 2 : Distribution de fréquence des morceaux de glace trouvés (en noir) et des morceaux de glace simulés (en gris)  
 (source : Etude projections de glace (Metetest AG), parc éolien de Montoz – Pré Richard 2018)



A noter que la taille des fragments de glace est également variable. D’après l’étude de Meteaset, la part de fragments dont le poids est supérieur à 100 g est d’environ 30%, la plupart des fragments ont donc un poids inférieur à 100 g.

Néanmoins, le risque de blessure pour des personnes circulant dans les zones proches des éoliennes est réel.

Ce risque concerne la projection et la chute de glace qui se serait formée sur les pales d’une éolienne en période hivernale. La formation de givre sur les pales des éoliennes ne représente pas un danger pour la population riveraine.

De manière générale, des précautions sont prises pour limiter le danger associé à la chute et à la projection de glace qui se serait formée sur les pales des éoliennes. Celles-ci sont en effet équipées soit d’un système d’arrêt en cas de détection de glace sur les pales, soit d’un système de chauffage (dégivrage) des pales se mettant en route en cas de détection de conditions météorologiques propices la formation de glace.

Concernant le système de dégivrage, il consiste à chauffer les pales lorsque les conditions météorologiques propices à la formation de glace sont mesurées ou que le système détecte la formation de glace sur les pâles. Avec ce système, le risque d’accident associé à une chute de glace

serait nul. Néanmoins, un tel système est très rarement utilisé en Belgique en raison du nombre limité de jours pouvant impliquer un risque de formation de glace sur les pales.

Un système d'arrêt de l'éolienne implique que celle-ci soit équipée d'un système de détection de glace. De manière générique, les éoliennes sont les plus souvent équipées de capteurs mettant en évidence la surcharge liée à la formation de glace sur les pales. Lorsque l'éolienne est en mouvement et que la température extérieure est favorable à la création de glaces, les capteurs détectent la formation de glace sur les pales en comparant la vitesse de rotation réelle du rotor à la vitesse de rotation théorique qui est associée à une vitesse de vent donnée, sachant que la présence de glace modifie les propriétés aérodynamiques des pales. À la moindre anomalie, le dispositif d'arrêt d'urgence est déclenché. L'éolienne ne peut être remise en route que par l'intervention d'un opérateur sur le site. Certains constructeurs prévoient également une remise en route automatique après un temps de dégel calculé sur base de la température extérieure (généralement plusieurs heures).

En plus du système de détection classique, différents dispositifs existent :

- Un capteur de type Labko. Le fonctionnement de ce capteur repose sur la surveillance de la fréquence d'un fil à oscillation. La fréquence d'oscillation de ce fil se modifie en fonction de sa masse. Si du givre se forme, la masse du fil augmente et entraîne une modification de la fréquence d'oscillation. Le capteur Labko présente une plus grande sensibilité que le système de détection monté de série sur les éoliennes et basé sur l'analyse de la vitesse de rotation comparée à la courbe de puissance théorique de la machine. Par ailleurs, la sensibilité du capteur Labko peut être ajustée, plus la sensibilité est élevée, au plus tôt l'éolienne se coupe en cas de risque de dépôt de givre ou de glace ;
- Un dispositif du type « Ice Prevention System » (Topwind) qui permet de prévenir l'apparition de glace sur la machine. Le principe de fonctionnement du dispositif, qui est installé sur la nacelle, est le suivant :
  - Mesure en temps réel des conditions météorologiques, dont la température de l'air et l'humidité ;
  - Analyse des données et calculs des probabilités de formation de glace ;
  - Système d'alarme en plusieurs phases ;
  - Arrêt automatique de la machine lors des conditions favorables à l'apparition de glace ;
  - Redémarrage de la machine après inspection visuelle par caméra.

Lorsque l'éolienne est à l'arrêt, le risque de chute de glace reste alors confiné à la surface située sous les pales ce qui permet de réduire de manière significative la zone susceptible d'être impactée par une projection de glace. Il est également possible d'orienter le rotor de telle façon qu'il ne surplombe aucune zone sensible.

Des mesures peuvent alors être mises en œuvre pour réduire le risque d'accident, comme l'installation de panneaux d'information, la mise en place d'un signal d'alarme lors des arrêts de l'éolienne liés à la formation de glace, via par exemple le placement d'un gyrophare visible de tous, de manière à éviter le passage sous la turbine lors de ces arrêts, ou encore la délimitation physique de la zone à risque de chute de glace.

### 12.1.3. Risques pour la navigation aérienne

Les éoliennes peuvent constituer des obstacles pour des aéronefs navigant à basse altitude et ainsi impliquer des déviations au niveau des lignes de vol. Les turbulences associées au mouvement des rotors peuvent également impacter les activités de vol.

De rares cas de collision avec des aéronefs ont été répertoriés en Allemagne et en France, mais à notre connaissance, aucun cas n'est survenu en Wallonie

Les éoliennes peuvent impacter la navigation aérienne par des interférences sur les installations techniques (systèmes de radionavigation, systèmes radar et systèmes de communication).

Les radars de contrôle aérien ont pour but de détecter des avions en vol par l'émission et la réception d'impulsions électromagnétiques réfléchies par des cibles. Les éoliennes sont susceptibles d'impacter négativement l'efficacité de ces radars en induisant des problèmes d'ombrage, d'échos parasites, de saturation et de filtration. En réfléchissant les ondes émises par l'émetteur, les éoliennes rendent une partie de l'espace aérien invisible au radar (ombrage).

Les échos parasites provenant des éoliennes sont susceptibles de perturber le screening de l'espace aérien. Ceux-ci varient suivant la réflectivité des éoliennes, l'orientation de celles-ci et la vitesse de rotation des pâles. La propagation de l'écho est également influencée par la vitesse et la direction du vent. Compte tenu de la variabilité de son écho, une éolienne n'est pas systématiquement détectée par le radar. Différentes éoliennes d'un parc qui sont détectées successivement par un radar peuvent dès lors être confondues avec un avion en mouvement. La performance du radar peut aussi être réduite suite à une saturation du système lorsque la réflexion d'une éolienne ou d'un parc éolien est trop importante.

Les radars sont munis de systèmes permettant de filtrer les échos parasites pour diminuer l'impact du pseudo-ombrage et de la saturation. Le filtrage d'éléments en mouvement est complexe, ce qui rend difficile la désensibilisation des radars par rapport aux pales des éoliennes. Le filtrage peut avoir, comme conséquence négative, d'inhiber la détection d'avions effectivement présents dans le secteur aérien.

### 12.1.4. Foudroiement

Les éoliennes, de par leurs dimensions, sont susceptibles d'être frappées par la foudre. Il n'y a pas d'étude reprenant le taux d'impact foudre sur les éoliennes.

Il n'est cependant pas rare que ce genre d'évènement soit relayé dans la presse. Un épisode de foudroiement a été signalé début 2019 sur le parc éolien proche de Senzeilles.

CHAP 06.12 | Figure 3 : Episode de foudroiement observé à Senzeilles en juin 2019 (source : RTBF)



Les éoliennes sont équipées d'un système parafoudre au niveau de chaque pale et de la nacelle, qui dévie les éventuels coups de foudre de manière à éviter tout dégât. Les coups de foudre sont déviés de l'extrémité des pales qui présentent une pointe en aluminium moulé et des bords d'attaque et de fuite équipés de profilés en aluminium reliés à leur base.

La foudre est absorbée en toute sécurité par ces profilés et le courant de foudre est dévié par un système de conducteur continu à la fondation de l'éolienne qui est mis à la terre.

Un deuxième paratonnerre est situé au niveau de la nacelle et dévie également les courants de foudre dans la terre.

Par ailleurs, les éoliennes sont équipées de systèmes de protection de l'ensemble des systèmes électriques et électroniques, consistant en des composants fixes intégrés qui absorbent l'énergie.

#### 12.1.5. Maintenance des éoliennes

La responsabilité de l'exploitation des éoliennes incombe au titulaire de l'autorisation (permis unique). La plupart des exploitants négocient des contrats de maintenance avec les constructeurs des éoliennes, ainsi que des contrats de dispatching.

La maintenance consiste en inspections techniques planifiées sur la durée de vie de l'éolienne, généralement à fréquence bisannuelle. Ces inspections comprennent le contrôle des roulements et des écrous, le graissage des pièces, le remplacement des filtres à air et à huiles, etc.

Ces opérations sont assurées par des techniciens du constructeur, plus rarement par les exploitants.

Les opérations de dispatching sont assurées soit par la société d'exploitation, soit par une société spécialisée dans ce domaine. Elles consistent en la surveillance permanente des installations à distance (mise à l'arrêt des éoliennes, consultation et sauvegarde des données, organisation des interventions, dépannage, rédactions des rapports d'exploitation, ...).

Les anomalies ou les dysfonctionnements sont signalés par le dispatching de manière à ce que l'exploitant puisse effectuer les réparations sur la machine. Pour les problèmes plus importants, le constructeur peut être amené à envoyer une équipe de techniciens. Dans certains cas, il peut être nécessaire de remplacer des composants de l'éolienne.

A noter que les constructeurs s'engagent à respecter un certain taux de disponibilité annuelle des machines (en général de 95 à 97% du temps).

Enfin, les exploitants souscrivent des assurances contre les défaillances techniques ou les arrêts résultant de cas de force majeure. Une assurance en responsabilité civile est par ailleurs conclue pour couvrir les éventuels dommages matériels et immatériels causés à des tiers.

## 12.2. Description de l'état initial

Le cadre légal existant ne couvre pas les aspects liés aux risques d'accident, de projection de glace ou encore de foudroiement. Par ailleurs, il n'existe pas de cadre relatif à la méthodologie d'évaluation des risques liés à l'éolien.

En revanche, il existe une norme internationale relative aux éoliennes. Notons aussi que la problématique de la sécurité est traitée par le cadre de référence.

En ce qui concerne la navigation aérienne, il existe des règles mises en place par les instances, à savoir Skeyes (aviation civile), la Défense (aviation militaire) et la Direction Générale Transport Aérien (DGTA) du Service Public Fédéral.

Nous reprenons ici quelques références pertinentes.

### 12.2.1. Norme de la Commission électrotechnique internationale CEI 61400

La norme de la Commission électrotechnique internationale dite CEI 61400-1: 2019 est un standard international qui vise à spécifier les exigences de conception essentielles pour assurer l'intégrité structurelle des éoliennes. Son objectif est de fournir un niveau de protection approprié contre les dommages résultant de tous les dangers pendant la durée de vie prévue. Ce document concerne tous les sous-systèmes d'éoliennes tels que les fonctions de contrôle et de protection, les systèmes électriques internes, les systèmes mécaniques et les structures de support.

La grande majorité des éoliennes récentes sont certifiées selon cette norme.

### 12.2.2. Cadre de référence

Le cadre de référence préconise des distances de sécurité autour des infrastructures et des équipements. Il s'agit du réseau autoroutier et des routes régionales à 4 voies, des routes à deux voies et du réseau ferroviaire (à grande vitesse ou classique), du réseau électrique à haute tension, des aéroports, aérodromes et radars et des antennes de télédiffusion. Le cadre préconise que ces distances soient motivées et confirmées par un avis motivé (au regard de la sécurité et notamment des normes OACI) de l'instance en charge de ladite infrastructure.

Le cadre de référence prescrit la réalisation d'une étude de risques dans les cas suivants :

- Implantations proches d'une infrastructure utilisée pour des besoins humains, à une distance inférieure à la hauteur totale de l'éolienne (mât et pales inclus) ;
- Implantations en zones d'activités économiques déjà mises en œuvre.

### 12.2.3. Conditions générales d'exploitation

Les conditions générales d'exploitation, applicables à tout parc éolien, fixent des dispositions en matière de prévention des accidents et des incendies. Ces dispositions visent principalement la prévention et la lutte contre la pollution accidentelle, les incendies ou encore les explosions. Or ces risques ne sont pas critiques pour des parcs éoliens. Les conditions générales ne sont donc pas adaptées au secteur éolien.

### 12.2.4. Législation européenne

Il n'existe pas de norme européenne en vigueur actuellement au niveau européen. Néanmoins, la direction générale de l'énergie de la Commission européenne a lancé, en été 2018, un appel d'offres en vue d'harmoniser les normes de santé et de sécurité pour les parcs éoliens terrestres et offshore. L'appel se clôturant mi-septembre 2019 et la mission durant 15 mois, il est probable que cette étude sorte au début 2021.

L'étude doit donner une vue d'ensemble de la législation en vigueur ou en préparation permettant d'identifier facilement les éléments communs et les différences potentielles.

Il devrait également donner un aperçu des normes et des procédures de certification en vigueur ou en préparation en ce qui concerne leur portée et leur contenu technique, et établir un large accord dans le secteur de l'énergie éolienne sur un processus d'identification des domaines où une harmonisation.

L'étude devrait également développer une méthodologie détaillée pouvant être utilisée pour qualifier, évaluer et hiérarchiser les harmonisations ou alignements potentiels au niveau européen.

### 12.2.5. Prescriptions en matière de navigation aérienne

Le territoire belge est divisé en différentes catégories, à savoir :

- Catégorie A: comprend les parties du territoire situées à proximité des aérodromes et se trouvant sous les plans de limitation d'obstacles liés à ces terrains, les aires permanentes d'atterrissage et de décollage à l'usage des hélicoptères ainsi que les zones de dégagement associées à ceux-ci et les zones de contrôle ;
- Catégorie B: comprend les zones s'étendant jusqu'à 130 m des bords du revêtement des autoroutes en service et en construction ;
- Catégorie C: comprend les zones militaires d'exercices aériens à basse altitude ;
- Catégorie D: comprend les zones situées aux alentours des installations radars, des outils de communication, d'aide à la navigation aérienne (ILS, DVOR, radar, TACAN, PAR, NDB, VOR ...). Les installations utilisées par l'aviation civile sont exploitées par Skeyes, les installations utilisées par l'aviation militaire sont gérées par la Défense ;
- Catégorie E: comprend la portion du territoire du Royaume non définie dans les catégories A, B, C ou D.

Cette division a une influence sur le développement de parcs éoliens puisque selon les cas, les éoliennes y sont interdites ou réglementées (limitations de hauteurs, balisages spécifiques, etc.).

#### Aviation civile

Skeyes (ex Belgocontrol) est une entreprise publique autonome dont la mission est d'assurer la sécurité du trafic aérien dans l'espace aérien dont la Belgique est responsable. En Wallonie, l'aviation civile et militaire sont gérés respectivement par Skeyes et La Défense.

Skeyes est une instance qui est consultée, via la DGTA, dans le cadre des demandes d'autorisations relatives à des parcs éoliens. Les demandes sont analysées en fonction des impacts potentiels que les parcs éoliens peuvent avoir sur les installations techniques gérées par Skeyes.

Les critères utilisés par Skeyes sont basés notamment sur la réglementation de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) qui dépend des nations unies, sur des études réalisées pour le compte de Skeyes, sur des études internationales auxquelles a collaboré Skeyes (effectuées entre autres pour le compte d'Eurocontrol), sur des directives internationales, sur des informations échangées dans différents forums auxquels participe activement Skeyes (OACI, Eurocontrol, etc.).

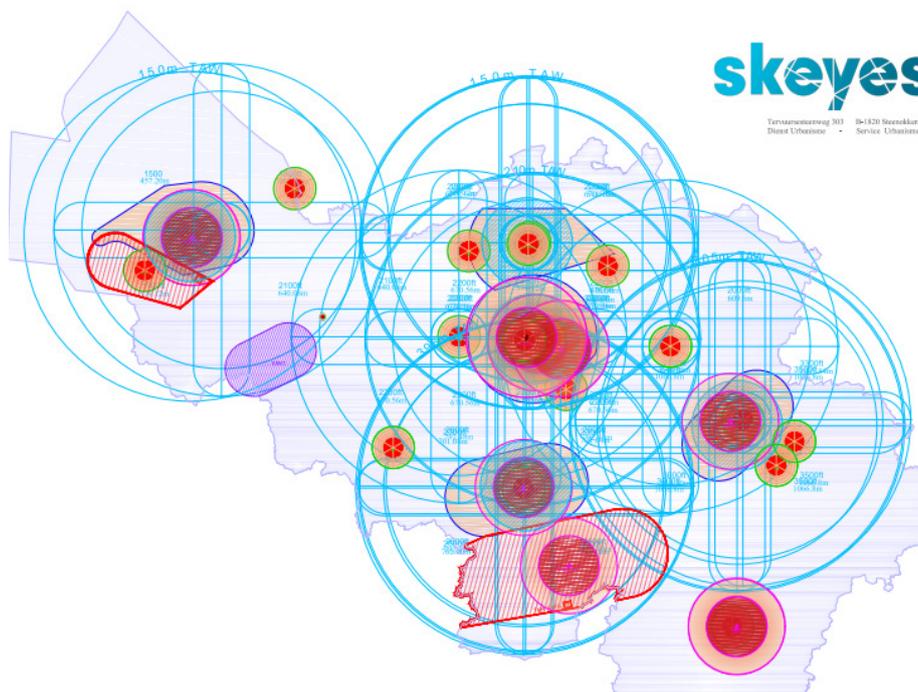
Ces critères ont été transposés de manière simplifiée dans une carte de consultation des éoliennes. Ces zones sont les suivantes :

- Zones **rouges** : zones interdites où aucune éolienne ne peut être autorisée parce que l'impact sur les systèmes et les opérations est trop important ;
- Zones **orange** : zones où un examen détaillé est toujours nécessaire, ces études étant réalisées en interne et/ou en externe ;

- Zones libres **bleu clair** : zones où des éoliennes peuvent être implantées sous certaines conditions (par ex. hauteur, clusters, caractéristiques géographiques, ...) et sans autre examen détaillé. Attention : les promoteurs immobiliers doivent toujours introduire une demande d'avis (pour des avis préalables auprès de skeyes, pour des avis officiels via la Direction générale Transport aérien (DGTA) ou l'autorité compétente), même si l'éolienne se trouve dans cette zone.

Cette carte a été élaborée en tenant compte d'une hauteur de référence de 200 m en bout de pales.

CHAP 06.12 | Figure 4 : Zones de consultation de Skeyes en matière d'implantation d'éoliennes (source : Skeyes)



La DGTA a également élaboré des circulaires de manière à encadrer les activités des terrains d'aéromodélisme, des héliports civils temporaires ou permanents, des aérodromes privés et des ulmodromes. Ces circulaires fixent des règles de distance avec les parcs éoliens. En ce qui concerne les ulmodromes, la hauteur maximale et le lieu d'implantation des objets, en ce inclus les éoliennes y sont déterminés à l'aide des surfaces de limitation d'obstacles et des règles de limitation d'obstacles.

La proximité aux infrastructures civiles ou privées est ainsi prise en compte dans les avis qui sont rendus par la DGTA dans le cadre demandes d'autorisations des parcs éoliens.

Enfin, les éoliennes sont soumises à des exigences en termes de balisage diurne et nocturne. Ces règles diffèrent selon la localisation des parcs éoliens et sont définies dans une circulaire dite GDF-03.

### Aviation militaire

La Défense nationale dispose de plusieurs bases militaires équipées d'infrastructures de navigation (notamment des systèmes radars) qui sont exposés aux mêmes risques d'interférence que les équipements civils.

Par ailleurs, certaines parties du territoire wallon sont utilisées pour des entraînements à basse altitude ou encore pour du largage de parachutistes.

La Défense a déterminé les zones où les éoliennes sont interdites, ou au sein desquelles les éoliennes sont soumises à certaines limitations (limitations de hauteur par exemple).

Cette instance est chargée de remettre un avis, en concertation avec la DGTA, dans le cadre des demandes d'autorisation des parcs éoliens.

#### 12.2.6. Distances de sécurité aux infrastructures routières

La Pax Eolienica a fixé une distance minimale de garde équivalente à la longueur de la pale + 10 m applicable à tout type de voirie régionale (autoroutes, routes et RAVeL). Au-delà et dans une distance équivalente à la hauteur du mât et des pales, une étude de risques doit être réalisée.

#### 12.2.7. Critères d'évaluation de la Direction des Risques Industriels, Géologiques et Miniers (DRIGM, SPW-ARNE)

La DRIGM (cellule Risque d'Accident Majeur) est consultée dans le cadre de l'instruction des demandes de permis éoliens.

Cette instance base ses avis principalement sur l'analyse des risques directs individuels.

Selon une matrice d'acceptation en fonction du type cible, l'avis est positif ou négatif, voire conditionnel.

Les différents types de cibles sont définis comme suit :

- Type A : Constructions et locaux techniques directement liés à la géographie (captages, châteaux d'eau, stations d'épuration, émetteurs et relais hertziens, transport et distribution des gaz et de l'électricité, écluses et barrages, locaux techniques pour trains et métros, éoliennes, etc...) ;
- Type B : Bâtiments et infrastructures destinés à recevoir des personnes majoritairement adultes et autonomes en nombre restreint (ateliers, logistique, industriels, etc...) ;
- Type C : Tous les bâtiments et infrastructures non visés sous les types A, B et D (logements (habitations, appartements), hôtels, restaurants, bâtiments scolaires et internats d'enseignement moyen ou supérieur, commerces fréquentés par le grand public, etc...) ;
- Type D : Bâtiments et infrastructures destinés à recevoir des personnes sensibles, à autonomie réduite ou à vulnérabilité aggravée (établissements de soins, maisons de repos, établissements et internats pour enfants de moins de 12 ans, prisons et centres fermés, campings, villages de vacances, aires de loisirs, etc...).

CHAP 06.12 | Figure 5 : Schéma décisionnel de synthèse (DRIGM)

<b>Probabilité d'occurrence d'un accident grave.</b>						
<b>&gt; 10<sup>-2</sup> / an</b>	<b>&gt; 10<sup>-3</sup> / an</b>	<b>Risque localisé</b>				
<b>Mesures urgentes (Arrêt Immédiat)</b>	<b>Mesures correctives exigées</b>	<b>&gt; 10<sup>-3</sup> / an</b>	<b>Risque personnalisé RP</b>			<b>&lt; 10<sup>-6</sup> / an</b>
		<b>Réduction du risque à la source</b>	<b>10<sup>-3</sup> &gt; RP &gt; 10<sup>-4</sup></b>	<b>10<sup>-4</sup> &gt; RP &gt; 10<sup>-5</sup></b>	<b>10<sup>-5</sup> &gt; RP &gt; 10<sup>-6</sup></b>	<b>Limite de la zone d'avis. Aucune restriction liée au risque.</b>
			<b>Types A Types B avec précautions</b>	<b>Types A et B</b>	<b>Types A,B et C</b>	

Dans ses avis, la DRIGM prend en compte le risque de rupture de pale entière à la vitesse de freinage mécanique, ce qui est contradictoire avec le HRW 2014 (voir chapitre 1.1.1).

Les risques collectifs et les risques passants ne sont jamais pris en compte par la DRIGM. Celle-ci applique une méthodologie inspirée de l'analyse réalisée pour les sites Seveso. Cette analyse se base sur la définition des courbes isorisques (correspondant aux risques individuels 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup> et 10<sup>-7</sup>/an) et la définition de type de cible à proximité de l'éolienne (type A, B, C ou D).

Néanmoins, en ce qui concerne le risque passant, la DRIGM fait une distinction entre deux types de voiries : les voiries accessibles au public et les voiries internes/propres à une entreprise. Les premières seront considérées comme des projets de type C et devront donc être hors des courbes isorisques de 10<sup>-5</sup>/an calculées pour l'éolienne. Les secondes sont considérées comme des projets de type B qui peuvent donc être présentes au pied de l'éolienne (moyennant des mesures de sécurité : marquage au sol de l'emprise de l'éolienne, pas de stationnement de longue durée,...).

En plus d'impositions liées à l'étude de risques (courbes isorisques), la DRIGM peut imposer une série de conditions particulières, par exemple : en cas de gel (risque de chute de glace), mise à l'arrêt de l'éolienne et orientation de celle-ci pour ne pas surplomber les voiries (à défaut, pour les voiries internes, système d'alerte pour éviter le passage sous l'éolienne en cas de gel).

Le risque collectif n'est pas pris en compte par la DRIGM, qui considère que la détermination d'un risque collectif amène trop d'incertitudes sur les données : nombre de personnes présentes, taux de présence,... De plus, ces données peuvent varier dans le temps (notamment, après l'analyse réalisée) et modifier le risque collectif. Néanmoins, une notion de risque collectif est introduite dans l'analyse de la Cellule RAM par la prise en compte du type de bâtiment du type A (présence humaine limitée

en nombre et/ou dans la durée) au type D (présence humaine élevée en nombre et/ou en durée, personnes sensibles ou dépendantes,...).

Pour les autoroutes, routes et chemins de fer, la cible est définie de type B et la DRIGM étudie si cette cible est hors de la courbe isorisque  $10^{-5}/\text{an}$ .

En ce qui concerne le risque indirect, la DRIGM évalue les projets au cas par cas, sur base des études de risques. Aucune méthodologie spécifique n'est fixée à ce jour par la DRIGM. Il est néanmoins demandé que les auteurs d'études développent une analyse vis-à-vis d'installations tels que stockages/ installations de production contenant des substances dangereuses (à l'intérieur ou extérieur de bâtiment), ou encore les pipelines de transport de gaz dangereux et les stations de détente. L'impact d'un projet sur le développement futur des activités autour des éoliennes doit également être évalué.

En ce qui concerne le risque de projection de glace, la DRIGM prend une distance forfaitaire égale à 1.5 fois la hauteur totale de l'éolienne. De toute façon, un système d'arrêt en cas de formation de glace est toujours imposé.

#### 12.2.8. Synthèse de l'état initial

Les problèmes de sécurité externe des parcs éoliens ne sont pas ou peu abordés par le cadre légal existant.

Le cadre de référence prévoit que les parcs d'éoliennes tiennent compte des distances de sécurité avec les infrastructures et que les instances gestionnaires soient consultées dans le cadre des demandes d'autorisation.

La prise en compte des risques pour la navigation aérienne est organisée à travers les consultations des instances en charge de l'infrastructure.

Du côté européen, une étude en vue d'une harmonisation des normes de santé et de sécurité pour les parcs éoliens est en cours. Mais actuellement il n'existe aucune harmonisée au niveau européen.

Le Service Public de Wallonie a élaboré des critères d'évaluation des projets, en ce qui concerne la prise en compte du risque éolien.

### 12.3. Identification et description des incidences des 2 projets de plan sur la sécurité

Pour rappel, seul le projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles est pertinent dans le cadre de l'évaluation des incidences sur la sécurité.

Les éléments ci-dessous sont susceptibles d'avoir un impact sur la sécurité :

- *l'Art.3 du chapitre II. – Implantation et construction* : précise les éoliennes sont conforme à la norme CEI 61400 relative aux aérogénérateurs et ses normes dérivées ;
- *l'Art. 4 à 7 du chapitre III* – précisent les informations relatives à l'accessibilité du site ;
- *l'Art. 8 du chapitre III – Exploitation* : décrit les obligations de l'exploitant en matière de consignes d'exploitation ;
- *l'Art. 11. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies* : décrit les obligations en matière de formation du personnel habilité à opérer ;
- *l'Art. 12. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies* : décrit les obligations en matière de consignes de sécurité ;
- *l'Art. 13 et 17. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies* : décrit les obligations en matière d'information des tiers ;
- *l'Art. 14. du Chapitre IV. –* décrit les obligations en matière de contrôle de l'exploitation ;
- *l'Art. 15, 16 et 18. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies* : décrit les obligations en matière d'équipement de sécurité, d'arrêt de l'éolienne et des procédures à suivre ;
- *l'Art. 27. du Chapitre VI. – Contrôle, autocontrôle, auto-surveillance* : décrit l'obligation de tenue d'un registre ;
- *l'Art. 28. du Chapitre VI. – Contrôle, autocontrôle, auto-surveillance* : décrit les essais préalables a exécuté avant la mise en service de l'exploitation ;
- Annexe ½ relative au formulaire spécifique aux parcs d'éoliennes dans le cadre des demandes de permis d'environnement et unique.

## 12.4. Description de la méthodologie d'évaluation et évaluation de ces incidences

Pour rappel, le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux.

CHAP 06.12 | Tableau 2 : Objectifs environnementaux – sécurité

<b>Incidence et type de contrainte</b>	<b>Objectif</b>
Sécurité	Prévention des risques d'accidents spécifiques aux éoliennes
Sécurité	Harmonisation des méthodes d'évaluation de ces risques et cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l'implantation
Sécurité	Maîtrise de ces risques durant toute la vie du parc

Pour rappel, le cadre législatif existant ne permet pas de couvrir l'ensemble des problématiques liées à la sécurité des éoliennes.

Il apparaît que le risque éolien est néanmoins très spécifique et il est donc normal qu'il ne soit pas abordé par conditions générales. Il convient donc de s'assurer que les objectifs environnementaux sont bien rencontrés. Le risque d'antagonisme est dans le cas présent négligeable.

## 12.5. Evaluation des incidences

### 12.5.1. Article 3 du chapitre II. – Implantation et construction : précise les éoliennes sont conformes à la norme CEI 61400 relative aux aérogénérateurs et ses normes dérivées.

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 3. Les éoliennes sont conformes à la norme de la Commission électrotechnique internationale CEI 61400 relative aux aérogénérateurs et ses normes dérivées. L'exploitant tient à disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance tout document attestant de la conformité des éoliennes à la norme précitée.*

La norme internationale CEI 61400 impose des règles sur la conception des éoliennes. Ces règles ont, entre autres, pour objectifs d'assurer la qualité des éoliennes et de contribuer à la sécurité dans l'utilisation de celles-ci. Régulièrement mis à jour avec l'évolution des connaissances, elle permet de garantir un progrès selon les meilleures techniques disponibles en matière de qualité et de sécurité.

S'agissant d'un standard reconnu internationalement, cette disposition est évidemment pertinente et constitue la première mesure visant à prévenir les accidents liés à l'éolien.

### 12.5.2. Article 4 à 7 du chapitre III – précisent les informations relatives à l'accessibilité du site.

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 4. Le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable entretenue; les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.*

*Art. 5. En dehors des besoins pour la maintenance, aucun dispositif d'éclairage ne peut être allumé durant la nuit au pied de l'éolienne, ni à ses abords.*

*Art. 6. Seules les personnes dûment autorisées par l'exploitant ou un de ses délégués peuvent avoir accès à l'intérieur des éoliennes.*

*Art. 7. Les accès à l'intérieur de chaque éolienne, aux postes de transformation externes éventuels et à la cabine de tête sont maintenus fermés à clef.*

Ces dispositions ont un impact positif sur la problématique de sécurité externe, en ce en sens qu'elles règlementent les accès aux éoliennes. Elle contribue ainsi à la protection du public.

12.5.3. Article 8 du chapitre III – Exploitation : décrit les obligations de l'exploitant en matière de consignes d'exploitation.

Extrait des conditions sectorielles :

Art. 8. L'exploitant établit les consignes d'exploitation de l'ensemble des installations comprenant notamment :

- 1° les contrôles à effectuer aux installations en marche normale et à la suite d'un arrêt pour travaux de modification, de réparation ou d'entretien de façon à permettre en toutes circonstances le respect des conditions d'exploiter;
- 2° les modes opératoires;
- 3° la fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances générées;
- 4° les instructions de maintenance et de nettoyage;
- 5° la fréquence de contrôles de l'étanchéité de la nacelle.

Ces consignes d'exploitation sont annexées au registre visé à l'article 27.

Cet article n'a pas une incidence directe sur les aspects liés à la sécurité externe. Néanmoins, il vise à imposer des systèmes de maintenance et de contrôle préventif qui ont une incidence indirecte positive sur la sécurité externe.

12.5.4. Article 11. Du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies : décrit les obligations en matière de formation du personnel habilité à opérer

Extrait des conditions sectorielles :

Art. 11. Le fonctionnement du parc d'éoliennes est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation adéquate, portant notamment sur :

- 1° les risques spécifiques de l'éolien ;
- 2° les moyens mis en œuvre pour les éviter ;
- 3° les procédures à suivre en cas d'urgence ;
- 4° les consignes de sécurité visées à l'article 12 ;
- 5° des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.

*L'exploitant garde à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance la preuve que chaque membre du personnel a bien reçu la formation de base.*

Cet article n'a pas une incidence directe sur les aspects liés à la sécurité externe.

Néanmoins, il vise à imposer le recours à du personnel formé capable de réagir de manière adéquate à des situations accidentelles, ce qui a une incidence indirecte positive sur la sécurité externe.

12.5.5. Article 12. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies :  
décrit les consignes de sécurité

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 12. Des consignes de sécurité sont établies par l'exploitant et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent :*

*1° les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'éolienne; 2° les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt;*

*3° les modalités de mise en œuvre des dispositifs d'isolement électrique de l'éolienne vis-à-vis du réseau de distribution électrique;*

*4° les procédures d'alerte avec les numéros de téléphone :*  
*du responsable d'intervention de l'établissement;*  
*a) des services de secours;*  
*b) du fonctionnaire chargé de la surveillance;*  
*c) de l'autorité communale du ressort.*

*Une copie de ces consignes de sécurité est annexée au registre visé à l'article 27.*

Ces dispositions ont une incidence indirecte positive sur les aspects liés à la sécurité externe. Il vise en effet à imposer des procédures de sécurité interne, à répondre aux situations d'urgence et de permettre à l'autorité d'en prendre connaissance.

12.5.6. Article 13 et 17. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies :  
décrit les obligations en matière d'information des tiers.

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 13. L'exploitant affiche les prescriptions à observer par les tiers qui s'introduisent sur le site de l'établissement. Cet affichage se fait soit Directement en caractères lisibles soit au moyen de pictogrammes, sur un panneau, placé le long des chemins d'accès au parc d'éoliennes.*

*Les prescriptions concernent notamment :*

- 1. les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale;*
- 2. l'interdiction de pénétrer dans l'éolienne ;*
- 3. la mise en garde face au risque d'électrocution ;*
- 4. la mise en garde face au risque de chute de glace.*

*Une copie des prescriptions en caractères gras et de leurs révisions est tenue à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance.*

*Art. 17. L'exploitant prend les dispositions nécessaires pour avertir les tiers du danger que constitue la présence continue de l'homme du fait de son activité ou de son logement dans la zone de surplomb des pales.*

L'article 13 comporte des dispositions relatives à l'affichage des dangers à l'attention des tiers circulant à proximité des éoliennes. Ces dispositions ont bien entendu des incidences indirectes positives sur la sécurité des personnes à proximité des éoliennes.

L'article 17 vise plus spécifiquement l'occupation humaine susceptible d'être présente dans la zone de surplomb des éoliennes. Le projet d'arrêté impose à l'exploitant de « *prendre les dispositions nécessaires pour avertir les tiers du danger...* ». Il ne précise donc pas la nature de ces dispositions.

Celles-ci doivent être adaptées au contexte local propre à chaque parc éolien. Les risques sont en effets liés à la sensibilité des zones présentes dans les zones de surplomb, qui sont soit des zones agricoles, forestières ou encore des zones d'activités économiques.

Une évaluation au cas par cas, par projet, est dès lors nécessaire, afin de prendre en compte les spécificités liées à la localisation et au type d'éolienne envisagée. Cette évaluation s'inscrit dans le cadre de la directive 2011/92/UE qui établit le processus d'évaluation des incidences sur l'environnement. Ces évaluations doivent identifier des situations problématiques particulières et le cas échéant formuler des recommandations en vue d'éviter, réduire ou compenser les incidences.

En vertu de l'article 4 du Décret relatif au permis d'environnement, il appartient ensuite à l'autorité compétente de fixer des conditions particulières au permis.

Sur base de ce qui précède, il est estimé que la disposition prévue à l'article 17 est adéquate mais devra probablement être complétée par des conditions particulières, au cas par cas.

12.5.7. Article 14. du Chapitre IV. – décrit les obligations en matière de contrôle de l'exploitation.

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 14. Un examen des brides de fixations, des brides de mât et de la fixation des pales est effectué avant la mise en exploitation du parc et est réitérée systématiquement tous les 3 ans. Chaque examen donne lieu à un rapport de contrôle par l'organisme qui l'a effectué.*

*L'exploitant annexe une copie de tous les rapports au registre visé à l'article 27.*

L'obligation de contrôle avant exploitation et de manière périodique tous les trois ans, contribue à la maintenance des installations et ainsi à prévenir d'éventuelles défaillances ou anomalies.

Il est estimé que cet article a une incidence directe positive sur la sécurité externe des éoliennes en matière de risque lié à une défaillance ou une rupture.

12.5.8. Article 15, 16 et 18. du Chapitre IV. – Prévention des accidents et des incendies : décrit les obligations en matière d'équipement de sécurité, d'arrêt de l'éolienne et des procédures à suivre.

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 15. Chaque éolienne est équipée :*

*1° d'un système de sécurité positive mettant l'éolienne à l'arrêt en cas de défaillance du système de contrôle local;*

*2° d'un système de détection qui permet d'alerter à tout moment l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'éolienne;*

*3° d'un système de protection contre la foudre et de détection de glace.*

*Ces dispositifs sont testés avant leur mise en service et au moins une fois par année, par un service externe pour les contrôles techniques sur le lieu de travail (SECT). A chaque vérification celui-ci établit un rapport de vérification.*

*Les rapports sont annexés au registre visé à l'article 27.*

*Art. 16. L'éolienne est arrêtée dès que la vitesse du vent dépasse la vitesse de décrochage ou lorsque la formation de glace est détectée.*

*Art. 18. En cas de détection d'un incendie, la machine est immédiatement mise à l'arrêt et le service régional d'incendie est averti dans les meilleurs délais afin de sécuriser le périmètre correspondant à la zone circulaire centrée sur le mât dont le rayon correspond à la distance d'effet maximale de l'éolienne.*

L'article 15 fixe les équipements de sécurité obligatoires. Comme expliqué au chapitre 1, ces équipements sont embarqués dans les éoliennes de sorte que la disposition ne pose pas problème et contribue à réduire les risques externes. Les éoliennes comportent en effet des systèmes de pilotage à distance qui permettent de mettre en sécurité les éoliennes en cas de défaillance ou d'anomalie.

Il est néanmoins proposé de modifier l'article 15 afin que les systèmes d'arrêt automatique et de mise en sécurité soient testés à la mise en service (et non avant la mise à en service) par le responsable d'exploitation ou son mandataire (et non le SECT). Les résultats des tests sont mis à la disposition du SECT. Cette disposition permettrait de ne pas multiplier les tests des systèmes d'arrêt susceptibles d'endommager l'éolienne, tout en gardant le même niveau de sécurité. En effet, le système d'arrêt automatique de mise en sécurité correspond à un arrêt d'urgence entraînant de la fatigue sur la machine.

Les éoliennes comportent également des systèmes parafoudre et de détection de glace.

Le contrôle à l'installation et durant l'exploitation contribue à la maintenance préventive de ces équipements de sorte que l'impact est positif pour la sécurité.

Enfin, en ce qui concerne la détection de glace, l'éolienne est en effet arrêtée préventivement lorsque les conditions favorables à la formation de givre sont mesurées.

A noter que selon la sensibilité de la zone soumise au risque de chute de glace, il pourrait être utile de compléter les dispositions en préconisant par exemple :

- A positionner le rotor à l'arrêt de manière telle qu'il minimise le risque d'accident lié à une chute de glace ;
- De prévoir un signalement (alarme, signal lumineux) lorsque les conditions favorables à la formation de givre sont rencontrées ;
- De délimiter physiquement la zone potentiellement à risque de chute de glace.

Dans certains cas, un système de dégivrage peut être aussi préconisé.

La mise en œuvre de ces dispositions n'est toutefois pas pertinente dans le cadre d'une approche sectorielle. Il s'agit davantage de dispositions pouvant s'avérer pertinentes dans certains cas particuliers, en fonction de la localisation de l'éolienne. Par exemple, ces mesures prennent d'autant plus sens lorsque les éoliennes sont implantées en zone d'activité économique, dans le cadre de la gestion du risque pour les travailleurs.

Il est dès lors recommandé de porter une attention particulière à ces aspects dans les évaluations de projets et dans les conditions particulières qui sont fixées dans les autorisations.

L'article 16 est une disposition visant d'une part la gestion opérationnelle en cas d'incendie qui n'appelle pas à des commentaires particuliers.

D'autre part, elle concerne la mise à l'arrêt de l'éolienne lorsque la *cut-out speed* est atteinte. Cette disposition est implémentée dans les systèmes de pilotage des éoliennes.

12.5.9. Article 27. du Chapitre VI. – Contrôle, autocontrôle, auto-surveillance :  
décrit l'obligation de tenue d'un registre.

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 27. L'exploitant tient à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance un registre dans lequel sont précisés :*

- 1° la date des opérations d'entretien effectuées ;*
- 2° la nature des opérations en question ;*
- 3° les noms et fonction des personnes ayant réalisés ces opérations ;*
- 4° les consignes visées aux articles 8 et 12 ;*
- 5° les rapports des examens et tests visés aux articles 14, 15 et 29.*

Cet article n'a pas une incidence directe sur les aspects liés à la sécurité externe. Néanmoins, il vise à imposer un registre permettant à l'administration de vérifier le suivi de l'éolienne conformément aux articles 8 ; 12 ; 14 ; 15 et 29 qui ont une incidence positive sur la sécurité externe. Dès lors, il est estimé que cet article a également une incidence indirecte positive sur la sécurité externe.

12.5.10. Article 28. du Chapitre VI. – Contrôle, autocontrôle, auto-surveillance :  
décrit les essais préalables à exécuter avant la mise en service de l'exploitation.

Extrait des conditions sectorielles :

*Art. 28. Avant la mise en service du parc d'éoliennes, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :*

- 1° un arrêt;*
- 2° un arrêt d'urgence;*
- 3° un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime;*
- 4° un contrôle visuel du mât, des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre.*

Ces contrôles sont répétés à une fréquence annuelle.

Ces dispositions visent la vérification du bon fonctionnement des systèmes de sécurité avant la mise en service du parc éolien.

Il s'agit de dispositions qui ont une incidence indirecte positive sur la sécurité externe.

### 12.5.11. Dispositions relatives à l'Annexe 1/22 décrivant les informations à fournir pour les demandes de permis d'environnement ou permis unique.

L'arrêté ministériel du 6 juin 2019 établit un formulaire spécifique aux parcs éoliens, dénommé « annexe 1/22 ».

Ce formulaire fixe les informations obligatoires à joindre aux demandes de permis d'environnement et permis unique. En ce qui concerne les aspects relatifs à la sécurité, il convient de relever :

- L'avis préalable des gestionnaires des réseaux de transport et d'électricité, ainsi que de l'institut belge des services postaux et des télécommunications (IBPT) ;
- Le formulaire d'obstacle en référence à la circulaire GDF-03 édité par la DGTA (cfr. chapitre 2), qui comporte notamment des informations relatives aux éoliennes (coordonnées exactes, altitudes, gabarit, matériaux) ;
- Une étude de risque dans le cas où la présence d'éoliennes est susceptible d'augmenter le risque d'accident dans ou à proximité d'une zone d'activité économique, d'établissements vulnérables (école, hôpitaux, crèche, ...) ou de tout lieu susceptible d'accueillir des activités, dépôts, installations ou une présence humaine prolongée même si discontinue.

Ces informations, fournies par les porteurs de projet, doivent permettre aux instances d'évaluer les impacts potentiels sur leurs installations et de remettre un avis dans le cadre de l'instruction des demandes de permis d'environnement ou permis unique.

Il s'agit dès lors d'une disposition ayant une incidence indirecte positive sur la sécurité externe.

En ce qui concerne l'étude de risque, le formulaire ne fixe pas de méthodologie de référence, celle-ci étant laissée à l'appréciation des auteurs. Il y a dès lors un risque d'inconsistance au niveau des méthodologies d'évaluation, celles-ci étant susceptibles de différer selon les choix opérés par les auteurs (typologie des risques étudiés, probabilités de défaillance, calculs des distances d'effets et des courbes iso-risques).

Il est dès lors recommandé de recourir à une méthodologie harmonisée, à l'instar de ce qui a été réalisé en Flandre. La Flandre dispose en effet d'une méthodologie qui sera obligatoire à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020 pour toute demande de permis d'environnement. Elle envisage également de se doter de critères d'acceptabilité du risque éolien permettant de traiter de manière égale l'ensemble des projets éoliens introduits sur son territoire.

Cette disposition pourrait être insérée :

- Soit en complétant le projet d'arrêté par une disposition imposant le recours à une méthodologie d'évaluation des risques à fixer par Arrêté Ministériel ;
- Soit en complétant de la même manière le formulaire de l'annexe 1/22 dans la section étude de risque.

### 12.5.12. *Synthèse de l'évaluation des incidences*

L'évaluation des incidences met en évidence que le projet d'arrêté comporte de nombreuses dispositions relatives à la maintenance préventive, la formation du personnel, l'information au tiers, la maîtrise des risques liés à l'exploitation, la prévention et la lutte contre les accidents et les incendies.

Ces dispositions contribuent de manière indirecte mais positive à la gestion de la sécurité, et donc à la protection des biens et personnes situés dans l'environnement proche des parcs éoliens. Ils rencontrent dès lors les objectifs visés aux points 1. et 3. ci-dessus.

L'analyse montre néanmoins qu'il convient de porter une attention particulière au risque de projection de glace. Des mesures ciblées peuvent en effet être mises en œuvre en fonction du contexte propre à chaque parc éolien. Ces mesures pourraient faire l'objet de conditions particulières en fonction des résultats des études de risques propres à chaque parc éolien. Ce risque dépendant fortement de l'implantation de l'éolienne, il semble donc délicat d'inscrire ces mesures dans une approche sectorielle.

Le projet d'arrêté ne rencontre pas le second objectif, puisqu'il ne préconise pas le recours à une méthodologie d'évaluation des risques harmonisée.

Une méthodologie d'évaluation harmonisée permettrait de fixer des critères d'évaluation s'appliquant à l'ensemble des parcs éoliens et de réduire voire supprimer tout risque d'inconsistance des études de risque.

La Flandre a élaboré des guides méthodologiques qui seront applicables à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020, dont il pourrait être utile de s'inspirer, en complétant soit le projet d'arrêté, soit l'annexe 1/20 du formulaire général de demande de permis d'environnement et unique.

### 12.5.13. Objectifs environnementaux

Le tableau suivant reprend les objectifs environnementaux qui ont été fixés et une évaluation de la concordance du projet d'Arrêté ministériel avec ces objectifs.

CHAP 06.12 | Tableau 3 : Evaluation des incidences positives et négatives des projets de plans par rapport aux objectifs de protection de l'environnement - sécurité

Objectifs	Incidences positives	Incidences négatives
Prévention des risques d'accidents spécifiques aux éoliennes	<p>Avis demandés aux différentes instances en charge de la sécurité aérienne.</p> <p>Conformité avec la norme CEI 61400.</p> <p>Imposition de systèmes d'arrêt d'urgence à sécurité positive, d'une surveillance/détection en temps réel, de protection contre la foudre et de détection des conditions favorables aux chutes de glace.</p> <p>Limitation de l'accessibilité aux éoliennes par le public.</p>	<p>En cas de détection de glace, pas de prescription autre que l'arrêt des éoliennes (ex : orientation du rotor, signal lumineux délimitation physique des zones à risque). Le risque dépend très fortement de l'implantation de l'éolienne → conditions particulières plus pertinentes</p>
Harmonisation des méthodes d'évaluation de ces risques et cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l'implantation		<p>Pas de méthodologie d'évaluation des risques harmonisée</p>
Maîtrise de ces risques durant toute la vie du parc	<p>Dispositions relatives à la maintenance préventive, la formation du personnel, l'information au tiers, la maîtrise des risques liés à l'exploitation, la prévention et la lutte contre les accidents et les incendies</p>	

## 12.6. Conclusions

Les parcs éoliens peuvent avoir des incidences sur la sécurité externe pour les raisons suivantes : accidents (chute, rupture et/ou projection d'un élément), projection de glace, navigation aérienne, intrusions dans les éoliennes et foudroiement.

Les éoliennes font l'objet d'opérations de maintenance. Par ailleurs, l'exploitation fait l'objet de surveillance en temps réel, et les éoliennes sont pilotables à distance, ce qui permet notamment

d'arrêter les éoliennes en cas de situation anormale et les redémarrer uniquement lorsque les contrôles ont été réalisés.

Il n'y a pas de cadre législatif en Wallonie qui permet de couvrir les risques externes des parcs éoliens, c'est pourquoi il apparaît pertinent de traiter ces aspects par des conditions sectorielles d'exploitation. Il existe cependant un cadre qui influence les projets, notamment à la lumière des préconisations du cadre de référence et des zones soumises à un impact potentiel sur la navigation déterminées par les instances compétentes.

Trois objectifs liés à la sécurité ont été identifiés :

1. Prévention des risques d'accidents spécifiques aux éoliennes ;
2. Harmonisation des méthodes d'évaluation de ces risques et cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l'implantation ;
3. Maîtrise de ces risques durant toute la vie du parc.

L'évaluation des incidences met en évidence que le projet d'arrêté comporte de nombreuses dispositions relatives à la maintenance préventive, la formation du personnel, l'information au tiers, la maîtrise des risques liés à l'exploitation, la prévention et la lutte contre les accidents et les incendies. Ces dispositions contribuent de manière indirecte mais positive à la gestion de la sécurité, et donc à la protection des biens et personnes situés dans l'environnement proche des parcs éoliens. Ils rencontrent dès lors les objectifs visés aux points 1. et 3. ci-dessus.

L'analyse recommande néanmoins de porter une attention particulière au risque de projection de glace. Des mesures ciblées peuvent en effet être mises en œuvre en fonction du contexte propre à chaque parc éolien. Ces mesures pourraient faire l'objet de conditions particulières en fonction des résultats des études de risques propres à chaque parc éolien. Il semble donc délicat d'inscrire ces mesures dans une approche sectorielle.

Le projet d'arrêté ne rencontre pas le second objectif, puisqu'il ne préconise pas le recours à une méthodologie d'évaluation des risques harmonisée.

Une méthodologie d'évaluation harmonisée permettrait de fixer des critères d'évaluation s'appliquant à l'ensemble des parcs éoliens et de réduire voire supprimer tout risque d'inconsistance des études de risque.

La Flandre a élaboré des guides méthodologiques qui seront applicables à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020, dont il pourrait être utile de s'inspirer, en complétant soit le projet d'arrêté, soit l'annexe 1/20 du formulaire général de demande de permis d'environnement et unique.

## 12.7. Références citées

*Handboek Risicozonering Windturbines v3.1.* Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. DNV GL. 2014.

*Handboek Windturbines, Richtlijnen voor het opstellen van een veiligheidsdocument met windturbines – versie 1.0 dd 01/04/2019.*

Etude projections de glace (Metetest AG), parc éolien de Montoz – Pré Richard 2018

Note verte relative à la prise en compte du risque éolien par la DRIGM (SPW – ARNE, cellule risque accident majeur), 30/05/2018.

# INTERACTIONS ENTRE LES FACTEURS

## CHAPITRE 06.13

---

*Incidences non négligeables probables des projets de conditions sectorielles et d'arrêté ministériel, à savoir les effets secondaires, cumulatifs, synergiques à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, tant positifs que négatifs sur l'environnement y compris sur des thèmes comme la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs.*

## Table des matières

<b>13. Incidences sur les interactions entre les facteurs énumérés ci-dessus</b>	<b>501</b>
13.1. Y a-t-il des incidences prévisibles pouvant résulter des facteurs d'incidences énoncés ci-dessus ?	501
13.2. Quelle peut-être l'ampleur possible de ces incidences et leur prise en compte dans les projets de conditions sectorielles et d'Arrêté ministériel ?	503
13.2.1. <i>Pertes de productibles générées par les mesures de protection de l'Environnement relatives à la biodiversité, au bruit et aux ombres mouvantes</i>	503
13.2.2. <i>L'impact sur le paysage et la biodiversité des balisages diurne et nocturne prévenant les collisions aériennes</i>	505
13.2.3. <i>Les synergies relatives à la prévention des épanchements sur les déchets, le sol, le sous-sol, les eaux souterraines et les eaux de surface</i>	507
13.2.4. <i>L'impact paysager potentiel de la limitation du bruit particulier</i>	507
13.3. Quelles mesures permettraient-elles de les éviter, de les réduire ou de les compenser ?	509
13.3.1. <i>Pertes de productibles générées par les mesures de protection de l'Environnement relatives à la biodiversité, au bruit et aux ombres mouvantes</i>	509
13.3.2. <i>L'impact sur le paysage et la biodiversité des balisages nocturnes prévenant les collisions aériennes</i>	511
13.3.3. <i>Les synergies relatives à la prévention des épanchements sur les déchets, le sol, le sous-sol, les eaux souterraines et les eaux de surface</i>	512
13.3.4. <i>L'impact paysager potentiel de la limitation du bruit particulier</i>	512
13.4. Conclusions	512

## 13. Incidences sur les interactions entre les facteurs énumérés ci-dessus

### 13.1. Y a-t-il des incidences prévisibles pouvant résulter des facteurs d'incidences énoncés ci-dessus ?

La matrice suivante reprend les interactions identifiées entre les différents thèmes de l'environnement.

On retiendra les interactions suivantes :

- Les pertes de productibles générées par les mesures de protection de l'Environnement relatives à la biodiversité, au bruit et aux ombres mouvantes ;
- L'impact sur le paysage et la biodiversité des balisages nocturnes prévenant les collisions aériennes ;
- Les synergies relatives à la prévention des épanchements sur les déchets, le sol, le sous-sol, les eaux souterraines et les eaux de surface ;
- L'impact paysager potentiel de la limitation du bruit particulier.

CHAP 06.13 | Figure 1 : Interactions identifiées

	Diversité biologique	Bruit et vibrations	Ombres mouvantes	Eaux de surface	Sols, sous-sols et eaux souterraines	Déchets	Air et les facteurs climatiques	Paysage, urbanisme et patrimoine	Sécurité
Diversité biologique							Les bridages mis en place pour protéger la biodiversité entraînent des pertes de productible	Les ballisages relatifs à la sécurité aérienne pourraient impacter le paysage	Les ballisages relatifs à la sécurité aérienne pourraient impacter la biodiversité
Bruit et vibrations							La notion d'extension de parc d'éoliennes et de nuit estivale entraînent des pertes de productible	Les normes de bruit influencent les distances d'éloignement à l'habitat et donc les impacts visuels depuis celui-ci	
Ombres mouvantes							La limitation des temps d'exposition aux effets d'ombres mouvantes entraîne des pertes de productibles		
Eaux de surface									
Sols, sous-sols et eaux souterraines									
Déchets									
Air et les facteurs climatiques									
Paysage, urbanisme et patrimoine									
Sécurité									

## 13.2. Quelle peut-être l’ampleur possible de ces incidences et leur prise en compte dans les projets de conditions sectorielles et d’Arrêté ministériel ?

### 13.2.1. Pertes de productibles générées par les mesures de protection de l’Environnement relatives à la biodiversité, au bruit et aux ombres mouvantes

#### Biodiversité

Les bridages mis en place afin d’éviter les impacts de chauves-souris ou d’oiseaux avec les éoliennes entraînent de longues périodes d’arrêt des parcs. Ces bridages sont établis sur base des avis du Département de la Nature et des Forêts. Classiquement, les parcs pour lesquels un risque de collision est détecté lors de l’étude d’incidence vont être mis à l’arrêt la nuit entre le mois d’avril et le mois d’octobre (période d’activité des chauves-souris), à travers des conditions particulières d’exploitation.

CHAP 06.13 | Tableau 1 : Conditions d’arrêt préconisées par le DNF / DEMNA (voir chapitre 6.1.)

Période	Conditions cumulatives entraînant l’arrêt des rotors
Entre le 1er avril et le 31 octobre	Pendant 6 heures après l’heure du coucher de soleil ; Vitesse du vent à hauteur de nacelle < 7 m/s ; Température de l’air > 8°C si le parc éolien est implanté à une altitude > 300 m ou > 10°C dans les autres cas ; Absence de pluie.
entre le 1er avril et le 31 mai et entre le 1er août et le 31 octobre	Entre l’heure du coucher de soleil et l’heure du lever du soleil ; Vitesse du vent à hauteur de nacelle < 8 m/s ; Température de l’air > 4°C si le parc éolien est implanté à une altitude > 300 m ou > 6°C dans les autres cas ; Absence de pluie.

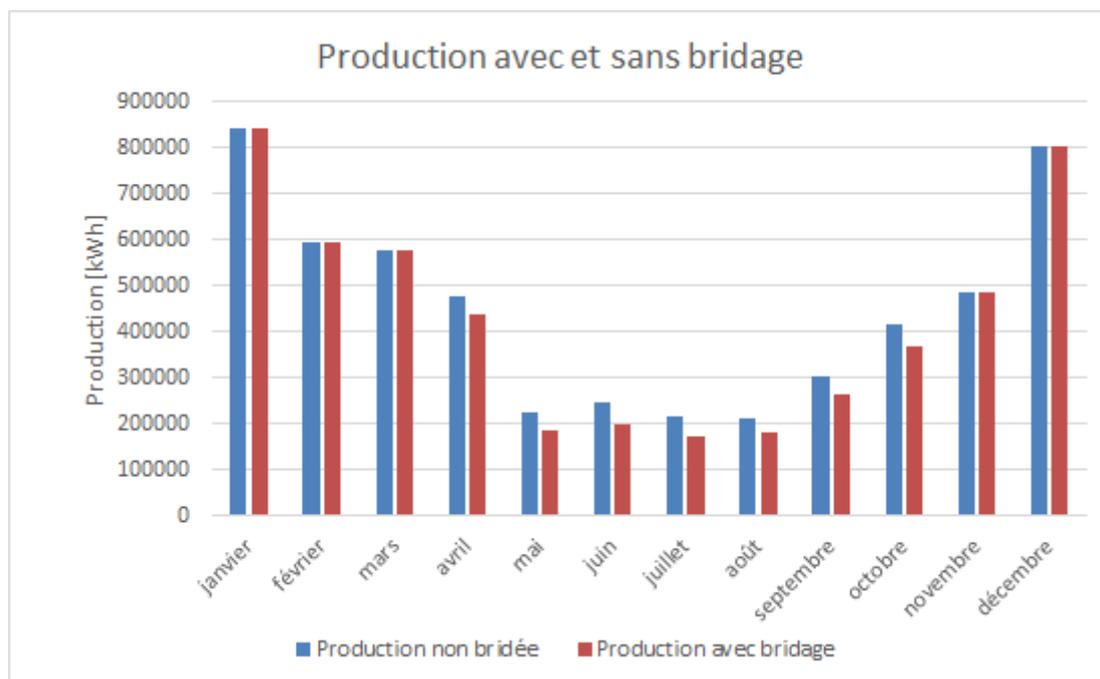
Sur base de données opérationnelles de plusieurs parcs éoliens opérationnel, il est estimé que les pertes par rapport au productible annuel associées à ces conditions d’arrêt sont comprises dans une fourchette de 4,5 à 8 %. Ces pertes sont donc significatives.

Cette évaluation a été réalisée en considérant les données de production d’un parc non bridé, consolidées avec les données météorologiques. Les règles de bridage énoncées ci-dessus ont été appliquées et la production électrique réévaluée.

A titre d’exemple, la figure suivante montre la production électrique mensuelle en mode non bridé comparée à la production électrique avec le bridage suivant :

- Bridage d’avril à octobre inclus ;
- Vitesse de vent inférieure à 7 m/s à la nacelle ;
- Température supérieure à 10°C ;
- Arrêt pendant 6h après le coucher de soleil.

CHAP 06.13 | Figure 2 : Production électrique mensuelle avec et sans bridage



Dans ce cas, on obtient une perte de productible de 5,3 %.

Par ailleurs, le taux de charge de l'éolien est dépendant de la vitesse du vent à hauteur de nacelle :

- À une vitesse de vent de 6m/s, les éoliennes fonctionnent entre 20 et 30% de leur capacité ;
- À une vitesse de vent de 7m/s, les éoliennes fonctionnent entre 30 et 40% de leur capacité ;
- À une vitesse de vent de 8m/s, les éoliennes fonctionnent entre 40 et 62% de leur capacité.

Appliqués à un grand nombre d'éoliennes, les arrêts programmés auront comme conséquence de soustraire une capacité installée significative du parc de production électrique wallon. Par exemple, pour une gamme de 20 à 60 % de facteur de charge au moment de l'arrêt sur un parc de 1000 MW installé, ce sont entre 200 et 600 MW de puissance électrique qui sont retirés du parc de production, soit l'équivalent d'une (petite) centrale turbine gaz vapeur (TGV).

Au chapitre 1.3.1. nous analysons les pertes de productible liés à différents modes de bridages chauves-souris.

### Bruit

Les valeurs limites sur le bruit particulier vont également entraîner la mise en place de bridage. Dans des cas extrêmes où le parc n'est pas en mesure de respecter les limites prescrites durant les nuits estivales, cela peut conduire à l'arrêt complet de certaines éoliennes. En période de nuit non estivale, des bridages des éoliennes peuvent être mis en place afin de respecter la limite de 43 dB(A) contre 45 dB(A) en période de jour.

L'estimation des pertes est réalisée dans le cadre de l'évaluation des incidences des projets éoliens. En effet, cette estimation nécessite la réalisation de modélisations de dispersion du bruit autour des éoliennes afin de déterminer les modes de bridages permettant de respecter les valeurs limites.

Les résultats dépendent donc des modèles considérés, des données de puissance acoustiques en mode de fonctionnement normal et en mode « bridé » (silent mode), des caractéristiques locales (conditions météorologiques, topographie, rugosité, ...), des distances d'éloignement par rapport à l'habitat, du type d'habitat (en zone d'habitat ou en dehors de la zone d'habitat, à proximité ou non des zones d'activité économique, ...).

Nous reprenons ci-après quelques estimations réalisées dans le cadre d'étude d'incidences sur l'environnement, afin de respecter les valeurs limites fixées dans le projet d'Arrêté. Les valeurs présentées démontrent bien la grande variabilité des pertes liées aux bridages sonores.

CHAP 06.13 | Tableau 2 : Exemples de pertes de production liées aux bridages sonores pour 5 parcs éoliens (source : EIE Sertius)

Parc	Nombre de modèles d'éoliennes étudiés	Pertes de production électrique du parc éolien liées aux bridages sonores
Parc 1	3	0 à 3,3%
Parc 2	2	2 à 7,1%
Parc 3	5	0 à 2,4 %
Parc 4	4	7,4 à 14,2%
Parc 5	3	0,2 à 0,3%

### Ombres mouvantes

Enfin, les prescriptions relatives aux ombres mouvantes peuvent entraîner des arrêts des éoliennes. En effet, comme expliqué au chapitre 6.3, il peut être nécessaire d'arrêter une éolienne lorsque les valeurs limites sont atteintes, à l'aide d'un dispositif d'arrêt embarqué dans l'éolienne (shadow module). Les pertes peuvent être estimées en comptabilisant le nombre d'heures d'arrêts nécessaires sur base des simulations réalisées selon les hypothèses de calcul réaliste.

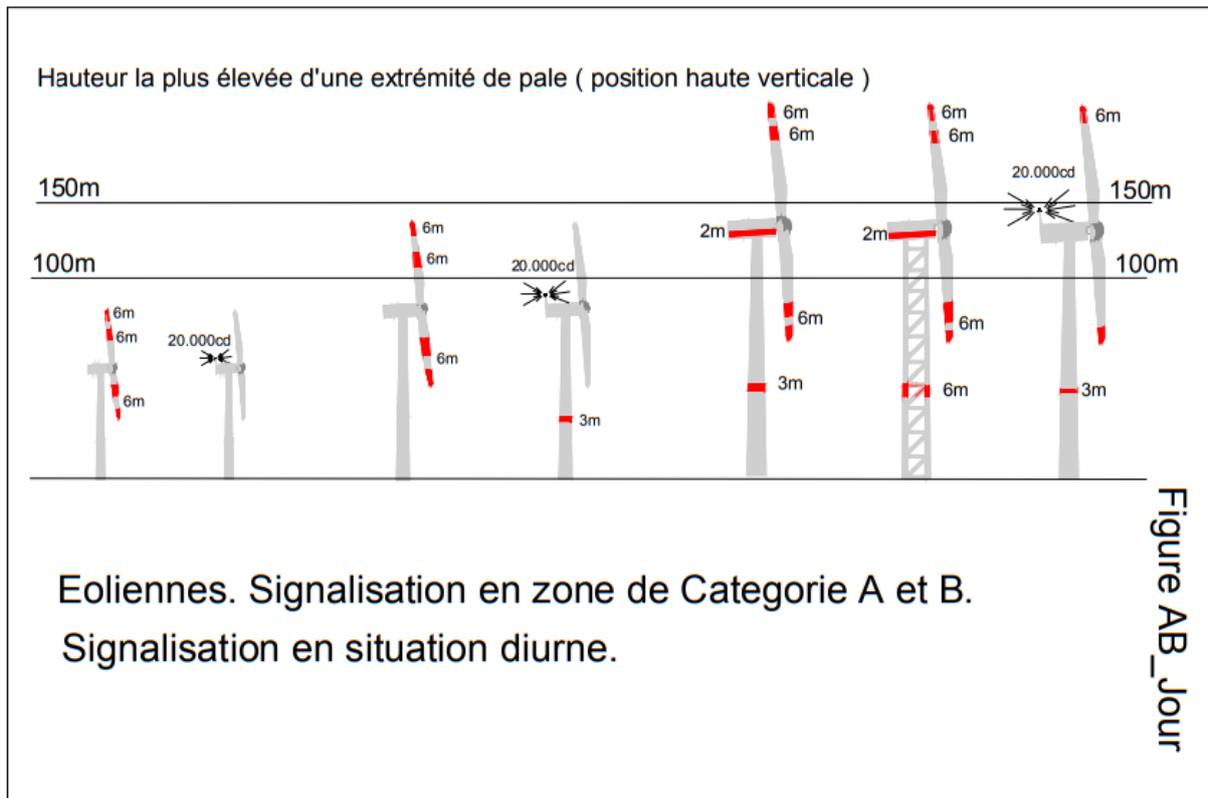
Sur base de plusieurs études d'incidences récentes réalisées pour des parcs éoliens, il apparaît que les durées de ces arrêts sont très variables, de quelques heures à quelques dizaines d'heures par éolienne tout au plus. Ces pertes ne sont dès lors pas notables et inférieures à 1 %.

### 13.2.2. L'impact sur le paysage et la biodiversité des balisages diurne et nocturne prévenant les collisions aériennes

La circulaire GDF-03 du 12 juin 2006 relative aux directives concernant le balisage d'obstacles pour l'aviation fixe les prescriptions qui s'appliquent aux éoliennes en cas de risque de collision aérienne.

Les balisages sont imposés dans des conditions particulières, en fonction des avis remis par les différentes instances compétentes. Il ne s'agit donc pas d'une incidence directe du projet de conditions sectorielles.

CHAP 06.13 | Figure 3 : Exemple de balisage diurne en catégorie A et B (source : circulaire GDF-03)



Comme expliqué au chapitre 6.12 le type de balisage dépend de la catégorie du territoire au sein duquel prend place le parc éolien, ainsi que de la hauteur des éoliennes.

Le type de balisage consiste généralement en un flash blanc et un flash rouge (la nuit) de moyenne intensité sur la nacelle, visibles à 360 degrés, et un marquage rouge au bout des pales. Ce marquage peut être complété d'une bande rouge et, la nuit, d'un flash rouge tous les 45 mètres. Ces feux peuvent donc impacter de manière notable le paysage en période de nuit.

A noter qu'aucun flash n'est apposé sur les pales, ce qui signifie la totale absence de point lumineux en mouvement.

L'effet du balisage nocturne sur les chauves-souris pose également question.

Une étude de l'Université du Texas a comparé la mortalité au niveau d'éoliennes avec et sans balisage lumineux dans le cadre d'un programme de surveillance à long terme (Bennett et al. 2014). Durant les 5 années d'investigation, 916 cadavres représentant les six espèces connues pour être présentes sur le site ont été trouvés. Les auteurs ont pu déduire de leurs prospections que le taux de mortalité est supérieur au pied des éoliennes dépourvues de balisage lumineux pour une espèce d'Amérique du

Nord (*Lasiurus borealis*). En revanche, pour les autres espèces, il n’y a pas de différence significative entre le taux de mortalité observé au niveau des éoliennes possédant un balisage lumineux et celles en étant dépourvu. Cette étude ne met donc pas en évidence un risque accru de mortalité des chauves-souris liée au balisage.

Une autre étude (Voigt et al. 2018) a mis en évidence l’effet d’attractivité des feux rouges du balisage lors des migrations des chauves-souris, et donc un risque accru de mortalité. Un article publié par l’Institut de recherche de Leibniz sur la faune sauvage, a mis en évidence un risque d’attractivité des feux de nuit sur les chauves-souris, avec un nombre de contacts plus élevé. L’étude a mis en évidence un nombre de contacts plus élevé chez des espèces de pipistrelles (*Pipistrellus pygmaeus* et dans une moindre mesure *Pipistrelle nathusii*), ce qui semble indiquer que ces espèces pourraient être attirées par les feux rouges durant leurs migrations. A contrario, ce phénomène n’a pas été observé sur des parcs éoliens équipés de lumières blanches. Les auteurs recommandent l’usage d’alternatives plus favorables aux chauves-souris, ou d’activer les signaux uniquement en cas de présence d’aéronefs ou hélicoptères à proximité des parcs éoliens.

A notre connaissance, aucune étude relative à cet effet n’a été menée dans le cadre de suivis de mortalité sur des parcs exploités en Wallonie.

Les incidences des balisages lumineux sont plus fortes en périodes nocturnes. Nous n’avons pas identifié d’étude relative à l’impact des balisages sur l’avifaune.

### 13.2.3. Les synergies relatives à la prévention des épanchements sur les déchets, le sol, le sous-sol, les eaux souterraines et les eaux de surface

On relève une interaction liée à la prévention des effets des épanchements sur les éoliennes. Ces prescriptions ont des incidences positives sur les déchets, la pollution des sols, sous-sols, eaux souterraines et eaux de surface.

Il s’agit d’une synergie et aucune incidence négative n’est relevée.

### 13.2.4. L’impact paysager potentiel de la limitation du bruit particulier

Comme nous l’avons abordé dans le chapitre relatif aux incidences sonores et vibratoires, la gêne des populations est généralement liée à 3 combinaisons de facteurs :

- La combinaison du bruit avec d’autres incidences telles que l’impact paysager, l’effet stroboscopique, les éclairages nocturnes, la crainte pour la sécurité... ;
- La modification de l’ambiance sonore dans les zones les plus calmes (émergence) ;
- L’absence de bénéfice socio-économique, direct ou indirect, lié à la présence du parc éolien.

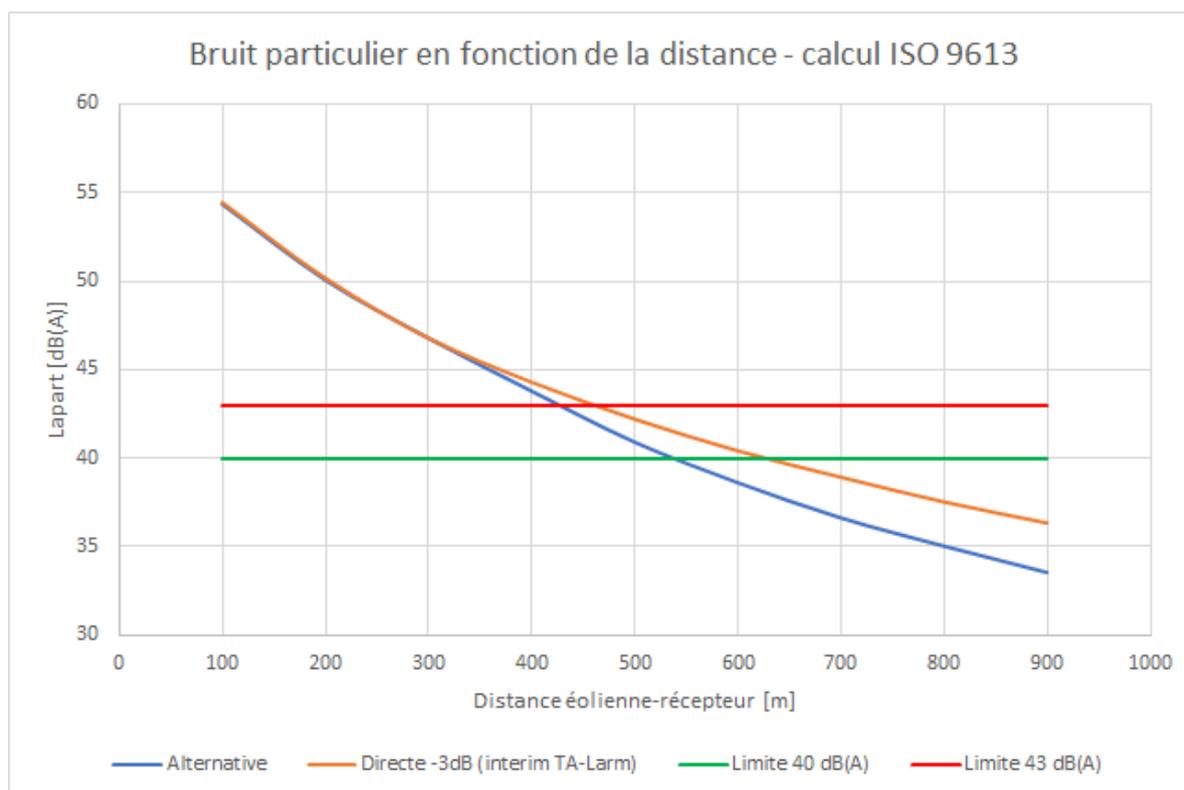
On constate donc que la combinaison du bruit et de l’impact paysager contribue fortement à cette gêne.

Le cadre de référence, bien que non règlementaire, recommande les distances suivantes :

- La distance à la zone d'habitat s'élève à 4x la hauteur totale des éoliennes (soit 400 à 600 m en pratique) ;
- La distance aux habitations hors zone d'habitat pourra être inférieure à 4 fois la hauteur totale des éoliennes (et sans descendre en-dessous de 400 mètres) pour autant qu'elle tienne compte de l'orientation des ouvertures et des vues, du relief et des obstacles visuels locaux comme la végétation arborée ainsi que la possibilité de mesures spécifiques pour amoindrir ces impacts (écrans, etc.) ;
- Pour le moyen éolien, la distance minimale à l'habitat est fixée à 350 m et la norme de bruit à l'immission est conforme à la législation en vigueur.

Le bruit particulier d'une éolienne unitaire est de l'ordre de 43 dB(A) à une distance un peu supérieure 400 m (ex : éolienne d'une puissance acoustique de 106 dB(A)). La limite de 45 dB(A) se situe quant à elle autour de 350 m.

CHAP 06.13 | Figure 4 : Bruit particulier calculé via l'ISO 9613-2 - bleu : méthode alternative, orange : méthode interim TA-Larm



Dans le cas d'un parc composé de plusieurs éoliennes, ces limites sont repoussées à des distances plus élevées du fait du cumul du bruit particulier des éoliennes. Pour un parc composé de 3 éoliennes, la limite de 43 dB(A) est repoussée d'environ 100 m.

Le bruit particulier et les incidences sur le paysage dépendent naturellement d'un parc à l'autre mais, dans la pratique, les distances minimales recommandées par le cadre de référence sont cohérentes avec les valeurs limites fixées sur le bruit particulier.

### 13.3. Quelles mesures permettraient-elles de les éviter, de les réduire ou de les compenser ?

#### 13.3.1. Pertes de productibles générées par les mesures de protection de l'Environnement relatives à la biodiversité, au bruit et aux ombres mouvantes

##### Bridages en faveur des chauves-souris

Suite aux pertes de production non négligeables associées à la coupure des rotors lorsque les conditions favorables à l'activité des chauves-souris, des systèmes de régulation intelligents ont été développés. Ces systèmes fonctionnent sur base d'un calcul de risque prédictif en fonction des paramètres météorologiques et couplé à une détection en temps réel des chauves-souris à hauteur de nacelle<sup>1</sup>.

Il est possible de modéliser le fonctionnement des bridages en faveur des chiroptères, sur la base de données météorologiques et chiroptérologiques prévalant sur un site.

Dans le cadre du suivi de trois parcs éoliens wallon (Sense of Life), plusieurs simulations ont été réalisées :

- La première en fonction de seuils fixes (vitesse de vent < 7 m/s, température > 8°C, absence de pluie, du lever au coucher de soleil) (scénario 1) ;
- La seconde en utilisant un système de régulation intelligent afin :
  - D'obtenir la même mortalité que celle obtenue par les bridages en fonction de seuils fixes (scénario 2) ;
  - De réduire la mortalité de 90% des chauves-souris fréquentant le site (scénario 3).

L'objectif était d'estimer la mortalité résiduelle et les pertes de production pour scénario, sur la période de référence de l'étude (août – octobre).

A noter que les bridages en fonction des seuils fixes étudiés sont moins contraignants que ceux décrits au chapitre 1.2.1 dans le cadre de la note pour la prise en compte de la biodiversité élaborée par le DNF qui préconise en période migratoire un arrêt dans les conditions suivantes : vitesse de vent < 8 m/s, température > 4/6°C selon l'altitude), absence de pluie, du lever au coucher de soleil).

Les résultats sont présentés au Tableau suivant.

<sup>1</sup> Il s'agit d'un algorithme multi-paramétré tel que le système « PROBAT » élaboré par la société Sense of Life.

CHAP 06.13 | Tableau 3 : Modélisation de la mortalité résiduelle et des pertes de production pour différents systèmes de bridage (Sense of Life)

Eolienne	Scénario	Mortalité résiduelle (nombre de morts)	Mortalité résiduelle (% des contacts)	Perte de production (sur la période)
Parc 1 / éolienne 1	1	4	1,6%	32,4 %
Parc 1 / éolienne 1	2	4	1,6%	11,2 %
Parc 1 / éolienne 1	3	24	9,7%	4,6 %
Parc 2 / éolienne 1	1	2	1,3%	23,8 %
Parc 2 / éolienne 1	2	2	1,3%	12,2 %
Parc 2 / éolienne 1	3	15	9,6%	1,7 %
Parc 2 / éolienne 2	1	7	5,5%	23,7 %
Parc 2 / éolienne 2	2	7	5,5%	11,2 %
Parc 2 / éolienne 2	3	12	9,4%	6,5 %
Parc 3 / éolienne 1	1	5	2,5%	24,3%
Parc 3 / éolienne 1	2	5	2,5%	12,8%
Parc 3 / éolienne 1	3	20	9,5%	2,3%
Parc 3 / éolienne 2	1	2	1,6%	23,8%
Parc 3 / éolienne 2	2	1	0,8%	6,0%
Parc 3 / éolienne 2	3	12	9,8%	2,4%
Parc 3 / éolienne 2	1	11	8,0%	23,8%
Parc 3 / éolienne 2	2	11	8,0%	5,0%
Parc 3 / éolienne 2	3	14	10,0%	3,3%

L'application des bridages en fonction de seuils fixes (scénario 1) induit, sur la période d'étude, des pertes de production comprises entre 24 et 32 % (moyenne 25 %). Elles limitent considérablement la mortalité résiduelle qui est alors comprise entre 1,3% et 5,5 % de la mortalité initialement induite par le fonctionnement du parc sur la période d'étude.

A noter qu'il s'agit de pertes estimées sur la période de suivi (soit août – octobre). Ces pertes de production doivent être pondérées sur l'année afin d'obtenir des pertes de production annuelle plus faible, aucun arrêt n'étant déclenché pendant l'hiver.

L'utilisation d'un algorithme multi-paramétré plutôt que des seuils autorise des scores de baisse de mortalités identiques (définis comme cibles) tout en diminuant considérablement les pertes de production qui passent entre 5% et 12% (moyenne 10%) (scénario 2).

L'utilisation d'un algorithme ciblant une baisse de mortalité de 10 % induit des pertes de production comprises entre 1,7 et 9,8 % (moyenne 3,5 %) (scénario 3). Sur base des résultats, on s'aperçoit que le scénario permet de réduire les pertes d'un facteur 3,6 à 14 par rapport au scénario 1.

D'après le rapport Sense of Life, deux stratégies peuvent être envisagées pour limiter l'impact des parcs éoliens sur les chiroptères :

- Limiter le plus possible la mortalité sur les parcs jugés dangereux (baisse de mortalité comprise entre 92 et 98,7%), ce qui induit des pertes de production élevées (entre 24 et 32%, et entre 5% et 12% respectivement sans ou avec système de régulation multi-paramétré) ;
- Accepter une baisse de mortalité de l'ordre de 90 %, générant de pertes de production plus faibles (3,5 % en moyenne sur la période avec système de régulation multi-paramétré) mais généraliser la régulation à un plus grand nombre de parcs.

L'étude conclut que la seconde stratégie semble la plus profitable au vu des différences de pourcentage de baisse de mortalité qu'il induit (90 %) et les pertes de production générées (3,5 %). Ainsi, par exemple sur un parc éolien enregistrant 200 passages de chauves-souris, le passage d'une baisse de mortalité de 90 % à 94 % va permettre de d'éviter 12 risques de collision sur un parc en multipliant les pertes de production par 7.

Ces deux stratégies sont évaluées au chapitre 7.

#### Bridages sonores

En ce qui concerne les pertes de productibles associées aux limites sonores, tout assouplissement des seuils sur le bruit particulier aurait comme corolaire de diminuer les pertes de productibles. Les mesures qui permettraient typiquement de réduire les pertes de productibles sont :

- La suppression de la notion d'extension de parcs d'éoliennes : pour rappel, en regroupant les parcs, on crée des contraintes sonores supplémentaires ;
- L'abrogation de la nuit estivale : pour rappel, outre les pertes de productibles associées aux bridages et arrêts éventuels, la capacité d'un parc à respecter la limite de 40 dB(A) en période de nuit estivale fait que l'on ne peut pas utiliser toute la marge environnementale en période de jour pour des éoliennes classiques (impossibilité de brider de 45 dB(A) à 40 dB(A) sans arrêter les éoliennes).

#### Bridages liés aux ombres mouvantes

Etant donné le faible impact des ombres mouvantes, une compensation ou un évitement ne s'avère pas nécessaire. Il convient néanmoins d'être prudent si l'on élargit la prévention des incidences liées aux ombres mouvantes aux zones d'activité économique.

#### 13.3.2. L'impact sur le paysage et la biodiversité des balisages nocturnes prévenant les collisions aériennes

Les balisages nocturnes visent à prévenir les collisions aériennes. Il s'agit d'un impératif de sécurité pour la population auquel on ne peut pas déroger.

La seule mesure d'évitement consiste à ne pas autoriser l'implantation d'éoliennes s'il s'avère que les objectifs de sécurité sont incompatibles avec les objectifs de préservation du paysage et/ou de la biodiversité.

Sur base de l'état des connaissances de l'impact du balisage sur les chauves-souris, on ne peut exclure une incidence négative des flashes rouges qui pourraient attirer les chauves-souris en période migratoire. Une mesure d'atténuation consisterait à modifier les éclairages de manière à les rendre moins attractifs (lumières blanches à la place des lumières rouges), et de mettre en œuvre un balisage « intelligent » qui ne serait activé qu'en cas d'approche d'aéronefs ou d'hélicoptères.

Cette mesure permettrait également de réduire la pollution visuelle nocturne.

Ce type de mesure nécessite une révision de la circulaire GDF-03 qui sort du cadre de notre étude.

### 13.3.3. Les synergies relatives à la prévention des épanchements sur les déchets, le sol, le sous-sol, les eaux souterraines et les eaux de surface

Il s'agit d'une synergie et aucune incidence négative n'est relevée.

### 13.3.4. L'impact paysager potentiel de la limitation du bruit particulier

On observe dans la pratique une cohérence entre les critères paysagers recommandés dans le cadre de référence et les valeurs limites sur le bruit particulier.

Il convient d'analyser les incidences au cas par cas sachant que ce seront toujours les contraintes les plus strictes qui définiront l'implantation finale d'un parc. Cette double contrainte est nécessaire à la poursuite des objectifs de protection de l'environnement.

Il n'y a donc pas lieu d'envisager des mesures compensatoires ou d'évitement.

## 13.4. Conclusions

L'analyse met en évidence les interactions suivantes :

- Les pertes de productibles générées par les mesures de protection de l'Environnement relatives à la biodiversité, au bruit et aux ombres mouvantes ;
- L'impact sur le paysage et la biodiversité des balisages nocturnes prévenant les collisions aériennes ;
- Les synergies relatives à la prévention des épanchements sur les déchets, le sol, le sous-sol, les eaux souterraines et les eaux de surface ;
- L'impact paysager potentiel de la limitation du bruit particulier.

En ce qui concerne les pertes de productibles sur base annuelle, on retiendra les ordres de grandeurs suivants :

- Biodiversité (conditions particulières) : celles-ci sont variables selon les consignes de bridages, de l'ordre de 4,5 à 8% si l'on se base sur les seuils fixes. Ces pertes peuvent être réduites de manière significative si les bridages sont paramétrés pour réduire la mortalité à 90% ou plus ;
- Bruit : typiquement comprises entre 0 et 15% mais on relève une grande variabilité liée aux caractéristiques des parcs éoliens et aux spécificités locales des sites d'implantation ;
- Ombre mouvante : négligeable.

Il n'est pas possible de compenser ou d'éviter les pertes de productibles liées à la protection des chauves-souris sans contrevenir très fortement aux objectifs de protection de l'environnement.

En ce qui concerne le bruit, la suppression de la notion d'extension de parc d'éolienne et l'abrogation de la nuit estivale permettrait de limiter les pertes de productibles et de contribuer aux objectifs de lutte contre le réchauffement climatique.

Les balisages nocturnes visent à prévenir les collisions aériennes. Il s'agit d'un impératif de sécurité pour la population auquel on ne peut pas déroger, mais des mesures pourraient être mises en œuvre pour atténuer les incidences sur les chauves-souris et la pollution visuelle nocturne.

En ce qui concerne la prévention des épanchements, il s'agit d'une synergie et aucune incidence négative n'est relevée.

Enfin, on observe dans la pratique une cohérence entre les critères paysagers recommandés dans le cadre de référence et les valeurs limites sur le bruit particulier. Cette double contrainte est nécessaire à la poursuite des objectifs de protection de l'environnement. Il n'y a donc pas lieu d'envisager des mesures compensatoires ou d'évitement.

## Références citées

### Cadre de référence éolien

Circulaire GDF-03 du 12 juin 2006 relative aux directives concernant le balisage d'obstacles pour l'aviation

Bennett V.J. & Hale A.M. 2014. Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions. *Anim Conserv.* 17(4) : 354 – 358. University of Texas.

Voigt CC, Rehnig K, Lindecke O, Pētersons G (2018): Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants. *Ecology and Evolution*. Leibniz Institute for Zoo and Wildlife research (Leibniz-IZW).

Sense of Life (date non précisée), étude de l'impact des parcs éoliens sur l'activité et la mortalité des chiroptères par trajectographie acoustique, imagerie thermique et recherche de cadavres au sol - Contributions aux évaluations des incidences sur l'environnement.

# SÉCURITÉ

## CHAPITRE 07

---

*Mesures envisagées pour éviter, réduire  
et dans la mesure du possible, compenser  
toute incidence négative non négligeable de la mise en œuvre  
des 2 projets de plan sur l'environnement*

## Table des matières

<b>1. Diversité biologique</b>	<b>521</b>
1.1. Limiter la période d'interdiction d'éclairage nocturne à la période d'activités des chauves-souris	521
1.1.1. Rappels	521
1.1.2. Mesure envisagée	521
1.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	521
1.2. Insérer des mesures en faveur de la biodiversité dans les conditions sectorielles	522
1.2.1. Rappels	522
1.2.2. Mesure envisagée	523
1.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	524
<b>2. Environnement sonore et vibratoire</b>	<b>525</b>
2.1. Valeurs limites dans les zones d'activité économique	525
2.1.1. Rappels	525
2.1.2. Mesure envisagée	525
2.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	526
2.2. Limite des 40 dB en nuit estivale	526
2.2.1. Rappels	526
2.2.2. Mesure envisagée	526
2.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	527
2.3. Notion d'extension de parcs d'éoliennes	527
2.3.1. Rappels	527
2.3.2. Mesure envisagée	528
2.3.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	528
2.4. Dérogation pour bruit de fond important	530
2.4.1. Rappels	530
2.4.2. Mesures envisagées	530
2.4.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	530
2.5. Méthode prédictive du bruit éolien- effet de sol	531
2.5.1. Rappels	531
2.5.2. Mesure envisagée	531
2.5.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	532

2.6. Prise en compte du bâti dans les modélisations	532
2.6.1. Rappels	532
2.6.2. Mesure envisagée	532
2.6.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	533
2.7. Mesures avec des vitesses de vent à hauteur du microphone supérieures à 5 m/s	533
2.7.1. Rappels	533
2.7.2. Mesure envisagée	533
2.7.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	534
2.8. Méthode de traitement des données lors du suivi des parcs éoliens – évaluation du bruit particulier durant la mesure	534
2.8.1. Rappels	534
2.8.2. Mesure envisagée	534
2.8.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	541
2.9. Hauteur de référence pour la mesure du vent	541
2.9.1. Rappels	541
2.9.2. Mesure envisagée	542
2.9.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	542
2.10. Variabilité du bruit éolien	542
2.10.1. Rappels	542
2.10.2. Mesure envisagée	543
2.10.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	543
2.11. Durée d’une campagne de suivi acoustique	543
2.11.1. Rappels	543
2.11.2. Mesure envisagée	544
2.11.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	545
2.12. Délai pour la réalisation de la campagne de suivi acoustique	545
2.12.1. Rappels	545
2.12.2. Mesure envisagée	545
2.12.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	546
2.13. Situation réglementaire d’un parc après suivi acoustique si aucune émergence relevée	546
2.13.1. Rappels	546
2.13.2. Mesure envisagée	546
2.13.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	547

2.14. Contenu du rapport de suivi acoustique à transmettre aux Autorités compétentes	547
2.14.1. Rappels	547
2.14.2. Mesure envisagée	547
2.14.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	549
2.15. Mise en place d'un Rapport de suivi des obligations environnementales	549
2.15.1. Rappels	549
2.15.2. Mesure envisagée	549
2.15.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	551
2.16. Participation du laboratoire agréé à l'étude d'incidences et au suivi acoustique d'un parc	551
2.16.1. Rappels	551
2.16.2. Mesure envisagée	551
2.16.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	552
<b>3. Ombre stroboscopique</b>	<b>552</b>
3.1. Remplacer le terme « effets stroboscopiques » par « effets liés aux ombres mouvantes »	552
3.1.1. Rappels	552
3.1.2. Mesure envisagée	552
3.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	553
3.2. Etendre le champ d'application des valeurs limites d'ombre aux autres zones sensibles.	553
3.2.1. Rappels	553
3.2.2. Mesure envisagée	553
3.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	554
3.3. Supprimer la référence à la méthodologie de calcul selon l'approche « maximaliste » de l'article 10, §1er et ajouter une disposition visant à imposer le recours à un dispositif de limitation des effets d'ombre si des dépassements des valeurs limites sont calculés sur base de l'approche maximaliste de la méthodologie prévisionnelle.	554
3.3.1. Rappels	554
3.3.2. Mesure envisagée	554
3.3.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	555
3.4. Définir des dispositions relatives à l'autocontrôle et au contrôle des effets des ombres mouvantes.	555
3.4.1. Rappels	555
3.4.2. Mesure envisagée	555
3.4.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	556

3.5. Préciser le contenu minimum de l'étude des effets d'ombre à annexer aux demandes de permis et fixer la méthodologie prévisionnelle.	557
3.5.1. Rappels	557
3.5.2. Mesure envisagée	557
3.5.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	558
<b>4. Effets électromagnétiques</b>	<b>558</b>
4.1. Valeurs limites, portée géographique et spécificité des éoliennes	558
4.1.1. Rappels	558
4.1.2. Mesure envisagée	558
4.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	559
<b>5. Eaux de surface</b>	<b>559</b>
<b>6. Sols, sous-sols et eaux souterraine</b>	<b>559</b>
6.1. Prévoir une rétention au niveau de la nacelle	559
6.1.1. Rappels	559
6.1.2. Mesure envisagée	560
6.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	560
6.2. Enlèvement complet de la fondation des éoliennes	560
6.2.1. Rappels	560
6.2.2. Mesure envisagée	560
6.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	561
6.3. Supprimer les critères de qualité des terres de remblaiement	561
6.3.1. Rappels	561
6.3.2. Mesure envisagée	561
6.3.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	561
<b>7. Déchets</b>	<b>562</b>
7.1. Mise en place d'une méthode de calcul harmonisée et sectorielle pour l'évaluation des coûts de démantèlement.	562
7.1.1. Rappels	562
7.1.2. Mesure envisagée	562
7.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	562
<b>8. Air et facteurs climatiques</b>	<b>563</b>
<b>9. Paysage</b>	<b>563</b>

<b>10. Urbanisme</b>	<b>563</b>
<b>11. Patrimoine culturel, architectural et archéologique</b>	<b>563</b>
<b>12. Sécurité</b>	<b>563</b>
12.1. Modifier l'article 15 relatif aux systèmes de sécurité et à leurs contrôles	563
12.1.1. Rappels	563
12.1.2. Mesures envisagées	564
12.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	564
12.2. Définir une méthodologie d'évaluation des risques harmonisées	565
12.2.1. Rappels	565
12.2.2. Mesures envisagées	565
12.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace	565
<b>13. Interactions entre les facteurs</b>	<b>566</b>

## 1. Diversité biologique

Les chapitres suivants détaillent et analysent les mesures envisagées en regard des conclusions de l'évaluation des incidences.

### 1.1. Limiter la période d'interdiction d'éclairage nocturne à la période d'activités des chauves-souris

#### 1.1.1. Rappels

Le projet d'arrêt prévoit d'interdire l'éclairage nocturne au pied de l'éolienne et à ses abords, en dehors des besoins de maintenance.

Cette disposition a un impact positif sur les chauves-souris dans la mesure où l'éclairage attire les insectes et dès lors favorise leur activité à proximité des éoliennes.

Elle pourrait être étendue de manière à assurer un niveau de protection maximal pour les chauves-souris.

#### 1.1.2. Mesure envisagée

Exclure tout éclairage, y compris durant les périodes de maintenance, au pied de l'éolienne et à ses abords, entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre.

#### 1.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Exclure tout éclairage, y compris durant les périodes de maintenance, au pied de l'éolienne et à ses abords, entre le 1 <sup>er</sup> avril et le 31 octobre.	
<b>Atouts</b> Protection maximale pour les chauves-souris	<b>Opportunités</b> /
<b>Faiblesses</b> Recours à d'autres techniques lors de la maintenance (lampe frontale, éclairage uniquement à l'intérieur de l'éolienne, ...). Antagonisme avec le Code du Bien-être au travail qui fixe un éclairage minimal sur les lieux de travail.	<b>Menaces</b> Risque légèrement majoré pour la sécurité du personnel intervenants sur les éoliennes.

## 1.2. Insérer des mesures en faveur de la biodiversité dans les conditions sectorielles

### 1.2.1. *Rappels*

Actuellement, les mesures favorables à la protection des habitats et des espèces sont traitées à travers les demandes de permis et les conclusions des études d'incidences sur l'environnement.

Il peut s'agir :

- De mesures d'évitement : refus du permis, refus d'une éolienne problématique d'un parc éolien, ... ;
- Des mesures d'atténuation : arrêt des éoliennes dans des conditions favorables à l'activité des chauves-souris ou des oiseaux , ... ;
- Des mesures de compensation : création d'habitats favorables à l'écart du parc éolien, ...

Ces mesures doivent être déterminées en fonction des impacts et des enjeux identifiés dans le cadre de l'évaluation des projets, et être proportionnées par rapport à ceux-ci.

Ces enjeux dépendent notamment des espèces contactées et de leurs sensibilités aux éoliennes, et sont déterminés sur base d'inventaires réalisés sur les différents sites d'implantation.

Il est évident que la détermination des enjeux doit donc se faire au cas par cas, en fonction des résultats des inventaires réalisés, et des bases de données disponibles.

Il semble dès lors peu opportun d'intégrer ce type de mesures au sein de conditions sectorielles, qui s'appliquent à l'ensemble des parcs éoliens en Wallonie, d'autant qu'il apparaît que le cadre légal existant permet d'imposer des conditions particulières dans les permis, sans préjudice des autres dispositions relatives à la spatialisation des parcs éoliens (Cadre de référence, Loi de la conservation de la nature, CODT).

Néanmoins, nous retenons ci-après la principale mesure d'atténuation des impacts sur les chauves-souris identifiée au chapitre 6.1. Il s'agit de l'arrêt des éoliennes en fonction des espèces de chauves-souris présentes, de la saison, de l'heure et des conditions météorologiques. Pour rappel, dans sa note pour la prise en compte de la biodiversité, le DNF préconise l'arrêt des machines lorsque les enjeux sont qualifiés de moyens à majeurs, et pour autant qu'aucune espèce rédhibitoire n'ait été contactée.

### 1.2.2. Mesure envisagée

Nous proposons d'analyser trois mesures :

1. Ne pas inclure de mesures d'atténuations pour les chauves-souris dans les conditions sectorielles (*statu quo* par rapport au cadre existant)
2. Arrêt des rotors sur base de seuils fixes conformes aux préconisations du DNF :
  - a. Lorsque l'une des espèces suivantes a été recensée sur le site lors de l'évaluation des incidences : *Eptesicus serotinus*, *Eptesicus nilssoni*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus nathusii*, *Vespertilio murinu*, prévoir l'arrêt des rotors entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre dans les conditions cumulatives suivantes :
    - Pendant 6 heures après l'heure du coucher de soleil ;
    - Vitesse du vent à hauteur de nacelle < 7 m/s ;
    - Température de l'air > 8°C si le parc éolien est implanté à une altitude > 300 m ou > 10°C dans les autres cas ;
    - Absence de pluie.
  - b. Lorsque les espèces migratrices suivantes ont été contactées : *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus nathusii*, *Vespertilio murinus*, prévoir l'arrêt des rotors entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 mai et entre le 1<sup>er</sup> août et le 31 octobre dans les conditions cumulatives suivantes :
    - Entre l'heure du coucher de soleil et l'heure du lever du soleil ;
    - Vitesse du vent à hauteur de nacelle < 8 m/s ;
    - Température de l'air > 4°C si le parc éolien est implanté à une altitude > 300 m ou > 6°C dans les autres cas ;
    - Absence de pluie.
3. Arrêt des rotors sur base d'un objectif de réduction de la mortalité des chauves-souris de minimum 90% (obligation de résultat) :
  - Lorsque des espèces autres que la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) ont été recensées sur le site lors de l'évaluation des incidences, le fonctionnement de toute éolienne sera paramétré de façon à ce que, entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre, le rotor soit arrêté lorsque les conditions météorologiques sont favorables au vol de 10 % ou plus des individus de chaque espèce.

### 1.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

#### Mesure 1.

Statu quo par rapport au cadre existant.	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Détermination des conditions particulières au cas par cas, en fonction des impacts et enjeux identifiés dans les études d’incidences.</p> <p>Possibilité d’inclure dans les conditions particulières l’ensemble des mesures possibles (éviterment / atténuation / compensation).</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Possibilité de par le cadre légal existant d’imposer un suivi de l’activité chiroptérologique post-implantatoire pour les permis sans conditions particulières pour une mise à niveau des mesures via des conditions particulières (procédure de modification de permis – art 65 du Décret relatif au permis d’environnement).</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Pas de protection des chauves-souris au niveau des parcs existants autorisés sans condition particulière pour atténuer les impacts.</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Pertes de productibles significatives lorsque des conditions particulières de bridage sont imposées.</p>

#### Mesure 2.

Arrêt systématique des rotors <u>sur base de seuils fixes</u> conformes aux préconisations du DNF , en fonction des espèces contactées lors des études d’incidences, des périodes d’activité et des conditions météo..)	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Très haut niveau de protection des chauves-souris – très faible mortalité résiduelle (voir chapitre 6.13)</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>S’applique aussi aux parcs existants dont les permis ne comportent pas de mesures particulières relatives à l’atténuation de l’impact sur les chauves-souris (protection supplémentaire pour les chauves-souris).</p> <p>Possibilité de recourir à des systèmes de régulation multi-paramétré réduisant les pertes de productible.</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Pertes de productible significatives liés à l’arrêt des rotors applicable à l’ensemble des parcs éoliens wallons.</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Risque de déstabilisation du réseau électrique puisque, par défaut, une grande proportion des parcs éoliens seraient mis à l’arrêt simultanément au coucher du soleil.</p>

Mesure 3.

<p>Arrêt des rotors <u>sur base d'un objectif de réduction de la mortalité des chauves-souris de minimum 90%</u> lorsque des espèces autres que la pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) ont été recensées sur le site lors de l'évaluation des incidences (obligation de résultat)</p>	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Haut niveau de protection des chauves-souris - faible impact résiduel pour la biodiversité (voir chapitre 6.13)</p> <p>Utilisation de données collectées en temps réel permettant d'éviter davantage de collisions fatales tout en minimisant le coût des arrêts inutiles.</p> <p>Harmonisation des conditions d'exploitation imposées au secteur éolien.</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>S'applique aussi parcs existants dont les permis ne comportent pas de mesures particulières relatives à l'atténuation de l'impact sur les chauves-souris (protection supplémentaire pour les chauves-souris).</p> <p>Possibilité de recourir à des systèmes de régulation multi-paramétré réduisant les pertes de productible.</p> <p>Possibilité, à l'avenir, de mettre en place d'autres systèmes validés permettant d'atteindre l'objectif.</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Pertes de productible liés à l'arrêt des rotors applicable à l'ensemble des parcs éoliens wallons, cependant moindres qu'avec la méthode des bridages sur base de seuils fixes.</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>L'objectif de baisse de la mortalité de minimum 90% est difficilement paramétrable en phase d'étude d'incidences, sauf à disposer d'enregistrement en continu de contacts ultrasonores à hauteur des pales.</p>

## 2. Environnement sonore et vibratoire

Les chapitres suivants détaillent et analysent les mesures envisagées en regard des conclusions de l'évaluation des incidences.

### 2.1. Valeurs limites dans les zones d'activité économique

#### 2.1.1. Rappels

Les habitations situées à l'intérieur d'une zone d'activité économique bénéficient également d'une protection. Les conditions générales ne prévoient pas une telle protection. Cette situation est incohérente.

#### 2.1.2. Mesure envisagée

Exclure les points situés à l'intérieur des zones d'extraction et d'activité économique de la catégorie III.

On redevient cohérent avec l'article 22 des conditions générales :

Art. 22. Les valeurs limites ne s'appliquent pas à l'intérieur des zones d'activité économique [ni dans les zones d'extraction].

2.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Exclure les points situés à l'intérieur des zones d'extraction et d'activité économique (catégorie III).	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Cohérence avec les conditions générales</p> <p>Bruit éolien compatible avec la destination des zones d'activité économique</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Faciliter l'implantation des parcs dans les zones dont la destination est compatible avec l'éolien</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Pas de protection pour des habitations situées en zone d'activité économique.</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Niveau de protection réduit pour les personnes travaillant dans ces zones (bureaux, ...).</p>

2.2. Limite des 40 dB en nuit estivale

2.2.1. Rappels

La limite de 40 dB(A) en période estivale n'augmente pas significativement le degré de protection des populations et entraîne différentes contraintes :

- Difficulté de contrôler le respect de cette limite (nécessité de croiser les données météo, les données de production et en déduire la présence d'un bridage) ;
- Non-utilisation de la marge environnementale en période de jour puisque les bridages habituels sont limités à environ 3 dB, sauf nouvelles générations de machines. Un établissement pourra donc difficilement générer 45 dB(A) le jour et 40 dB(A) la nuit ;
- La gêne occasionnée en période estivale est probablement plus présente en période de transition.

2.2.2. Mesure envisagée

On pourrait envisager la suppression de la notion de nuit estivale en zone d'habitat.

Afin de compenser le léger impact de cette mesure, on pourrait ramener la valeur limite en période de nuit en zone d'habitat et en période de transition à 43 dB(A).

### 2.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Suppression de la notion de nuit estivale éventuellement combinée à une limite de 43 dB(A) en zone d’habitat et d’habitat à caractère rural en période de transition.	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Mesure plus simple à mettre en place pour l’exploitant car ne nécessite pas de consultation des stations de l’IRM</p> <p>Meilleure protection des riverains lorsqu’ils sont à l’extérieur, en soirée ou durant les dimanches ou les jours fériés</p> <p>Simplification opérationnelle pour tous les acteurs (exploitation, contrôle)</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Meilleure utilisation de la marge sonore disponible en période de jour</p> <p>Si compensation : amélioration du confort de vie en soirée, le dimanche et les jours fériés.</p> <p>Eviter des pertes de productible</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>On ne peut pas totalement exclure un léger impact sur le sommeil des riverains lorsque les fenêtres sont ouvertes.</p> <p>Si compensation : La limite de 43 dB(A) en transition est plus sévère que dans les conditions générales.</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Aucune</p>

## 2.3. Notion d’extension de parcs d’éoliennes

### 2.3.1. Rappels

La notion d’extension de parcs d’éoliennes pose les difficultés suivantes :

- Insécurité juridique dans le cas où des parcs exploités par des entreprises différentes sont en dépassement. Les exploitants doivent fixer contractuellement quelles éoliennes devront être bridées ;
- Afin d’évaluer les incidences de son parc, un exploitant devra partir de l’hypothèse que le parc voisin dont il n’a pas la maîtrise, est, au minimum, en situation réglementaire ;
- Les valeurs limites d’un parc situé en zone d’activité économique peuvent être diminuées si un second parc qui n’est pas intégralement situé en zone d’activité économique s’installe à proximité ;
- Le regroupement affecte le suivi acoustique puisqu’un parc est toujours susceptible d’être regroupé dans une même extension que des nouvelles éoliennes. Les délais et conditions de suivi acoustiques ne prévoient pas ce cas de figure ;
- La notion d’extension de parc est en contradiction avec la définition d’un établissement telle qu’elle figure dans le décret du 11 mars 1999.

### 2.3.2. Mesure envisagée

Alternative 0 : Supprimer la notion d’extension de parcs d’éoliennes et revenir à la notion d’unité technique et géographique. Dans ce cas, rappelons que l’article 6 du Décret du 11 mars 1999 permet toujours à l’Autorité compétente de prescrire des conditions particulières s’il apparaît que le niveau de protection des riverains contre le bruit devient insuffisant.

Alternative 1 : Maintenir la notion d’extension de parc mais prévoir la mise en place de comités de gestion réunissant les exploitants concernés par une extension.

Alternative 2 (en combinaison avec l’alternative 1) : L’ensemble des éoliennes situées dans une zone d’activité économique serait considéré comme un seul parc devant respecter les valeurs limites de 55-50-45 dB(A). Le parc constitué par toutes les autres éoliennes est considéré comme une extension distincte.

### 2.3.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Alternative 0 : Supprimer la notion d’extension de parcs d’éoliennes et revenir à la notion d’unité technique et géographique.	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Cohérence avec les conditions générales et le décret permis d’environnement</p> <p>Valeurs limites stables dans le temps pour l’exploitant (pas de changement si un nouveau parc s’installe à proximité)</p> <p>Evite des pertes de productible</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Suivi acoustique plus simple à mettre en place</p> <p>Sûreté juridique au niveau des permis délivrés</p> <p>L’autorité compétente peut toujours arrêter des conditions particulières à un nouveau projet si le bruit éolien total ne permet plus une protection suffisante des riverains (Art 6 décret 11 mars 1999).</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Pas de garantie pour les riverains que le bruit éolien total reste sous les 43 dB(A) (augmentation de 2 à 3 dB possible).</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Risque de voir les exploitants morceler les permis (ex : 1 permis par éolienne) pour augmenter leur marge sonore</p>

Alternative 1 : Maintenir la notion d’extension de parc mais prévoir la mise en place de comités de gestion réunissant les exploitants concernés par une extension.	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Facilite la cogestion des incidences.</p> <p>Pas de morcèlement des permis.</p> <p>Les normes de bruit sont respectées en tout point, quel que soit le nombre d’éoliennes et d’exploitants</p>	<p><b>Opportunités</b></p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Insécurité juridique persiste puisque le comité de gestion ne garantit pas un accord contractuel entre exploitants.</p> <p>Suivi acoustique plus complexe à mettre en place.</p> <p>Incohérence avec les conditions générales et le décret permis d’environnement</p> <p>Entraîne des pertes de productibles</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Valeurs limites peuvent évoluer dans le temps.</p> <p><b>Le comité de gestion et les garanties contractuelles devraient figurer dans les dossiers de demande d’autorisation comme preuve que le permis est exécutoire.</b></p> <p>En empêchant par toute voie de droit la mise en place d’un comité de gestion, un exploitant peut bloquer l’implantation de nouvelles éoliennes à proximité de son parc.</p>

Alternative 2 (en combinaison avec l’alternative 1) : L’ensemble des éoliennes situées dans une zone d’activité économique serait considéré comme un seul parc devant respecter les valeurs limites de 55-50-45 dB(A). Le parc constitué par toutes les autres éoliennes est considéré comme une extension distincte	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Facilite la cogestion des incidences</p> <p>Les normes de bruit sont respectées en tout point, quel que soit le nombre d’éoliennes et d’exploitants</p> <p>Pas de morcèlement des permis</p> <p>Les éoliennes en zone d’activité économique bénéficient des valeurs limites correspondantes, sans risque de requalification</p>	<p><b>Opportunités</b></p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Insécurité juridique persiste puisque le comité de gestion ne garantit pas un accord contractuel entre exploitants</p> <p>Suivi acoustique très complexe à mettre en place puisqu’on doit planifier des arrêts de manière à distinguer les éoliennes dans et en-dehors de la zone d’activité économique</p> <p>Incohérence avec les conditions générales et le décret permis d’environnement</p> <p>Entraîne des pertes de productible</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p><b>Le comité de gestion et les garanties contractuelles devraient figurer dans les dossiers de demande d’autorisation comme preuve que le permis est exécutoire.</b></p> <p>En empêchant par toute voie de droit la mise en place d’un comité de gestion, un exploitant peut bloquer l’implantation de nouvelles éoliennes à proximité de son parc.</p> <p>Valeurs limites peuvent évoluer dans le temps pour toutes les éoliennes (ex : ajout d’une éolienne dans la zone d’activité économique ou en-dehors)</p> <p>Deux niveaux de normes figurant potentiellement dans un même permis (exemple d’un parc à cheval en ZAE et zone agricole).</p>

## 2.4. Dérogation pour bruit de fond important

### 2.4.1. Rappels

Pour rappel, l'analyse des incidences mettrait en évidence les points suivants :

- Une incohérence existe entre la définition du bruit de fond fixée dans le projet de conditions sectorielles et celle fixée dans le projet d'Arrêté ministériel ;
- Les définitions actuelles ne permettent pas, dans la pratique, de déroger aux valeurs limites
- Il est très difficile de s'accorder sur une définition du bruit de fond (fluctuation en fonction de l'heure, du jour, de la météo, ...)
- Les outils de planification que sont les cartes de bruit stratégiques ne sont pas utilisées
- Les garanties d'insonorisation sont floues, complexes à mettre en place et inutiles si on reste dans des niveaux de dérogations raisonnables (ex : 45 dB(A) la nuit) ;
- Le bruit de fond est susceptible d'évoluer au cours du temps (plans d'actions sur le bruit autoroutier, ...) et il est nécessaire de s'assurer que le parc est techniquement capable de se remettre en conformité sur le long terme.

### 2.4.2. Mesures envisagées

Au vu des difficultés rencontrées, nous recommandons la suppression de ce type de dérogation.

Par contre, si le suivi acoustique ne met pas en évidence d'émergence du parc éolien, il devrait pouvoir être considéré comme conforme. Un contrôle simplifié du bruit de fond pourrait être prévu dans certains cas (plaintes, modifications de l'ambiance sonore, ...). Ce point sera explicité plus loin.

### 2.4.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Suppression de la dérogation pour bruit de fond important	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Cohérence avec les conditions générales</p> <p>Pas d'antagonisme sur le long terme avec les plans d'action sur le bruit autoroutier</p> <p>Stabilité juridique à long terme pour les exploitants</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Lorsque le suivi acoustique ne met pas en évidence d'impact acoustique, le parc peut être considéré comme conforme aux conditions sectorielles.</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Aucune</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Aucune</p>

## 2.5. Méthode prédictive du bruit éolien- effet de sol

### 2.5.1. Rappels

Le projet d'Arrêté ministériel prévoit l'utilisation de la méthode alternative de l'ISO 9613-2 pour la modélisation de l'effet de sol.

Les derniers travaux de recherches en Allemagne préconisent l'utilisation d'une méthode intermédiaire en remplacement de la méthode alternative de l'ISO 9613-2 pour la modélisation de l'effet de sol. A ce stade, on ne dispose pas encore d'assez de recul pour déterminer s'il est préférable d'utiliser la méthode interim allemande. Il convient surtout de considérer les résultats des calculs avec prudence et de disposer d'une marge de bridage suffisante pour corriger le tir si le suivi acoustique montre un écart trop important avec le calcul.

Rappelons que l'exploitant a une obligation de résultat et que c'est le suivi du parc éolien qui permet de vérifier que cette obligation est bien rencontrée. Au stade de l'étude d'incidence, l'évaluation théorique du bruit particulier doit plutôt, de notre point de vue, à la fois permettre d'évaluer les incidences sonores d'un projet sur les populations riveraines, mais aussi d'évaluer la faisabilité d'un design de parc éolien par rapport aux spécificités d'un site. Avant d'autoriser un parc, on doit s'assurer que les incertitudes du calcul pourront, sur le terrain, être compensées avec un bridage.

Ne pas prescrire de méthode risque d'entraîner des distorsions entre bureaux d'études et exploitants dans les études d'incidences. Une telle distorsion peut fausser l'information communiquée aux Autorités et au public.

### 2.5.2. Mesure envisagée

Nous proposons de maintenir provisoirement la méthode alternative. Néanmoins, il est nécessaire de vérifier dans les prochaines années si la méthode alternative fournit des résultats cohérents avec ceux obtenus lors des suivis acoustiques des parcs et de suivre l'évolution des connaissances scientifiques et des législations dans les autres pays (notamment en Allemagne).

Nous proposons donc :

- Que les autorités compétentes veillent à ce que les possibilités de bridage des éoliennes retenues soient suffisantes pour compenser l'incertitude du modèle (modalités internes d'instruction des demandes de permis) ;
- D'intégrer une corrélation mesures/modèle dans les suivis des parcs éoliens afin d'augmenter notre niveau de connaissance dans la modélisation ;
- Dans un délai de 5 années, de réévaluer la situation et, si besoin, adapter l'Arrêté ministériel en intégrant la meilleure technique disponible.

### 2.5.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

<p>Maintien de la méthode alternative.                  Intégrer une corrélation mesures/modèle dans les suivis des parcs éoliens.                  Dans un délai de 5 années, réévaluer la situation et, si besoin, adapter l'Arrêté ministériel en intégrant la meilleure technique disponible.</p>	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Maintien d'une méthode harmonisée au niveau des bureaux d'études (transparence, pas de distorsion de concurrence entre projets, voire bureaux d'études).                  L'obligation de résultat reste contrôlée par le suivi acoustique in-situ du parc</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Réévaluation des méthodes de calculs lorsque l'on disposera de plus de recul</p>
<p><b>Faiblesses</b></p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>La méthode alternative donnant un bruit particulier plus faible que la méthode interim, le risque de bridage pour l'exploitant est plus élevé</p>

## 2.6. Prise en compte du bâti dans les modélisations

### 2.6.1. Rappels

On relève une incohérence entre les hypothèses prises pour la modélisation et les conditions de mesures. Les modèles ne tiennent pas compte du bâti tandis que les prescriptions relatives à la localisation des microphones risquent d'induire des effets dus aux réflexions sur les façades.

La prise en compte effective du bâti est impossible en pratique :

- On ne peut pas disposer de toutes les informations nécessaires sur les habitations dans un rayon de 1 à 2 km autour d'un parc d'éoliennes ;
- Le bâti est toujours susceptible d'évoluer dans le temps.

La directive 2002/49/CE prévoit explicitement de ne pas tenir compte du bâti dans l'évaluation et l'OMS fait référence à cette directive dans la définition des indicateurs de gêne sonore ( $L_{den}$ ).

### 2.6.2. Mesure envisagée

Aucune modification ne serait apportée aux prescriptions relatives aux modèles. Il serait demandé au bureau d'études d'apprécier qualitativement l'impact du bâti sur le bruit particulier calculé.

Lors du suivi acoustique in-situ, dans la mesure du possible, les microphones seront placés de manière à éviter les phénomènes de réflexion (autres que ceux du sol). La localisation du microphone devra rester représentative, notamment en termes de distance, de la position des riverains.

S'il n'est pas possible d'éviter des phénomènes de réflexions sur le microphone, soit des moyens techniques seront mis en place afin de s'affranchir des réflexions sur la mesure (ex : microphone placé en baffle) ou le laboratoire agréé proposera une correction à appliquer sur le bruit particulier mesuré.

### 2.6.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Installation des microphones de manière à éviter les effets des réflexions sur les façades ou, moyens techniques permettant de s'affranchir des réflexions ou facteur correctif sur la mesure.	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Harmonisation des méthodes de mesures entre laboratoire.</p> <p>Une mesure non influencée par des réflexions est plus représentative de l'ambiance sonore d'un groupe d'habitations.</p> <p>Plus grande robustesse de l'évaluation, notamment en cas de modification du bâti.</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>On évite des incohérences entre acteurs dans l'évaluation du bruit particulier.</p> <p>Cohérence avec la directive 2002/49/CE et les recommandations de l'OMS.</p> <p>Cohérence entre calcul et mesure.</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Une telle préconisation n'est pas prévue dans les conditions générales.</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Localement, on ne peut pas exclure que les riverains soient exposés à des niveaux sonores légèrement supérieurs (1 à 3 dB).</p>

## 2.7. Mesures avec des vitesses de vent à hauteur du microphone supérieures à 5 m/s

### 2.7.1. Rappels

Le projet d'Arrêté ministériel prévoit la possibilité de mesurer le bruit pour des vents à 4 m de hauteur allant jusqu'à 8 m/s. Or, à de telles vitesses, le vent va générer artificiellement du bruit sur le microphone. Les bonnettes anti-vent ne semblent pas répondre à des normes fixant les conditions maximales de vent tolérables. Dans l'état actuel des connaissances, il conviendrait de ne pas excéder 5 m/s à hauteur du microphone. Ceci n'est pas incompatible avec le bruit éolien puisque des vents de 5 m/s à 4m correspondent à des vents bien supérieurs en altitude et donc à des conditions dans lesquelles les éoliennes génèrent un bruit maximal ou quasi maximal.

### 2.7.2. Mesure envisagée

Dans le suivi acoustique des parcs d'éoliennes, les mesures pour lesquelles la vitesse maximale du vent excède 5 m/s à hauteur du microphone sont marquées et, si nécessaires, écartées.

Le laboratoire agréé peut utiliser tout dispositif permettant de mesurer le bruit avec des vitesses de vent supérieures (ex : bonnette anti-vent spéciale). L'efficacité de ce dispositif doit avoir été validée par des essais en laboratoire.

A terme, si de tels dispositifs devaient apparaître sur le marché, l’Autorité compétente pourrait revoir les dispositions de l’Arrêté ministériel et imposer l’utilisation de tels dispositifs.

2.7.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

<p>Les mesures pour lesquelles la vitesse maximale du vent excède 5 m/s à hauteur du microphone sont écartées. Le laboratoire agréé peut utiliser tout dispositif permettant de mesurer le bruit avec des vitesses de vent supérieures. L’Autorité compétente pourrait, à terme, imposer leur utilisation si de tels dispositifs apparaissaient sur le marché.</p>	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Meilleure garantie de précision de la mesure Harmonisation du traitement des données par les laboratoires agréés</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>On se donne l’opportunité d’adopter les meilleures techniques disponibles dans le futur</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Localiser les microphones à l’abri des réflexions sur les façades les expose plus facilement au vent, ce qui peut réduire légèrement la gamme de vents mesurables</p>	<p><b>Menaces</b></p>

2.8. **Méthode de traitement des données lors du suivi des parcs éoliens – évaluation du bruit particulier durant la mesure**

2.8.1. Rappels

La méthode de traitement des données, proposée pour le suivi acoustique, fournit des résultats très discutables et parfois « farfelus ». Le principal défaut de cette méthode provient de l’hypothèse que le bruit de fond peut être linéairement interpolé en fonction du vent. Cette relation ne se vérifie pas dans la pratique. Cette méthode doit être revue.

2.8.2. Mesure envisagée

2 méthodes alternatives sont proposées :

- Méthode par codage simple ;
- Méthode des histogrammes.

a.1. *Méthode par codage simple*

Il s’agit d’une méthode assez classique qui est utilisée pour identifier le bruit particulier d’une source de bruit lorsque celui-ci se mélange à d’autres évènements ponctuels (passages de voitures, ...).

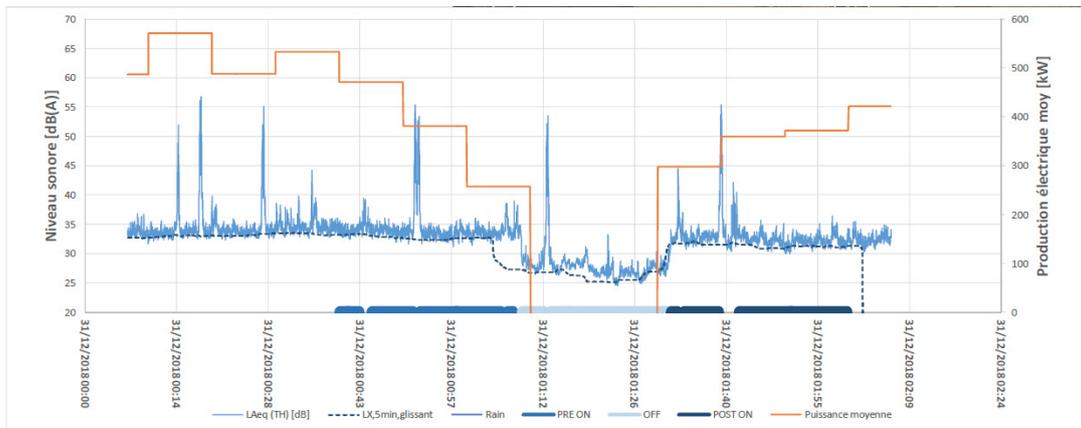
Les étapes sont les suivantes :

- L'analyse est réalisée sur base du profil  $L_{Aeq,1s}$  ;
- Le profil est codé de manière à écarter les événements perturbateurs (ex : passages de voitures, trains, ...) ;
- Le profil est codé de manière à disposer d'un intervalle de mesures d'au moins 600 s avant l'arrêt (PRE), 600s pendant l'arrêt (OFF) et 600 s après l'arrêt (POST) ;
- La mesure est écartée si on ne dispose pas d'au moins 600 s valables en fonctionnement (PRE ou POST) et à l'arrêt (OFF) ;
- Le niveau sonore équivalent est calculé sur les intervalles retenus de manière à obtenir les 3 valeurs suivantes :
  - $L_{Aeq,PRE}$
  - $L_{Aeq,POST}$
  - $L_{Aeq,OFF}$
- Le bruit particulier  $L_{A,part}$  est calculé en faisant la différence énergétique entre les niveaux sonores en fonctionnement et à l'arrêt :
  - $[L_{A,part,PRE}] = [L_{Aeq,PRE}] - [L_{Aeq,OFF}]$
  - $[L_{A,part,POST}] = [L_{Aeq,POST}] - [L_{Aeq,OFF}]$
- Le laboratoire agréé apprécie la stabilité du fonctionnement des éoliennes (puissance électrique et vent) sur les intervalles de mesures retenus pour l'évaluation ;
- Le bruit particulier ne peut pas être évalué si la différence entre le  $L_{Aeq}$  en fonctionnement et le  $L_{Aeq}$  à l'arrêt est inférieure à 3 dB.

Cette méthode est illustrée sur les quelques arrêts qui suivent.

i. Arrêt 1

CHAP 07 | Figure 1 : Arrêt 1 - profil  $L_{Aeq,1s}$

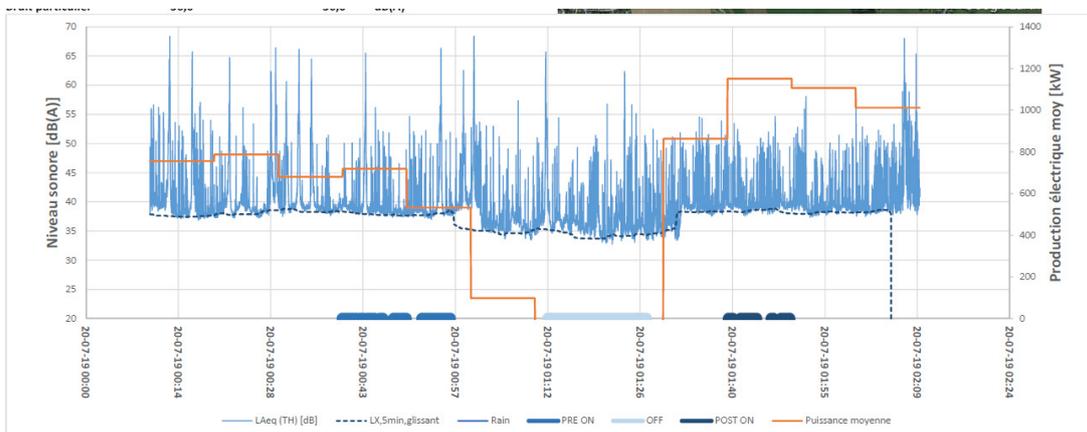


Le calcul donne

- $L_{Aeq,PRE} = 33,7 \text{ dB(A)}$
- $L_{Aeq,POST} = 32,5 \text{ dB(A)}$
- $L_{Aeq,OFF} = 27,6 \text{ dB(A)}$
- $L_{Apart} = 32,4 \text{ dB(A)}$  (évalué sur base du  $L_{Aeq,PRE}$ )
- Critère 600 s : OK
- Critère  $\Delta 3\text{dB}$  : OK

ii. Arrêt 2

CHAP 07 | Figure 2 : Arrêt 2 - profil  $L_{Aeq,1s}$



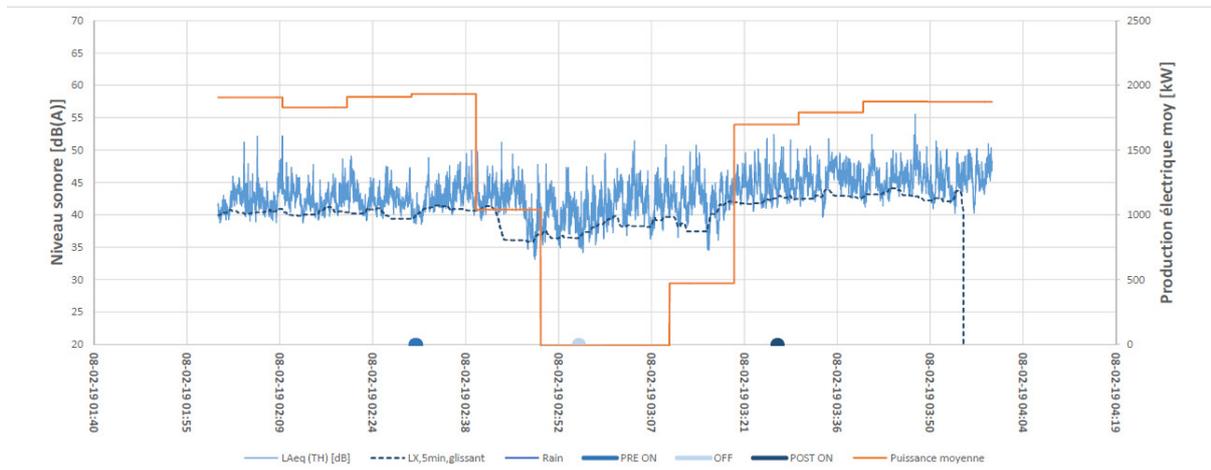
Le calcul donne

- $L_{Aeq,PRE} = 38,7 \text{ dB(A)}$
- $L_{Aeq,POST} = 39,6 \text{ dB(A)}$
- $L_{Aeq,OFF} = 41,7 \text{ dB(A)}$
- $L_{Apart} = \text{non valide}$
- Critère 600 s : KO
- Critère  $\Delta 3\text{dB}$  : KO

Pour ce second arrêt, on constate un décrochage assez clair du profil sonore. Néanmoins, des pics réguliers (trafic) sont présents durant toute la mesure et polluent fortement l'évaluation du  $L_{Aeq}$ . Le nombre de pics est trop important que pour n'être écartés par un codage manuel.

### iii. Arrêt 3

CHAP 07 | Figure 3 : Arrêt 3 - profil  $L_{Aeq,1s}$



Le calcul donne

- $L_{Aeq,PRE} = 39,3$  dB(A)
- $L_{Aeq,POST} = 41,6$  dB(A)
- $L_{Aeq,OFF} = 36$  dB(A)
- $L_{Apart} =$  non valide
- Critère 600 s : KO
- Critère  $\Delta 3$ dB : OK

Pour ce troisième arrêt, on constate que le profil est dominé par des vagues (probablement du trafic autoroutier), ce qui empêche de conserver une période d'évaluation suffisamment longue. Les  $L_{Aeq}$  (PRE, OFF et POST) ne peuvent être évalués que durant quelques très courtes secondes, ce qui est insuffisant pour une évaluation précise.

#### a.2. Méthode des histogrammes

Cette méthode est inspirée de la législation bruxelloise (Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles Capitale du 21 novembre 2002).

Les étapes sont les suivantes :

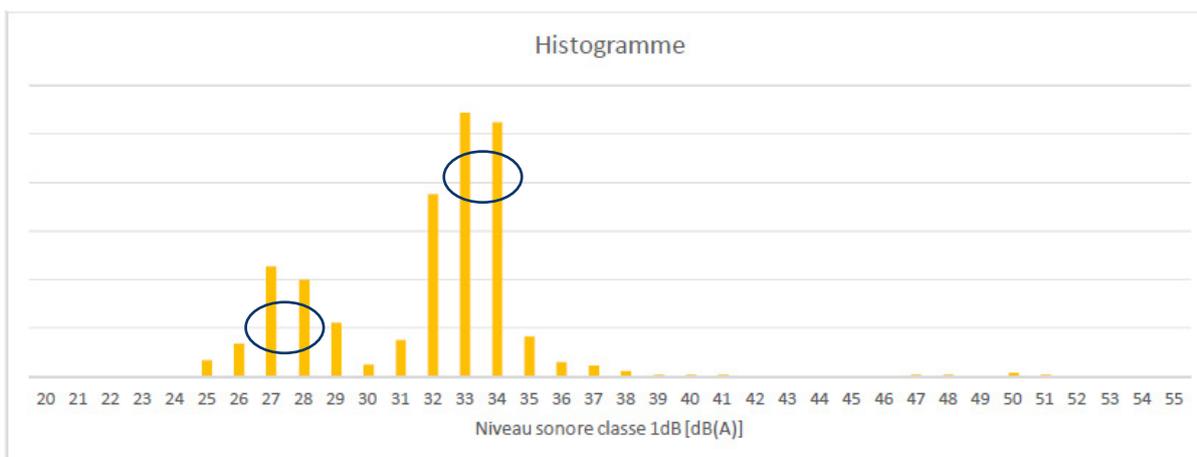
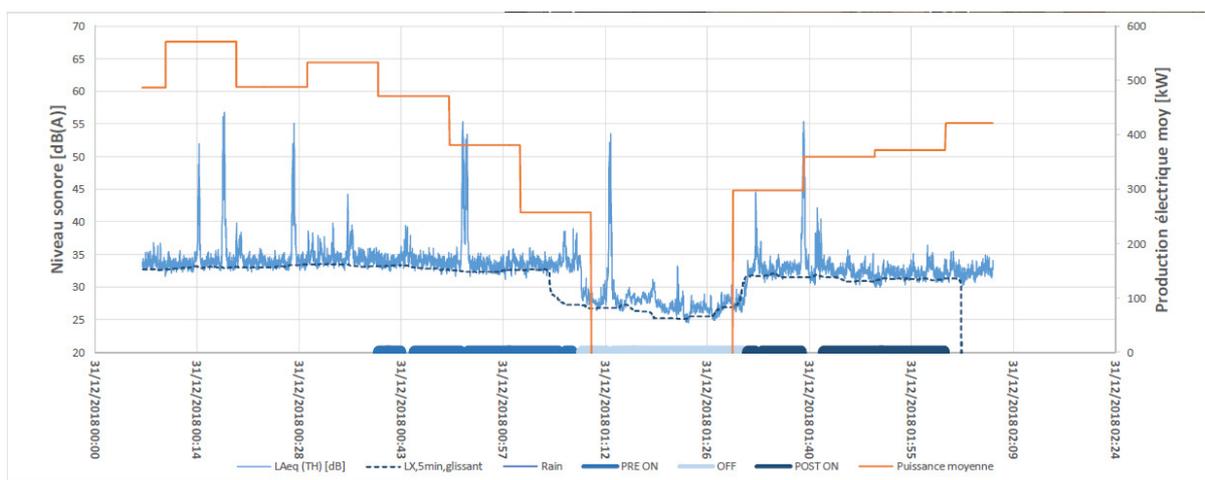
- L'analyse est réalisée sur base du profil  $L_{Aeq,5s}$  (le choix des 5s permet d'intégrer le passage de la palle devant le mât dans un seul intervalle de mesure) ;
- L'analyse porte sur un intervalle de mesure comprenant la période d'arrêt du parc et une période d'au moins 30 minutes avant et/ou après l'arrêt ;

- Sur l'intervalle ainsi retenu, un histogramme de classe 1 dB est calculé ;
- L'histogramme est analysé visuellement afin de retenir :
  - La classe correspondant au bruit de fond durant l'arrêt  $L_{Aeq,OFF}$
  - La classe correspondant au bruit total durant le fonctionnement du parc  $L_{Aeq,ON}$
- Le bruit particulier  $L_{A,part}$  est calculé en faisant la différence énergétique entre les niveaux sonores en fonctionnement et à l'arrêt :
  - $[L_{A,part,PRE}] = [L_{Aeq,ON}] - [L_{Aeq,OFF}]$
- Le bruit particulier ne peut pas être évalué si la différence entre le  $L_{Aeq,ON}$  en fonctionnement et le  $L_{Aeq,OFF}$  à l'arrêt est inférieure à 3 dB.

Cette méthode est illustrée sur les quelques arrêts qui suivent.

i. Arrêt 1

CHAP 07 | Figure 4 : Arrêt 1 - profil  $L_{Aeq,1s}$

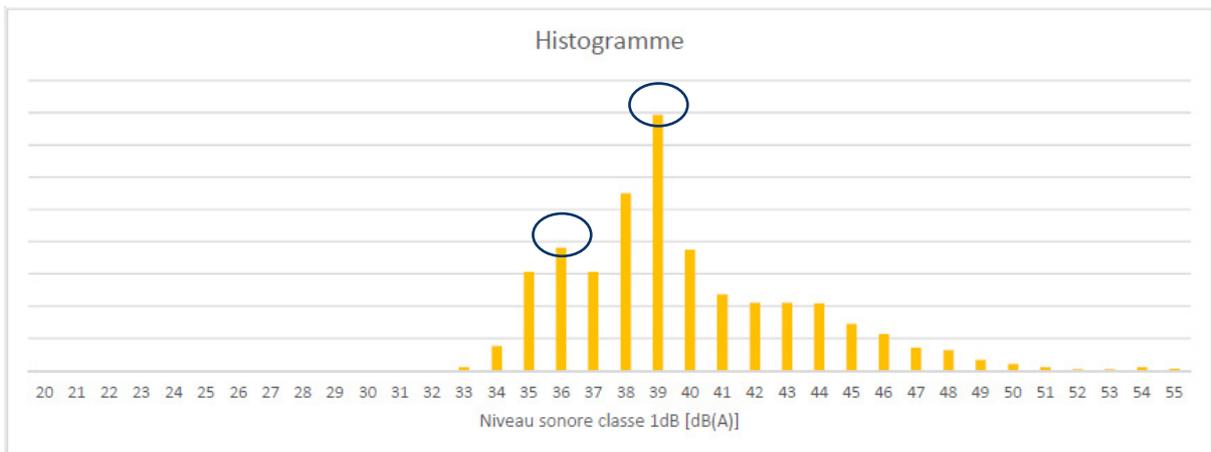
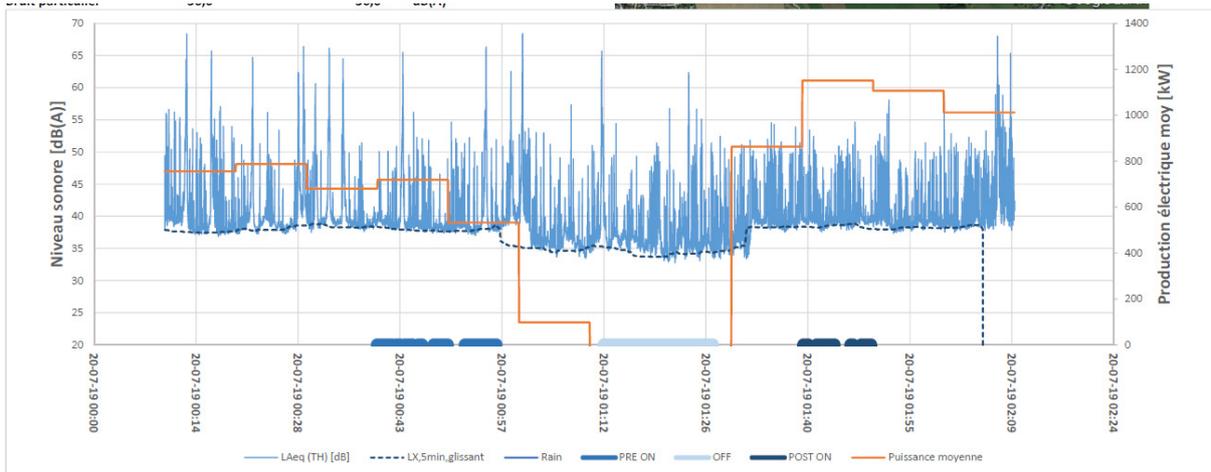


Le calcul donne

- $L_{Aeq,ON} = 34 \text{ dB(A)}$
- $L_{Aeq,OFF} = 27 \text{ dB(A)}$
- $L_{Apart} = 31,7 \text{ dB(A)}$  (à comparer avec  $L_{Apart} = 33 \text{ dB(A)}$  évalué par codage)
- Critère  $\Delta 3\text{dB}$  : OK

ii. Arrêt 2

CHAP 07 | Figure 5 : Arrêt 2 - profil  $L_{Aeq,1s}$

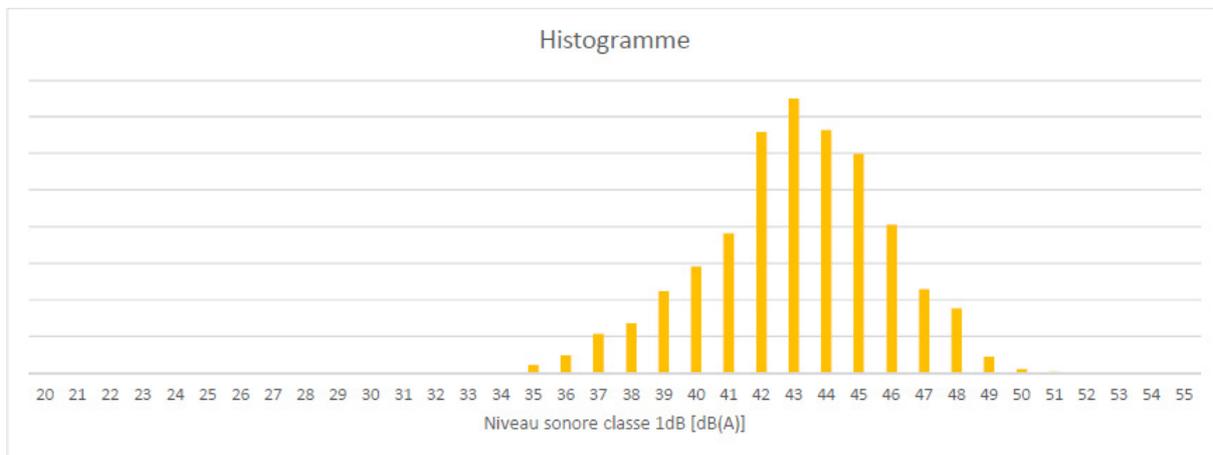
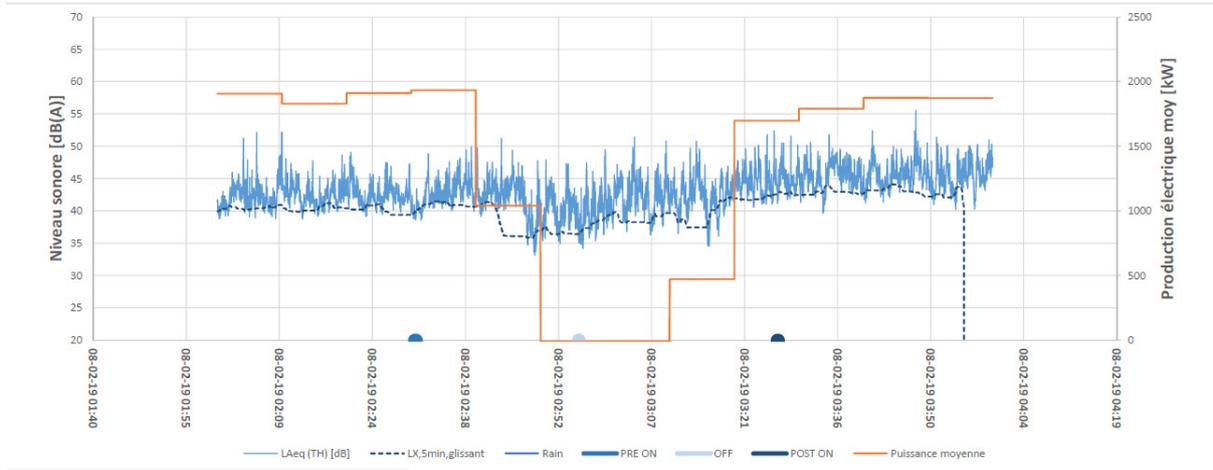


Le calcul donne

- $L_{Aeq,ON} = 39 \text{ dB(A)}$
- $L_{Aeq,OFF} = 36 \text{ dB(A)}$
- $L_{Apart} = 36 \text{ dB(A)}$  (la méthode par codage classique ne donne pas de résultat dans ce cas)
- Critère  $\Delta 3\text{dB}$  : OK

iii. Arrêt 3

CHAP 07 | Figure 6 : Arrêt 3 - profil  $L_{Aeq,1s}$



Le calcul donne

- $L_{Aeq,ON}$  = pas identifiable
- $L_{Aeq,OFF}$  = pas identifiable
- $L_{Apart}$  = non valide (la méthode par codage classique ne donne pas de résultat dans ce cas)
- Critère  $\Delta 3dB$  : KO

### 2.8.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Codage classique	
<b>Atouts</b> Méthode connue et utilisée habituellement en acoustique.	<b>Opportunités</b> /
<b>Faiblesses</b> En présence de nombreux évènements ponctuels, elle ne permet pas une évaluation du bruit particulier.	<b>Menaces</b> Elle est sensible aux périodes qui sont retenues dans le codage (et donc à l'interprétation du profil qui est faite par le laboratoire).

Histogramme	
<b>Atouts</b> Méthode robuste et facilement automatisable. Résultat reproductible car indépendant du codage. Critère des 3 dB facilement applicable. Méthode très visuelle et transparente .	<b>Opportunités</b> /
<b>Faiblesses</b> Ecart de +/- 1 dB par rapport à un codage classique.	<b>Menaces</b> L'histogramme conduit plus souvent à une très légère sous-estimation qu'à une surestimation du bruit particulier (max 1 dB).

## 2.9. Hauteur de référence pour la mesure du vent

### 2.9.1. Rappels

Les mesures de vent telles que préconisées (à 4m et/ou à 10m de hauteur) ne sont pas conformes aux recommandations de l'Organisation mondiale de météorologie. En effet, une mesure à 4 m est systématiquement influencée par le bâti. Quant à la mesure à 10 m, l'anémomètre risque également d'être perturbé par le mât de l'éolienne, la topographie et le bâti.

La puissance garantie par le constructeur est déterminée sur base d'une mesure du vent à la nacelle. Elle peut être communiquée en fonction du vent à 10m mais la conversion entre le vent à 10m et le vent à la nacelle dépend de la rugosité du site d'essai.

La donnée la plus fiable est donc le vent mesuré à la nacelle.

### 2.9.2. Mesure envisagée

Tous les calculs et mesures qui prennent en compte la vitesse du vent doivent être effectués en prenant comme référence le vent à la nacelle.

### 2.9.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Tous les calculs et mesures qui prennent en compte la vitesse du vent doivent être effectués en prenant comme référence le vent à la nacelle.	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Mesure conforme aux recommandations de l’OMM</p> <p>Meilleure cohérence lors de l’utilisation des données constructeurs (pas d’impact de la rugosité du sol)</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Les éoliennes sont déjà équipées d’un anémomètre</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Aucune</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Pour certains anciens modèles d’éoliennes, les puissances acoustiques sont communiquées avec un vent mesuré à 10m (anciennes versions de l’IEC 61400-11). Il convient de convertir ces données</p>

## 2.10. Variabilité du bruit éolien

### 2.10.1. Rappels

Les mesures de bruit mettent systématiquement en évidence une variabilité des résultats. Cette variabilité est liée à des phénomènes météorologiques (turbulences, gradients de vent, ...) qui ne peuvent être maîtrisés totalement.

L’évaluation du bruit particulier ne tient pas compte de cette variabilité.

La législation prévoit que les valeurs limites doivent être respectées à tout heure. C’est un principe qui existe dans les conditions générales et qui garantit un niveau de protection élevé des populations.

Par ailleurs, si le suivi acoustique met en évidence des dépassements des valeurs limites dans certaines conditions météorologiques (ex : direction du vent), il est toujours possible pour l’exploitant de mettre en place un bridage quand de telles conditions sont rencontrées.

Donner une tolérance complémentaire afin de tenir compte de cette variabilité encouragerait les exploitants à considérer que des dépassements réguliers des valeurs limites ne sont que des écarts exceptionnels par rapport à une moyenne qui serait conforme à la législation.

### 2.10.2. Mesure envisagée

Nous recommandons de ne pas adapter la législation pour la prise en compte de cette variabilité.

Il convient de laisser aux Autorités compétentes et aux laboratoires agréés l'opportunité d'apprécier si une mesure est représentative du bruit particulier d'un parc.

### 2.10.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Par défaut, les valeurs limites doivent être respectées à tout moment. Les Autorités compétentes et les laboratoires agréés ont toujours l'opportunité d'apprécier si une mesure est représentative du bruit particulier d'un parc. → pas de changement dans les 2 projets de plan	
<b>Atouts</b> Garantie d'un niveau suffisant de protection des populations contre le bruit	<b>Opportunités</b> On évite de considérer comme exceptionnel un dépassement récurrent des valeurs limites.
<b>Faiblesses</b>	<b>Menaces</b> Dans certains cas, on risque d'imposer un bridage par défaut alors que les dépassements sont exceptionnels

## 2.11. Durée d'une campagne de suivi acoustique

### 2.11.1. Rappels

Le projet d'Arrêté ministériel prévoit une durée minimale de 2 mois pour les mesures et de maximum 6 mois.

Dans la pratique, on constate qu'une durée de 2 mois est souvent nécessaire pour disposer d'échantillons représentatifs du fonctionnement du parc (mesures avec puissance acoustique maximale avec une couverture suffisante des secteurs de vent).

Le critère des 3 heures de mesures n'est pas pertinent. Il est préférable de disposer d'un nombre suffisant d'arrêts pour les puissances acoustiques maximales. Il est difficile de préciser ce que l'on entend par « nombre suffisant d'arrêts ». Si les résultats présentent une grande variabilité, il peut être nécessaire de poursuivre la campagne.

Prolonger une campagne de mesures durant 6 mois n'est pas toujours très utile. Pour certains parcs, on constate déjà après 2 mois de mesures que le bruit de fond est trop important et que l'évaluation du bruit particulier ne sera pas possible. Dans un tel cas, prolonger la campagne plus longtemps n'est pas nécessaire.

Enfin, les parcs éoliens peuvent être soumis à des bridages chauves-souris qui peuvent affecter le processus de mesures.

### 2.11.2. Mesure envisagée

Avant le démarrage des mesures, une évaluation du bruit éolien est réalisée par calcul (ISO 9613-2) afin d'obtenir le niveau de bruit particulier théorique  $L_{A,part,théor}$  aux différents points d'immission, sans bridage.

La durée minimale du suivi acoustique est de 1 mois. Au terme du 1<sup>er</sup> mois, s'il apparaît que le niveau sonore  $L_{Aeq,1h}$  est, pour toute heure, systématiquement supérieur au  $L_{A,part,théor}$ , la campagne de mesures peut être interrompue pour ce point d'immission.

Si cette condition n'est pas remplie, la campagne de mesure est prolongée pour une durée complémentaire d'au minimum 1 mois et jusqu'à l'obtention d'au moins 5 mesures :

- sans précipitation ;
- dans des conditions telles que la puissance acoustique théorique émise par les éoliennes soit équivalente à la puissance acoustique maximale garantie par le constructeur ;
- dans des conditions de direction du vent favorables à la propagation du bruit éolien vers le point de mesure.

Si au terme de 4 mois, les conditions précitées ne sont pas rencontrées, la campagne peut être interrompue et la conformité du parc est évaluée sur base des données qui ont pu être collectées. Le laboratoire peut extrapoler une mesure en se basant sur la puissance acoustique garantie par le constructeur en fonction du vent à la nacelle pour vérifier le respect des valeurs limites.

Lorsque des dépassements des valeurs limites sont constatées, un bridage peut immédiatement être mis en place. Le bridage est validé au moyen d'au minimum 3 mesures :

- sans précipitation ;
- dans les conditions de vitesse de vent à la nacelle qui nécessitent la mise en place du bridage.

Dans le cas de la mise en place et du contrôle d'un bridage, la campagne de suivi acoustique peut excéder 4 mois. La campagne s'arrête uniquement quand la condition précitée est rencontrée.

La mise en place de bridages spécifiques non-acoustiques (ex : bridage chauves-souris), suspend le délai de 4 mois.

### 2.11.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

<p>Déroulement de la campagne :</p> <p>Calcul <math>L_{A_{part,théorique}}</math></p> <p>Mesure 1 mois : STOP si <math>L_{A_{eq,1h}}</math> systématiquement supérieur à <math>L_{A_{part,théorique}}</math></p> <p>Mesure d'au minimum 1 mois et 5 arrêts à <math>L_{A_{part,théorique}}</math> maximal</p> <p>Campagne s'arrête après 4 mois sauf si bridage en cours de test</p> <p>Test du bridage porte sur au moins 3 arrêts dans les conditions qui nécessitent le bridage</p>	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Garantie de poursuivre la campagne jusqu'à l'obtention de mesures représentatives des conditions de bruit les plus défavorables</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Optimiser la durée de la campagne en fonction des constatations faites</p>
<p><b>Faiblesses</b></p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Le <math>L_{A_{part,theor}}</math> peut être affecté d'une incertitude</p>

## 2.12. Délai pour la réalisation de la campagne de suivi acoustique

### 2.12.1. Rappels

Le projet de conditions sectorielles prévoit que la campagne de suivi acoustique soit réalisée dans l'année qui suit la mise en service du parc.

La période allant d'avril à août est moins propice à ce type de mesures car le vent est plus faible. Par ailleurs, les bridages chauves-souris sont activés à cette période, ce qui perturbe fortement le suivi acoustique (éoliennes à l'arrêt). Un délai de 12 mois reste tenable mais un délai de 18 mois est préférable.

On se heurte également à la notion d'extension de parc d'éoliennes. Si les parcs sont systématiquement sujet à extension, par exemple parce qu'un autre exploitant planifie une implantation de nouvelles éoliennes en extension, il devient extrêmement compliqué de planifier les suivis acoustiques. De même, si un parc a déjà fait l'objet d'une étude et qu'un autre exploitant installe un second parc, légalement considéré comme extension, il faut idéalement que le nouveau suivi intègre le parc initial qui a déjà fait l'objet d'un suivi.

### 2.12.2. Mesure envisagée

Le délai d'un an est maintenu par défaut.

En cas de mise en place de bridages spécifiques et indépendants du bruit (ex : chauves-souris), le délai est porté à 18 mois.

L'exploitant peut solliciter une prolongation de ce délai auprès du Fonctionnaire chargé du Contrôle lorsque les circonstances l'exigent (problèmes techniques, extension en cours de construction si notion maintenue, ...).

### 2.12.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Délai par défaut pour la réalisation de la campagne : 12 mois Délai en cas de bridages spécifiques (chauves-souris) : 18 mois Délai complémentaire peut être demandé au Fonctionnaire chargé du Contrôle	
<b>Atouts</b> Meilleures conditions pour réaliser les mesurages (vent, bridages chauves-souris, ...). Limitation du coût des études de suivi en cas de bridage spécifique	<b>Opportunités</b>
<b>Faiblesses</b>	<b>Menaces</b> Risque de laisser un parc plus longtemps en dépassement si on retarde la campagne

## 2.13. Situation réglementaire d'un parc après suivi acoustique si aucune émergence relevée

### 2.13.1. Rappels

Le projet d'Arrêté laisse subsister un flou juridique dans le cas où toutes les mesures collectées doivent être écartées en raison du bruit de fond trop important. L'Arrêté spécifie que le niveau de bruit du parc est jugé comme non significativement différent du bruit de fond. Il ne précise pas si le parc est considéré comme étant en conformité avec la législation. On pourrait interpréter cet article comme un équivalent à la dérogation pour bruit de fond important (si le modèle met en évidence un dépassement des normes) prévue à l'article 24 du projet de conditions sectorielles. Pour rappel, cette dérogation impose des garanties d'insonorisation pour les riverains.

### 2.13.2. Mesure envisagée

Si le suivi acoustique ne met pas en évidence d'émergence du parc éolien, nous proposons de considérer que le parc est en conformité avec les conditions sectorielles.

Il conviendrait dès lors de modifier l'article 24 des conditions sectorielles afin de substituer une dérogation aux valeurs limites sur base d'une évaluation du bruit de fond par une dérogation sur base d'une absence d'émergence constatée lors du suivi acoustique.

Ceci ne réglant pas l'évolution possible du bruit de fond au cours du temps, nous proposons en outre :

- De consigner les indicateurs  $L_{den}$  et surtout  $L_{night}$  moyens mesurés durant toute la campagne de suivi acoustique ;
- En cas de plaintes ou de modification suspectée de l'environnement sonore du parc, le Fonctionnaire chargé du Contrôle peut exiger la réalisation d'une campagne de mesure visant exclusivement à réévaluer les indices  $L_{den}$  et  $L_{night}$ . Cette campagne dure 2 semaines et ne peut être ordonnée au maximum qu'une fois tous les deux ans ;
- Si cette campagne met en évidence une réduction de plus de 3 dB du bruit ambiant ( $L_{den}$  ou  $L_{night}$ ), un nouveau suivi acoustique peut être demandé par le Fonctionnaire chargé de la surveillance.

### 2.13.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

<p>Si le suivi acoustique ne met pas en évidence d'émergence du parc éolien, le parc est en conformité avec les conditions sectorielles.</p> <p>Dans ce cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les indicateurs <math>L_{den}</math> et <math>L_{night}</math> sont consignés dans l'étude (pour comparaison ultérieure)</li> <li>• Des campagnes de vérification de l'évolution de l'ambiance sonore peuvent être ordonnées par le Fonctionnaire chargé du Contrôle, dans certaines conditions</li> </ul>	
<p><b>Atouts</b></p> <p>On s'assure que, in-situ, le parc n'a pas d'impact acoustique sur les populations</p> <p>On tient compte de l'évolution de l'ambiance sonore</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>On ne bride pas inutilement un parc d'éoliennes.</p> <p>Une réduction de 3 dB du bruit de fond correspond à une modification perceptible de l'ambiance sonore.</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>L'exploitant peut plus difficilement prévoir au stade de la définition du projet si le bruit éolien pourra déroger aux valeurs limites ou pas</p>	<p><b>Menaces</b></p>

## 2.14. Contenu du rapport de suivi acoustique à transmettre aux Autorités compétentes

### 2.14.1. Rappels

Le contenu minimal du rapport n'est pas fixé. Par soucis de transparence, il est nécessaire de pouvoir apprécier le profil sonore et l'analyse faite de chaque arrêt.

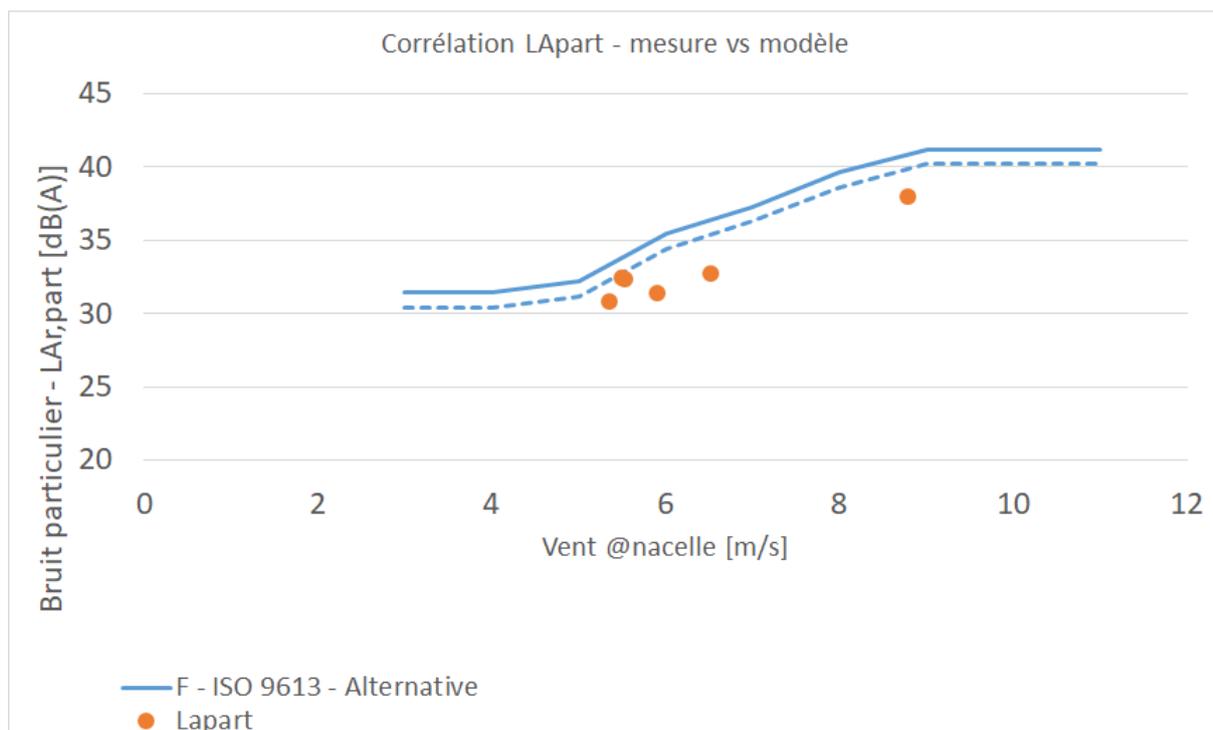
### 2.14.2. Mesure envisagée

Au terme de l'étude de suivi acoustique du parc, l'exploitant transmet au Fonctionnaire chargé de la Surveillance le rapport de l'étude acoustique.

Outre le contenu habituel fixé à l'Art 29 des conditions générales, le rapport contient :

- L'évaluation du bruit particulier théorique aux différents points d'immission et une carte isophonique du bruit éolien ;
- Les caractéristiques des éoliennes installées et notamment, leurs puissances acoustiques en fonction du vent à la nacelle ;
- Pour chaque arrêt, une fiche reprenant :
  - Le profil  $L_{Aeq,1s}$  avec un marquage des périodes utilisées pour l'analyse du bruit particulier ;
  - Le vent moyen à la nacelle et sa direction (moyenne sur le parc) ;
  - La production électrique de chaque éolienne avant et après l'arrêt ;
  - Le bruit total, le bruit de fond et le bruit particulier évalués ;
  - Le vent maximal mesuré à hauteur du microphone durant la mesure.
- La comparaison des résultats des mesures avec la courbe théorique du bruit particulier en fonction du vent à la nacelle. Les mesures dans des conditions favorables à la propagation sont marquées ;

CHAP 07 | Figure 7 : Exemple de courbe caractéristique du bruit particulier



- Si le suivi acoustique ne met pas en évidence de bruit éolien, les valeurs  $L_{den}$  et  $L_{night}$  moyens sur l'ensemble de la campagne de mesures.

### 2.14.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Transmission du rapport de l'étude acoustique et contenu de base	
<b>Atouts</b> Les Autorités disposent de l'ensemble des éléments leur permettant d'évaluer la qualité de l'étude	<b>Opportunités</b> Harmonisation du contenu des rapports Collecte de données relatives à la qualité de la corrélation mesure/calcul et à l'ambiance sonore en Wallonie (peut servir aux Cartes de bruit stratégiques)
<b>Faiblesses</b>	

## 2.15. Mise en place d'un Rapport de suivi des obligations environnementales

### 2.15.1. Rappels

Les deux projets de plan et programme ne donnent aucune prescription qui permettrait au fonctionnaire chargé de la surveillance d'évaluer si les normes de bruit sont bien respectées et plus spécifiquement si les bridages nécessaires sont bien mis en place.

Etant donné la difficulté d'évaluer le bruit éolien, il est illusoire de penser que des mesures de contrôle classiques telles que celles réalisées par la Police de l'Environnement vont permettre de déterminer si un établissement est en règle ou pas.

Le contrôle doit passer par une analyse détaillée des données de production, des spécifications des éoliennes (courbes vent-puissance électrique) et des résultats du suivi acoustique. Il convient de pouvoir identifier dans ces données si les bridages requis sont bien en place. Le cas des nuits estivales complexifie encore la situation puisqu'il faut encore croiser ces données avec les relevés de l'IRM.

Il est dès lors nécessaire de mettre en place des outils de contrôle plus simples.

### 2.15.2. Mesure envisagée

**Si le parc doit faire l'objet d'un bridage acoustique**, l'exploitant envoie annuellement un rapport permettant de contrôler le respect de ses obligations environnementales.

Pour la partie relative au bruit, ce rapport devrait contenir les éléments suivants :

- Inventaire des éoliennes et modes de bridages imposés suite au suivi acoustique du parc pour les différentes périodes ;
- Pour chaque période (jour, transition, nuit) et pour chaque éolienne qui doit faire l'objet d'un bridage acoustique :

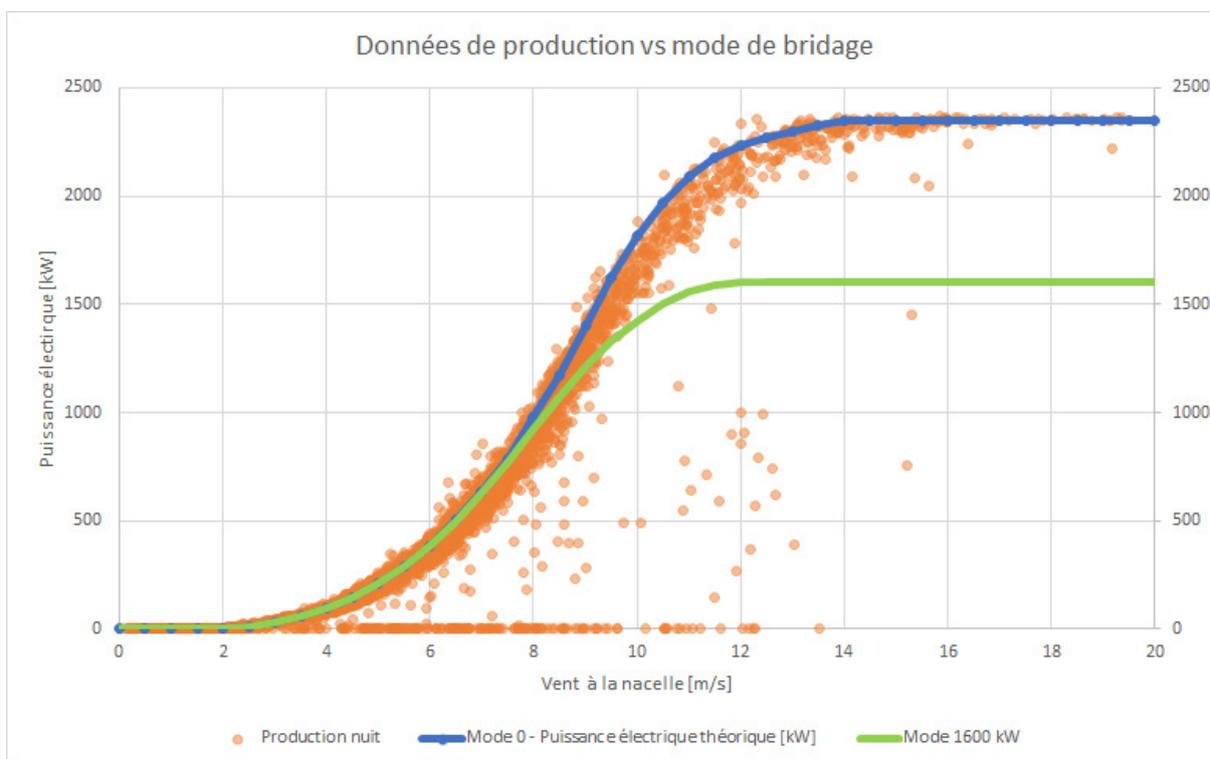
- Un nuage de point représentant la puissance électrique produite par l'éolienne en fonction du vent à la nacelle ;
- La courbe de référence puissance électrique VS vent fournie par le constructeur de l'éolienne pour le mode de bridage donné ;
- Si le bridage ne s'applique que pour certains secteurs de vent, les courbes sont différenciées par secteur de vent ;
- Au besoin, des courbes spécifiques sont établies pour les nuits estivales.
- En annexe :
  - les données garanties par le constructeur ;
  - les données de production brutes (format tableur) ;
  - les températures à 22h à la station IRM la plus proche (si maintien de la nuit estivale).

La figure suivante montre un exemple de la courbe à communiquer par l'exploitant :

- Les points orange correspondent aux données de production du parc en période de nuit ;
- La courbe bleue correspond à la caractéristique garantie par le constructeur en mode 0 ;
- La courbe verte correspond à la caractéristique garantie par le constructeur en mode bridé à 1600 kW.

Ce graphique permet immédiatement de constater que l'éolienne fonctionne en mode 0.

CHAP 07 | Figure 8 : Exemple de comparaison des données de fonctionnement avec la courbe théorique de fonctionnement



### 2.15.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Transmission du rapport de l'étude acoustique et contenu de base	
<b>Atouts</b> Les Autorités disposent de l'ensemble des éléments leur permettant d'évaluer la conformité du parc, sans que cela ne nécessite de mesure Les données de production suffisent à contrôler la bonne mise en place des bridages	<b>Opportunités</b> Transparence vis-à-vis des Autorités et des riverains
<b>Faiblesses</b>	<b>Menaces</b>

## 2.16. Participation du laboratoire agréé à l'étude d'incidences et au suivi acoustique d'un parc

### 2.16.1. Rappels

L'article 23 du projet d'Arrêté ministériel spécifie que le bureau d'études ayant participé à l'étude d'incidences ne peut effectuer le suivi acoustique du parc. Cette disposition est incohérente par rapport aux autres législations. Les conditions générales ne prévoient rien de similaire alors que le même cas de figure est susceptible de se présenter. On peut également citer le décret sol qui n'interdit en rien à un bureau agréé étant intervenu dans les études d'orientation et/ou de caractérisation d'assurer le suivi de la mise en œuvre des actes et travaux d'assainissement.

Cette disposition crée par ailleurs un climat de suspicion quant à l'indépendance des laboratoires agréés en matière de lutte contre le bruit. Une telle disposition ne se justifie pas si l'on garantit la transparence du travail d'analyse réalisé, par exemple par les dispositions suivantes :

- Contenu suffisamment détaillé des rapports des études de suivi ;
- Harmonisation des méthodes de mesures et d'analyse ;
- Suppression d'un maximum de marge d'interprétation dans les analyses du bruit éolien.

### 2.16.2. Mesure envisagée

Suppression de l'article 23.

### 2.16.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

<p>Suppression de l'article 23 :</p> <p><i>Art. 23. Les études de suivi acoustique d'un parc éolien, prévues aux articles 29 et 37 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes, ne peuvent être effectuées par un bureau d'acoustique ayant participé à la réalisation de l'étude d'incidences relative à ce parc.</i></p>	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Meilleure connaissance du contexte local si le bureau d'études a participé à l'étude d'incidence.</p> <p>Cohérence avec les autres législations (conditions générales, décret sol, ...)</p> <p>Cette disposition pouvait créer un climat de suspicion quant à l'indépendance des laboratoires agréés</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Garantie d'impartialité et de transparence par une meilleure harmonisation des méthodes de mesures (pas ou peu de marge d'interprétation) et en fixant plus précisément le contenu des rapports de suivi acoustique.</p> <p>En cas de fraude, le laboratoire peut perdre son agrément</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Aucune si on part du principe qu'un laboratoire agréé dispose de l'indépendance et de l'impartialité requises</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Risque de recours mais compensé par les autres mesures assurant la transparence et l'impartialité du travail réalisé</p>

## 3. Ombre stroboscopique

### 3.1. Remplacer le terme « effets stroboscopiques » par « effets liés aux ombres mouvantes »

#### 3.1.1. Rappels

Le terme d'effet stroboscopique n'est pas approprié compte tenu des rotations lentes des éoliennes de puissance modernes (fréquence < 1 Hz).

#### 3.1.2. Mesure envisagée

Nous proposons de remplacer le terme « effet stroboscopique » par « effet lié aux ombres mouvantes ».

### 3.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Remplacer le terme « effet stroboscopique » par « effet lié aux ombres mouvantes ».	
<b>Atouts</b> Terminologie plus adaptée à la nature de l'effet.	<b>Opportunités</b> /
<b>Faiblesses</b> /	<b>Menaces</b> /

## 3.2. Etendre le champ d'application des valeurs limites d'ombre aux autres zones sensibles.

### 3.2.1. Rappels

Les valeurs limites sont définies uniquement pour *tout habitat, construit ou dûment autorisé par un permis d'urbanisme et qui serait soumis à ceux-ci.*

Or, l'effet lié aux ombres mouvantes des éoliennes est susceptible de porter préjudice à toutes zones où un observateur peut être exposé de manière prolongée, à savoir les bureaux, les logements des exploitants en zone d'activité économique, les lieux publics et communautaires (écoles, crèches, hôpitaux, ...) ou encore les zones de loisirs.

### 3.2.2. Mesure envisagée

Il est proposé d'étendre le champ d'application des valeurs limites d'ombre aux autres zones sensibles.

Les valeurs limites seraient applicables à toute zone sensible, à savoir toute zone intérieure où l'ombre d'une éolienne peut causer de l'inconfort, et ce, quel que soit la zone du plan de secteur dans laquelle la zone sensible est implantée.

On vise :

- Toute habitation de tiers, qu'elle soit en zone d'habitat ou non ;
- Toute construction dans laquelle une ou des personne(s) séjourne(nt) habituellement ou exerce(nt) une activité régulière.

Il est proposé de fixer une valeur limite unique, à savoir 30h/an et 30 minutes/jour.

3.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

<p>Fixer une valeur limite de 30 h/an et 30 minutes/jour au droit des zones sensibles et non plus seulement au droit de l’habitat</p> <p>Ajouter une définition de zone sensible à l’ombre mouvante à l’article 2.</p>	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Même niveau de protection pour toute zone sensible soumise à un effet d’ombre mouvante.</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>/</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Augmentation probable des durées d’arrêt, en particulier pour les parcs éoliens situés en zone d’activité économique.</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Nécessité de réaliser des inventaires des objets sensibles dès le stade de l’évaluation des projets. Risque de ne pas atteindre l’exhaustivité.</p> <p>Pertes de production électrique probablement en hausse.</p>

**3.3. Supprimer la référence à la méthodologie de calcul selon l’approche « maximaliste » de l’article 10, §1er et ajouter une disposition visant à imposer le recours à un dispositif de limitation des effets d’ombre si des dépassements des valeurs limites sont calculés sur base de l’approche maximaliste de la méthodologie prévisionnelle.**

3.3.1. Rappels

La méthodologie de calcul « maximaliste » prend sens dans le cadre de l’évaluation des projets afin de déterminer les durées d’expositions maximales, en particulier journalières, de manière à imposer le cas échéant à l’exploitant l’utilisation de moyens de limitation des durées d’exposition (shadow module). Cette méthodologie ne devrait pas être utilisée dans le cadre de la vérification du respect des valeurs limites.

3.3.2. Mesure envisagée

La mise en évidence d’incidences probables dues aux effets d’ombres mouvantes devrait plutôt entraîner l’obligation de recourir à un dispositif de limitation des effets d’ombre si des dépassements des valeurs limites sont calculés sur base de l’approche maximaliste de la méthodologie prévisionnelle. Un tel dispositif est le seul donnant une garantie de résultat durant l’exploitation.

### 3.3.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

<p>Modifier l'article 10 §1<sup>er</sup> du projet d'Arrêté en supprimant la référence à la méthodologie de calcul selon l'approche maximaliste et ajouter une disposition imposant le recours à un dispositif de limitation des effets d'ombre si des dépassements des valeurs limites sont calculés sur base de l'approche maximaliste de la méthodologie prévisionnelle</p>	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Garantie de résultat durant l'exploitation</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Possibilité de générer des rapports de suivi des heures d'arrêt liés au dispositif d'arrêt lié aux ombres mouvantes (transparence et ouverture à la possibilité d'autocontrôle et de surveillance).</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Disposition transitoire à prévoir pour les parcs existants (mise en conformité éventuelle).</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Pour être efficace, les dispositifs de rabattement de l'ombre (shadow module) doivent être paramétrés de manière appropriée, en tenant compte de l'ensemble des objets sensibles.</p> <p>Pas de garantie que les shadow module puissent être installés sur des éoliennes qui ne correspondent pas aux standards actuels</p>

## 3.4. Définir des dispositions relatives à l'autocontrôle et au contrôle des effets des ombres mouvantes.

### 3.4.1. Rappels

Le projet d'arrêté ne comporte aucune disposition relative à l'autocontrôle et au contrôle des ombres mouvantes.

### 3.4.2. Mesure envisagée

Lorsque les éoliennes sont équipées d'un dispositif permettant l'arrêt des éoliennes en fonction des durées d'exposition des objets sensibles dans leur voisinage (shadow module), il est proposé que l'exploitant constitue un livret de bord par éolienne.

Celui-ci comporterait toutes les données nécessaires permettant de déterminer l'ombre mouvante pour chaque objet sensible pertinent situé dans le périmètre de quatre heures d'ombre mouvante par an, calculé sur base des hypothèses réalistes.

La prise en compte de ce périmètre permet d'être exhaustif par rapport au choix des objets sensibles.

Au sein du périmètre correspondant à 4 heures d'ombres mouvantes calculées selon le cas le plus réaliste, le livret de bord comprendrait :

- 1° la liste de tous les objets représentatifs sensibles à l’ombre mouvante avec leurs coordonnées Lambert respectives ;
- 2° un calendrier de l’ombre portée pour chaque objet sensible basé sur les hypothèses de calcul maximalistes.

Pendant au moins les deux premières années d’exploitation, l’exploitant rédigerait chaque année un rapport d’auto-contrôle.

Ce rapport mentionnerait au moins, la quantité d’ombre portée qui a été atteinte pour chaque objet sensible dans le périmètre de quatre heures d’ombre mouvante calculé sur base des hypothèses réalistes, ainsi que les mesures correctrices telles que les arrêts qui ont été prises, le cas échéant.

Lorsque le rapport mentionne un ou plusieurs objets sensibles pour lesquels les valeurs limites d’exposition aux ombres mouvantes ont été dépassées, le rapport inclut les informations permettant de démontrer que le parc d’éoliennes n’affecte pas les habitants ou les occupants d’un objet sensible. Ces informations peuvent consister en une description des façades exposées (localisation et orientation des ouvertures) ou encore des écrans visuels.

Ce rapport est transmis chaque année à la date anniversaire de la date à partir de laquelle le permis est devenu exécutoire, au fonctionnaire chargé de la surveillance.

### 3.4.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Définir des dispositions relatives à l’autocontrôle et au contrôle des effets des ombres mouvantes.	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Permet de contrôler et vérifier les valeurs effectives d’ombres au droit des objets sensibles.</p> <p>Permet d’objectiver l’incidence.</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Transparence vis-à-vis de l’administration et des riverains.</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Disposition transitoire à prévoir pour les parcs existants (mise en conformité éventuelle).</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Pour être efficace, les dispositifs de shadow module doivent être paramétrés de manière appropriée, en tenant compte de l’ensemble des objets sensibles.</p> <p>Pas de garantie que les shadow module puissent être installés sur des éoliennes qui ne correspondent pas aux standards actuels.</p>

### 3.5. Préciser le contenu minimum de l'étude des effets d'ombre à annexer aux demandes de permis et fixer la méthodologie prévisionnelle.

#### 3.5.1. Rappels

Toute demande de permis d'environnement ou permis unique doit comporter une étude relative à l'ombre portée. Néanmoins, aucune méthode prévisionnelle n'est fixée dans le projet d'arrêté.

#### 3.5.2. Mesure envisagée

Il est proposé d'élaborer une méthodologie prévisionnelle de calcul des ombres portées.

Cette méthode pourrait être déterminée à travers un Arrêté ministériel fixant la méthodologie d'évaluation.

Il est proposé de considérer les paramètres de calcul suivant :

- La formation d'ombre n'est pas prise en compte pour des valeurs d'angles d'élévation du soleil inférieur à 3°C (angle zénithal de 87°) ;
- La formation d'ombre n'est considérée que lorsque plus de 20 % du disque solaire est masqué par une des pales de l'éolienne ;
- Aucun obstacle n'interfère avec les rayons du soleil (en réalité les zones forestières ou le bâti interféreront avec les rayons du soleil) ;
- Le récepteur mesure l'ombre sur une fenêtre fictive verticale de 2 x 5 m placée 1 m au-dessus du niveau du sol et orientée en permanence perpendiculaire aux rayons du soleil (« Greenhouse mode ») ;
- Les courbes de niveau sont issues du modèle numérique de terrain de la Wallonie (résolution spatiale de 10 m).

Deux types de modélisations sont effectuées, en situation « réaliste » et « maximaliste ».

La situation réaliste se base sur les statistiques climatiques (irradiation et vents) de l'Institut Royal Météorologique (IRM). L'évaluation est faite sur base :

- Du nombre d'heures pendant lesquelles le soleil brille (sur base des statistiques d'irradiation fournies par l'IRM) ;
- Du nombre d'heures pendant lesquelles l'ombre est susceptible d'être projetée sur les habitations (sur base des statistiques de vent vents fournies par l'IRM permettant de définir les plages de fonctionnement des éoliennes).

Les modélisations sont également réalisées en considérant une situation « maximaliste » qui ne prend pas considérant des paramètres météorologiques :

- Le soleil brille du matin au soir (ciel continuellement dégagé) ;
- Les éoliennes fonctionnent en permanence (vitesse du vent toujours dans la gamme de fonctionnement des éoliennes et disponibilité de celles-ci à 100%) ;
- Le rotor des éoliennes est toujours orienté perpendiculairement aux rayons du soleil.

### 3.5.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Ajouter une disposition dans le projet d’arrêté visant à déterminer une méthodologie prévisionnelle de calcul des ombres portées	
<b>Atouts</b> Harmonisation des méthodes de calcul.	<b>Opportunités</b> Permet de déterminer si un shadow module est requis.
<b>Faiblesses</b> /	<b>Menaces</b> /

## 4. Effets électromagnétiques

### 4.1. Valeurs limites, portée géographique et spécificité des éoliennes

#### 4.1.1. Rappels

Les éoliennes ne sont pas une source significative de champs électromagnétique. Le seul risque provient des câbles de raccordement au réseau électrique. Cette incidence :

- Peut se rencontrer pour tout type d’établissement produisant ou consommant des quantités importantes d’électricité (grandes entreprises, cogénérations, champs de panneaux solaires, carrières, ...) ;
- Ne se limite pas au périmètre du parc.

#### 4.1.2. Mesure envisagée

Fixer les valeurs limites suivantes dans les **conditions sectorielles**

- Zones d’habitat et parcelles susceptibles d’être occupées de manière prolongée par des enfants (écoles, crèches, hôpitaux, équipements communautaires, ...) : 0,4 microtesla ;
- Autres zones : 100 microtesla.

#### 4.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Fixer les valeurs limites dans les <b>conditions sectorielles (0,4 / 100 µT)</b>	
<b>Atouts</b> Protection de l'environnement plus élevée pour les populations vivant à proximité des lignes de raccordement des parcs	<b>Opportunités</b> /
<b>Faiblesses</b> Ne protège pas la population exposée à des raccordements qui ne sont pas liés aux parcs d'éoliennes	<b>Menaces</b> On donne l'impression que les éoliennes produisent spécifiquement des champs électromagnétiques

## 5. Eaux de surface

Nous recommandons d'adapter l'article 19. Ce point sera abordé dans les recommandations relatives aux sols, sous-sols et eaux souterraines.

## 6. Sols, sous-sols et eaux souterraine

### 6.1. Prévoir une rétention au niveau de la nacelle

#### 6.1.1. Rappels

En phase d'exploitation, le risque principal de pollution des sols provient donc d'un épandage d'huile. L'article 19 impose de disposer de chiffons absorbants et de granules. Cette ne garantit pas une protection suffisante de l'environnement puisque :

- En cas d'épandage important, les volumes déversés seront probablement trop importants par rapport à la quantité d'absorbants présente ;
- Les éoliennes sont, la plupart du temps, inoccupées.

Seule une rétention peut apporter un niveau de protection suffisant de l'environnement.

### 6.1.2. Mesure envisagée

En complément à la disposition relative aux chiffons absorbants et granules, nous recommandons d'imposer une rétention suffisante pour collecter le volume d'huiles présent dans l'éolienne (rétention au niveau de la nacelle ou toute autre technique équivalente).

### 6.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Obligation de disposer d'une rétention au niveau de l'éolienne	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Réduit efficacement le risque de pollution des sols et des eaux de surface en cas d'épanchement d'huile</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Ne dispense pas d'identifier et prévenir les autres risques de pollution (cfr Art 6 des conditions générales)</p> <p>Les éoliennes en sont normalement déjà équipées</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Aucune</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>Il n'est pas possible d'installer a posteriori une rétention sur une éolienne existante. Dans ce cas, la rétention doit être prévue à la plateforme.</p>

## 6.2. Enlèvement complet de la fondation des éoliennes

### 6.2.1. Rappels

Le chapitre 1 a décrit que les fondations type d'une éolienne sont généralement circulaires, avec une base pouvant être enfouie à 3 mètres de profondeur ou plus. Le projet d'arrêté préconise de détruire les fondations sur une profondeur de 2 mètres, ce qui ne garantit pas le retrait de l'ensemble de la fondation (hors pieux). Il est dès lors recommandé de modifier la disposition en spécifiant que l'ensemble de la fondation doit être démolie, en dehors des pieux.

Le maintien des pieux n'est pas de nature à impacter l'exploitation du site après remise en état. Il permet notamment d'exercer des labours profonds nécessaires à certaines cultures.

### 6.2.2. Mesure envisagée

L'article 30 des conditions sectorielles devra prévoir la destruction des fondations sur toute leur profondeur, à l'exception des pieux.

### 6.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

L'article 30 devra prévoir la destruction des fondations sur toute leur profondeur, à l'exception des pieux.	
<b>Atouts</b> Possibilité d'exercer des labours profonds même si les pieux restent	<b>Opportunités</b> /
<b>Faiblesses</b> /	<b>Menaces</b> /

## 6.3. Supprimer les critères de qualité des terres de remblaiement

### 6.3.1. Rappels

Le projet d'arrêté fixe des critères de remblaiement. Un antagonisme avec l'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres a été constaté.

L'article 31§2 du projet d'arrêté, bien qu'étant très proche de l'arrêté terres excavées dans sa philosophie, en diffère donc. En raison de l'actuelle refonte de la législation relative aux terres excavées il semble plus judicieux, à travers les conditions sectorielles, de faire référence à cette législation plutôt que de fixer des normes pouvant être amenées à évoluer. Ceci permet d'éviter tout antagonisme présent ou futur avec le cadre légal existant.

### 6.3.2. Mesure envisagée

Supprimer les critères de qualité des terres de remblaiement (article 31 § 2 du projet d'arrêté).

### 6.3.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Supprimer les critères de qualité des terres de remblaiement (article 31 § 2 du projet d'arrêté)	
<b>Atouts</b> Supprimer l'antagonisme avec le cadre légal existant.	<b>Opportunités</b> /
<b>Faiblesses</b> /	<b>Menaces</b> /

## 7. Déchets

### 7.1. Mise en place d'une méthode de calcul harmonisée et sectorielle pour l'évaluation des coûts de démantèlement.

#### 7.1.1. Rappels

Le cadre législatif existant et le projet de conditions sectorielles ne fournissent pas la méthode de calcul des coûts de démantèlement, l'estimation de ceux étant une prérogative des porteurs de projet, l'autorité se réservant le droit de fixer le montant de la sûreté dans l'autorisation, à travers les conditions particulières d'exploitation.

L'absence de cadre harmonisé au niveau sectoriel est de nature à générer des disparités dans l'estimation des coûts de démantèlement, et n'offrent dès lors pas un niveau de protection optimal pour garantir que le montant de la sûreté couvrira l'ensemble des coûts liés à la remise en état.

#### 7.1.2. Mesure envisagée

Il est proposé d'élaborer une méthode de calcul harmonisée et sectorielle pour l'évaluation des coûts de démantèlement.

Cette méthode pourrait être déterminée ultérieurement par un Arrêté Ministériel, de manière à compléter le projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles.

#### 7.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Elaborer une méthode de calcul harmonisée et sectorielle pour l'évaluation des coûts de démantèlement.	
<b>Atouts</b> Réduit le risque de distorsion des coûts annoncés par les constructeurs.	<b>Opportunités</b> Inclure dans la méthode l'ensemble des coûts liés au démantèlement (éoliennes, accès, câbles, ...) et pas seulement les coûts de démontage des éoliennes.
<b>Faiblesses</b> /	<b>Menaces</b> /

## 8. Air et facteurs climatiques

Aucune recommandation.

## 9. Paysage

Pour rappel, l'évaluation des incidences montre que la notion d'extension de parc d'éoliennes complexifie très fortement le principe de regroupement fixé dans le cadre de de référence.

Ceci nous renvoie à la recommandation 1.2.2. Alternative 0 (suppression de la notion d'extension de parcs d'éoliennes).

## 10. Urbanisme

Aucune recommandation.

## 11. Patrimoine culturel, architectural et archéologique

Aucune recommandation.

## 12. Sécurité

### 12.1. Modifier l'article 15 relatif aux systèmes de sécurité et à leurs contrôles

#### 12.1.1. Rappels

L'article 15 prescrit d'équiper l'éolienne d'un système de sécurité positive mettant l'éolienne à l'arrêt

en cas de défaillance, et que ce système soit testé avant la mise en service et au moins une fois par année par un service externe pour les contrôles techniques sur le lieu de travail (SECT).

Il est proposé de modifier l'article 15 afin que les systèmes d'arrêt automatique et de mise en sécurité soient testés à la mise en service (et non avant la mise à en service) et au moins une fois par année par le responsable d'exploitation ou son mandataire (et non le SECT), sous la supervision d'un SECT.

Cette disposition permettrait de ne pas multiplier les tests des systèmes d'arrêt susceptibles d'endommager l'éolienne, tout en gardant le même niveau de sécurité. En effet, le système d'arrêt automatique de mise en sécurité correspond à un arrêt d'urgence entraînant de la fatigue sur la machine.

### 12.1.2. Mesures envisagées

Il est proposé de reformuler l'article 15 comme suit.

« Art. 15. Chaque éolienne est équipée :

1° d'un système d'arrêt automatique et de mise en sécurité en cas de défaillance d'un des organe critique de la machine (Safety Chain).

2° d'un système de détection qui permet d'alerter à tout moment l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'éolienne ;

3° d'un système de protection contre la foudre et de détection de glace.

*Ces systèmes sont testés à la mise en service et au moins une fois par an par le responsable d'exploitation ou son mandataire, sous la supervision d'un service externe pour les contrôles techniques sur le lieu de travail (SECT).*

*Les rapports sont annexés au registre visé à l'article 27.*

*Les rapports de contrôle sont tenus à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance. »*

### 12.1.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Modifier l'article 15 relatif au système d'arrêt automatique en cas de défaillance et au contrôle du système	
<b>Atouts</b> Niveau de sécurité similaire. Evite de multiplier les tests d'arrêt de l'éolienne, qui sont susceptibles de l'endommager.	<b>Opportunités</b> /
<b>Faiblesses</b> /	<b>Menaces</b> /

## 12.2. Définir une méthodologie d'évaluation des risques harmonisées

### 12.2.1. Rappels

Le formulaire 1/22 relatif aux demandes de permis d'environnement et unique de parcs éoliens ne fixe pas de méthodologie de référence, celle-ci étant laissée à l'appréciation des auteurs.

Il y a dès lors un risque d'inconsistance au niveau des méthodologies d'évaluation, celles-ci étant susceptibles de différer selon les choix opérés par les auteurs (typologie des risques étudiés, probabilités de défaillance, calculs des distances d'effets et des courbes iso-risques).

### 12.2.2. Mesures envisagées

Il est proposé de fixer une méthodologie harmonisée d'évaluation des risques.

Cette méthodologie pourrait être déterminée à travers un Arrêté ministériel fixant la méthodologie d'évaluation.

A ces fins, il est proposé de prendre référence de la méthodologie validée par les autorités flamandes (Handboek Windturbine) décrite au chapitre 6.12.

### 12.2.3. Atout – Faiblesse – Opportunité – Menace

Elaborer une méthodologie harmonisée d'évaluation des risques	
<p><b>Atouts</b></p> <p>Méthodologie existante, éprouvée et validée par les autorités flamandes.</p> <p>Traitement équitable / cohérent des projets.</p> <p>Cohérence / consistante des études de risque réalisées par différents auteurs.</p>	<p><b>Opportunités</b></p> <p>Ouvre la voie au développement de critères d'acceptabilité du risque par les autorités.</p> <p>Outil de validation des avant-projets, notamment ceux implantés en zone d'activité économique (faisabilité)</p> <p>Ouvre la voie au développement de critères d'acceptabilité des risques par les autorités.</p> <p>Permet de déterminer de manière objective les typologies de risques pertinentes à évaluer.</p>
<p><b>Faiblesses</b></p> <p>Absence de critères d'acceptabilité par les autorités pour les risques autres que directs individuels.</p>	<p><b>Menaces</b></p> <p>/</p>

## 13. Interactions entre les facteurs

Aucune recommandation.

# CHAPITRE 08

---

*Déclaration résumant les raisons pour lesquelles  
les solutions ont été sélectionnées  
et description de la manière dont l'évaluation a été effectuée*

## Table des matières

<b>1. Déclaration résumant les raisons pour lesquelles les solutions ont été sélectionnées et description de la manière dont l'évaluation a été effectuée - Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles</b>	<b>569</b>
1.1. Résumé des raisons pour lesquelles les solutions envisagées ont été sélectionnées	569
1.1.1. Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW	569
1.1.2. Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens	596
1.1.3. Autres solutions retenues	613
1.2. Description de la manière dont l'évaluation a été effectuée, y compris les difficultés rencontrées, telles que les déficiences techniques ou le manque de savoir-faire, lors de la collecte des informations requises	616
1.2.1. Description de la manière dont l'évaluation a été effectuée	616
1.2.2. Difficultés rencontrées	617

## 1. Déclaration résumant les raisons pour lesquelles les solutions ont été sélectionnées et description de la manière dont l'évaluation a été effectuée - Etat des connaissances au regard de la littérature et des informations pertinentes disponibles

### 1.1. Résumé des raisons pour lesquelles les solutions envisagées ont été sélectionnées

Le chapitre 7 détaille les différentes mesures envisagées afin d'éviter, réduire ou compenser toute incidence négative non négligeable de la mise en œuvre des 2 projets de plan sur l'environnement.

Les paragraphes qui suivent décrivent les solutions retenues et les raisons des choix opérés. Par souci de clarté, nous avons intégré ces solutions directement dans les deux projets de plan. Pour chaque modification apportée, nous reprenons les raisons qui poussent à faire ces choix.

#### 1.1.1. Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<b>CHAPITRE 1er. - Champ d'application et définitions</b>			
<p>Article 1er. Les présentes conditions sectorielles s'appliquent aux parcs d'éoliennes dont la puissance totale est égale ou supérieure à 0,5 MW électrique, visés aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03 de l'annexe Ire de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées.</p> <p>Art. 2. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :</p> <p>1° extension d'un parc d'éoliennes : tout parc d'éoliennes implanté à proximité d'un parc existant, de telle sorte que la distance entre le centre des mâts des éoliennes les plus proches, appartenant respectivement à chacun de ces groupes nouveau et existant, est inférieure ou égale à 14 fois le diamètre de gratoiro moyen des éoliennes;</p>	<p>Article 1er. Les présentes conditions sectorielles s'appliquent aux parcs d'éoliennes dont la puissance totale est égale ou supérieure à 0,5 MW électrique, visés aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03 de l'annexe Ire de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées.</p> <p>Art. 2. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 2. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :</p> <p>1° extension d'un parc d'éoliennes : tout parc d'éoliennes implanté à proximité d'un parc existant, de telle sorte que la distance entre le centre des mâts des éoliennes les plus proches, appartenant respectivement à chacun de ces groupes nouveau et existant, est inférieure ou égale à 14 fois le diamètre de gratoiro moyen des éoliennes;</p>	<p>Art. 2. Pour l'application du présent arrêté, on entend par :</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>
<p>2° cabine de tête : installation réalisant la liaison entre les câbles acheminant l'électricité produite par les éoliennes, en moyenne tension, et le câble de connexion au poste de raccordement au réseau électrique; la ou les cabines de tête font partie intégrante du parc d'éoliennes;</p>	<p>1° cabine de tête : installation réalisant la liaison entre les câbles acheminant l'électricité produite par les éoliennes, en moyenne tension, et le câble de connexion au poste de raccordement au réseau électrique; la ou les cabines de tête font partie intégrante du parc d'éoliennes;</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>
<p>2° cabine de tête : installation réalisant la liaison entre les câbles acheminant l'électricité produite par les éoliennes, en moyenne tension, et le câble de connexion au poste de raccordement au réseau électrique; la ou les cabines de tête font partie intégrante du parc d'éoliennes;</p>	<p>1° cabine de tête : installation réalisant la liaison entre les câbles acheminant l'électricité produite par les éoliennes, en moyenne tension, et le câble de connexion au poste de raccordement au réseau électrique; la ou les cabines de tête font partie intégrante du parc d'éoliennes;</p>	<p>Supprimé</p>	<p>La suppression de la notion d'extension de parc d'éoliennes présente les atouts et opportunités suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cohérence avec les conditions générales et le décret permis d'environnement</li> <li>• Valeurs limites stables dans le temps pour l'exploitant (pas de changement si un nouveau parc s'installe à proximité)</li> <li>• Limitation des pertes de productible associées aux bridages</li> <li>• Suivi acoustique plus simple à mettre en place</li> <li>• Sécurité juridique au niveau des permis délivrés</li> <li>• Suppression d'un antagonisme avec la définition d'unité technique et géographique ainsi qu'avec les conditions générales</li> </ul> <p>L'autorité compétente peut toujours arrêter des conditions particulières à un nouveau projet si le bruit éolien total ne permet plus une protection suffisante des riverains (Art 6 décret 11 mars 1999) ou si un morcellement des permis est constaté dans le chef d'un exploitant.</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
3° rayon de giratoire : distance définie entre l'axe du moyeu du rotor et l'extrémité d'une pale;		Supprimé	Non nécessaire si suppression de la notion d'extension de parc
4° diamètre de giratoire : le double du rayon de giratoire;		Supprimé	Non nécessaire si suppression de la notion d'extension de parc
5° hauteur totale de l'éolienne : distance séparant la base du mât au niveau du sol à l'extrémité de la pale lorsque celle-ci se trouve à l'apogée de sa rotation;	2° hauteur totale de l'éolienne : distance séparant la base du mât au niveau du sol à l'extrémité de la pale lorsque celle-ci se trouve à l'apogée de sa rotation;	Aucune	Sans objet
6° vitesse nominale : vitesse de rotation de l'éolienne qui correspond à la puissance maximale de la machine, telle que prévue par le constructeur;	3° vitesse nominale : vitesse de rotation de l'éolienne qui correspond à la puissance maximale de la machine, telle que prévue par le constructeur;	Aucune	Sans objet
7° vitesse de décrochage : vitesse maximale du vent, fixée par le constructeur, au-delà de laquelle l'éolienne est automatiquement arrêtée, pour des raisons de sécurité;	4° vitesse de décrochage : vitesse maximale du vent, fixée par le constructeur, au-delà de laquelle l'éolienne est automatiquement arrêtée, pour des raisons de sécurité;	Aucune	Sans objet
8° survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes de la machine supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur;	5° survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes de la machine supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur;	Aucune	Sans objet
9° distance d'effet maximale de l'éolienne : distance de projection d'une pale entière, en cas de rupture, pour une survitesse correspondant au double de la vitesse nominale de rotation;	6° distance d'effet maximale de l'éolienne : distance de projection d'une pale entière, en cas de rupture, pour une survitesse correspondant au double de la vitesse nominale de rotation;	Aucune	Sans objet
10° niveau $L_{Aeq,1h}$ : niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période d'une heure, aurait la même pression acoustique quadratique moyenne que le son considéré dont le niveau varie en fonction du temps;	7° niveau $L_{Aeq,1h}$ : niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période d'une heure, aurait la même pression acoustique quadratique moyenne que le son considéré dont le niveau varie en fonction du temps;	Aucune	Sans objet
11° niveau de bruit de fond : la valeur de la classe d'occurrence du $L_{Aeq,1h}$ dépassée 90 % du temps pour l'ensemble de la période de mesures en l'absence de bruit éolien;		Supprimé.	La définition du bruit de fond ne se justifie plus puisque l'on supprime la dérogation pour bruit de fond important telle qu'elle était proposée (cfr. art 24).
12° fonctionnaires chargés de la surveillance : les agents visés par l'article R87 du Livre Ier du Code wallon de l'Environnement;	8° fonctionnaires chargés de la surveillance : les agents visés par l'article R87 du Livre Ier du Code de l'Environnement;	Aucune	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
13° mise en service de l'éolienne : injection de l'énergie produite dans le réseau;	9° mise en service de l'éolienne : injection de l'énergie produite dans le réseau;	Aucune	Sans objet
14° parc d'éoliennes existant : un parc d'éoliennes dûment autorisé avant l'entrée en vigueur du présent arrêté;	10° parc d'éoliennes existant : un parc d'éoliennes dûment autorisé avant l'entrée en vigueur du présent arrêté;	Aucune	Sans objet
15° habitat : construction durable destinée à la résidence qu'elle soit permanente, secondaire ou occasionnelle.	11° habitat : construction durable destinée à la résidence qu'elle soit permanente, secondaire ou occasionnelle.	Aucune	Sans objet
	12° $L_{den}$ (indicateur de bruit jour-soir-nuit) : l'indicateur de bruit associé globalement à la gêne, défini plus précisément à l'annexe Ire de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 mai 2004 relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement ;	Ajout	Il convient d'ajouter les définitions des indicateurs $L_{den}$ , $L_{evening}$ et $L_{night}$ qui sont nécessaires pour les parcs pour lesquels aucune émergence n'est constatée durant le suivi acoustique.
	13° $L_{day}$ (indicateur de bruit période diurne) : l'indicateur de bruit associé à la gêne pendant la période diurne, défini plus précisément à l'annexe Ire de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 mai 2004 relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement ;	Ajout	Cfr supra
	14° $L_{evening}$ (indicateur de bruit pour le soir) : l'indicateur de bruit associé à la gêne le soir, défini plus précisément à l'annexe Ire de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 mai 2004 relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement ;	Ajout	Cfr supra
	15° $L_{night}$ (indicateur de bruit période nocturne) : l'indicateur de bruit associé aux perturbations du sommeil, défini plus précisément à l'annexe Ire de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 mai 2004 relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement ;	Ajout	Cfr supra
	16° Ombre mouvante : effet de « battements d'ombre », produit par l'ombre des pales en mouvement lors de chaque passage régulier devant le soleil ;	Ajout	Il convient d'ajouter une définition à l'ombre mouvante, ce terme étant nouveau dans le projet d'arrêté.

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
	17° Zone sensible à l'ombre mouvante : toute zone intérieure d'une construction dans laquelle une personne séjourne habituellement ou exerce une activité régulière et qui subit un effet d'ombre mouvante.	Ajout	L'effet lié aux ombres mouvantes des éoliennes est susceptible d'impacter toutes zones où un observateur peut être exposé de manière prolongée, à savoir les bureaux, les logements des exploitants en zone communautaires (écoles, crèches, hôpitaux, ...) ou encore les zones de loisirs, et pas uniquement à l'habitat.
	18° le Ministre : le ministre ayant l'environnement dans ses attributions.	Ajout	Clarification.
<b>CHAPITRE II. - Implantation et construction</b>	<b>Chapitre II. Construction</b>	Modification	Le terme « implantation » est supprimé car le chapitre ne contient pas de disposition relative à la localisation des éoliennes, ce type de disposition relevant du CoDT et du cadre de référence.
Art. 3. Les éoliennes sont conformes à la norme de la Commission électrotechnique internationale CEI 61400 relative aux aérogénérateurs et ses normes dérivées. L'exploitant tient à disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance tout document attestant de la conformité des éoliennes à la norme précitée.	Art. 3. Les éoliennes sont conformes à la norme de la Commission électrotechnique internationale CEI 61400 relative aux aérogénérateurs et ses normes dérivées. L'exploitant tient à disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance tout document attestant de la conformité des éoliennes à la norme précitée.	Aucune	Sans objet
<b>CHAPITRE III. – Exploitation</b>			
Art. 4. Le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable entretenue; les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.	Art. 4. Le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable entretenue; les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.	Aucune	Sans objet
Art. 5. En dehors des besoins pour la maintenance, aucun dispositif d'éclairage ne peut être allumé durant la nuit au pied de l'éolienne, ni à ses abords.	Art. 5. En dehors des besoins pour la maintenance, aucun dispositif d'éclairage ne peut être allumé durant la nuit au pied de l'éolienne, ni à ses abords.	Aucune	Sans objet
Art. 6. Seules les personnes dûment autorisées par l'exploitant ou un de ses délégués peuvent avoir accès à l'intérieur des éoliennes.	Art. 6. Seules les personnes dûment autorisées par l'exploitant ou un de ses délégués peuvent avoir accès à l'intérieur des éoliennes.	Aucune	Sans objet
Art. 7. Les accès à l'intérieur de chaque éolienne, aux postes de transformation externes éventuels et à la cabine de tête sont maintenus fermés à clef.	Art. 7. Les accès à l'intérieur de chaque éolienne, aux postes de transformation externes éventuels et à la cabine de tête sont maintenus fermés à clef.	Aucune	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>Art. 8. L'exploitant établit les consignes d'exploitation de l'ensemble des installations comprenant notamment :</p> <p>1° les contrôles à effectuer aux installations en marche normale et à la suite d'un arrêt pour travaux de modification, de réparation ou d'entretien de façon à permettre en toutes circonstances le respect des conditions d'exploiter;</p> <p>2° les modes opératoires;</p> <p>3° la fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances générées;</p> <p>4° les instructions de maintenance et de nettoyage;</p> <p>5° la fréquence de contrôles de l'étanchéité de la nacelle.</p> <p>Ces consignes d'exploitation sont annexées au registre visé à l'article 27.</p>	<p>Art. 8. L'exploitant établit les consignes d'exploitation de l'ensemble des installations comprenant notamment :</p> <p>1° les contrôles à effectuer aux installations en marche normale et à la suite d'un arrêt pour travaux de modification, de réparation ou d'entretien de façon à permettre en toutes circonstances le respect des conditions d'exploiter;</p> <p>2° les modes opératoires;</p> <p>3° la fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances générées;</p> <p>4° les instructions de maintenance et de nettoyage;</p> <p>5° la fréquence de contrôles de l'étanchéité de la nacelle.</p> <p>Ces consignes d'exploitation sont annexées au registre visé à l'article 27.</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 9. A l'intérieur du parc mais à l'extérieur des éoliennes, le champ magnétique, inhérent à l'activité et mesuré à 1,5 mètre du sol ne peut dépasser la valeur limite de 100 microteslas.</p>	<p>Art. 9. Le champ magnétique induit à l'extérieur par les câbles électriques, mesuré à 1,5 mètre du sol, ne peut dépasser la valeur limite de 100 microteslas.</p>	<p>Modification</p>	<p>Clarification du champ d'application de la valeur limite du champ magnétique.</p> <p>Le cas de figure d'enfants de moins de 15 qui séjournant de manière habituelle à l'intérieur du périmètre de l'établissement est tout à fait improbable.</p>
<p>Art. 10. § 1er. Les effets des ombres stroboscopiques générés par le fonctionnement des éoliennes sont limités à 30 heures/an et 30 minutes/jour pour tout habitat, construit ou dûment autorisé par un permis d'urbanisme et qui serait soumis à ceux-ci.</p>	<p>Art. 10. § 1er. Les effets des ombres mouvantes générés par le fonctionnement des éoliennes sont limités à 30 heures/an et 30 minutes/jour pour toute zone sensible.</p>	<p>Modification</p>	<p>Ces mesures permettent d'assurer le même niveau de protection à toutes les personnes qui pourraient être impactées dans leur cadre de vie (habitation, travail, ...).</p>
<p>Ils sont calculés selon l'approche du « cas le plus défavorable », caractérisé par les paramètres suivants :</p>	<p>§2. L'éolienne est équipée d'un dispositif d'arrêt automatique lorsque les niveaux d'ombre mouvante calculés selon l'approche du « cas le plus défavorable », caractérisé par les paramètres suivants, sont supérieurs aux seuils définis au §1<sup>er</sup> :</p>	<p>Modification</p>	<p>Le recours à un dispositif de contrôle des ombres mouvantes (typiquement un « shadow module ») offre une garantie de résultat.</p> <p>Un tel système n'est imposé que si l'approche défavorable montre un risque potentiel de dépassement des valeurs limites. On garantit ainsi une protection suffisante de l'environnement.</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
1. le soleil brille du matin au soir (ciel continuellement dégagé);	1. le soleil brille du matin au soir (ciel continuellement dégagé);	Aucune	Sans objet
2. les éoliennes fonctionnent en permanence (vitesse du vent toujours dans la gamme de fonctionnement des éoliennes et disponibilité de celles-ci à 100 %);	2. les éoliennes fonctionnent en permanence (vitesse du vent toujours dans la gamme de fonctionnement des éoliennes et disponibilité de celles-ci à 100 %);	Aucune	Sans objet
3. le rotor des éoliennes est toujours orienté perpendiculairement aux rayons du soleil.	3. le rotor des éoliennes est toujours orienté perpendiculairement aux rayons du soleil.	Aucune	Sans objet
L'exploitant utilise tous les moyens disponibles permettant de réduire l'exposition à l'ombre portée afin de respecter ces limites.	L'exploitant utilise tous les moyens disponibles permettant de réduire l'exposition à l'ombre mouvante afin de respecter ces limites.	Modification	Remplacement du terme ombre portée par ombre mouvante.
§ 2. Ces limites ne s'appliquent pas si l'ombre générée par le fonctionnement de l'installation n'affecte pas les habitants au sein de leur habitat. Dans ce cas, l'exploitant en apporte la preuve par toute voie de droit.	§ 3. Ces limites ne s'appliquent pas si l'ombre générée par le fonctionnement de l'installation n'affecte pas les occupants de la zone sensible. Dans ce cas, l'exploitant en apporte la preuve.	Modification	Afin de ne pas rendre rédhibitoire toute installation en zone d'activité économique, il est laissé la possibilité d'intervenir au niveau des zones sensibles. La notion de « toute voie de droit » est supprimée.
	§ 4. Le Ministre peut définir la méthodologie prévisionnelle des niveaux d'ombre mouvante.	Ajout	Il est préférable de fixer la méthodologie prévisionnelle dans un texte distinct afin de faciliter toute modification ultérieure (meilleure technique disponible). Un arrêté ministériel peut être adopté soit sur cette base soit sur base de l'article R55 du Livre 1 <sup>er</sup> du Code de l'Environnement.
<b>CHAPITRE IV. - Prévention des accidents et des incendies</b>			
Art. 1.1. Le fonctionnement du parc d'éoliennes est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation adéquate, portant notamment sur :	Art. 1.1. Le fonctionnement du parc d'éoliennes est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation adéquate, portant notamment sur :	Aucune	Sans objet
1° les risques spécifiques de l'éolien;	1° les risques spécifiques de l'éolien;	Aucune	Sans objet
2° les moyens mis en œuvre pour les éviter;	2° les moyens mis en œuvre pour les éviter;	Aucune	Sans objet
3° les procédures à suivre en cas d'urgence;	3° les procédures à suivre en cas d'urgence;	Aucune	Sans objet
4° les consignes de sécurité visées à l'article 12;	4° les consignes de sécurité visées à l'article 12;	Aucune	Sans objet
5° des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.	5° des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.	Aucune	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
L'exploitant garde à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance la preuve que chaque membre du personnel a bien reçu la formation de base.	L'exploitant garde à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance la preuve que chaque membre du personnel a bien reçu la formation de base.	Aucune	Sans objet
Art. 12. Des consignes de sécurité sont établies par l'exploitant et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent :	Art. 12. Des consignes de sécurité sont établies par l'exploitant et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent :	Aucune	Sans objet
1° les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'éolienne;	1° les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'éolienne;	Aucune	Sans objet
2° les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt;	2° les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt;	Aucune	Sans objet
3° les modalités de mise en œuvre des dispositifs d'isolement électrique de l'éolienne vis-à-vis du réseau de distribution électrique;	3° les modalités de mise en œuvre des dispositifs d'isolement électrique de l'éolienne vis-à-vis du réseau de distribution électrique;	Aucune	Sans objet
4° les procédures d'alerte avec les numéros de téléphone :	4° les procédures d'alerte avec les numéros de téléphone :	Aucune	Sans objet
a) du responsable d'intervention de l'établissement;	a) du responsable d'intervention de l'établissement;	Aucune	Sans objet
b) des services de secours;	b) des services de secours;	Aucune	Sans objet
c) du fonctionnaire chargé de la surveillance;	c) du fonctionnaire chargé de la surveillance;	Aucune	Sans objet
d) de l'autorité communale du ressort.	d) de l'autorité communale du ressort.	Aucune	Sans objet
Une copie de ces consignes de sécurité est annexée au registre visé à l'article 27.	Une copie de ces consignes de sécurité est annexée au registre visé à l'article 27.	Aucune	Sans objet
Art. 13. L'exploitant affiche les prescriptions à observer par les tiers qui s'introduisent sur le site de l'établissement. Cet affichage se fait soit directement en caractères lisibles soit au moyen de pictogrammes, sur un panneau, placé le long des chemins d'accès au parc d'éoliennes.	Art. 13. L'exploitant affiche les prescriptions à observer par les tiers qui s'introduisent sur le site de l'établissement. Cet affichage se fait soit directement en caractères lisibles soit au moyen de pictogrammes, sur un panneau, placé le long des chemins d'accès au parc d'éoliennes.	Aucune	Sans objet
Les prescriptions concernent notamment :	Les prescriptions concernent notamment :	Aucune	Sans objet
1. les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale;	1. les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale;	Aucune	Sans objet
2. l'interdiction de pénétrer dans l'éolienne;	2. l'interdiction de pénétrer dans l'éolienne;	Aucune	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
3. la mise en garde face au risque d'électrocution;	3. la mise en garde face au risque d'électrocution;	Aucune	Sans objet
4. la mise en garde face au risque de chute de glace;	4. la mise en garde face au risque de chute de glace;	Aucune	Sans objet
Une copie des prescriptions en caractères gras et de leurs révisions est tenue à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance.	Une copie des prescriptions en caractères gras et de leurs révisions est tenue à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance.	Aucune	Sans objet
Art. 14. Un examen des brides de fixations, des brides de mât et de la fixation des pales est effectué avant la mise en exploitation du parc et est réitérée systématiquement tous les 3 ans. Chaque examen donne lieu à un rapport de contrôle par l'organisme qui l'a effectué. L'exploitant annexe une copie de tous les rapports au registre visé à l'article 27.	Art. 14. Un examen des brides de fixations, des brides de mât et de la fixation des pales est effectué avant la mise en exploitation du parc et est réitérée systématiquement tous les 3 ans. Chaque examen donne lieu à un rapport de contrôle par l'organisme qui l'a effectué. L'exploitant annexe une copie de tous les rapports au registre visé à l'article 27.	Aucune	Sans objet
Art. 15. Chaque éolienne est équipée :	Art. 15. Chaque éolienne est équipée :	Aucune	Sans objet
1° d'un système de sécurité positive mettant l'éolienne à l'arrêt en cas de défaillance du système de contrôle local;	1° d'un système de sécurité positive mettant l'éolienne à l'arrêt en cas de défaillance du système de contrôle local;	Aucune	Sans objet
2° d'un système de détection qui permet d'alerter à tout moment l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'éolienne;	2° d'un système de détection qui permet d'alerter à tout moment l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'éolienne ;	Aucune	Sans objet
3° d'un système de protection contre la foudre et de détection de glace.	3° d'un système de protection contre la foudre et de détection de glace.	Aucune	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>Ces dispositifs sont testés avant leur mise en service et au moins une fois par année, par un service externe pour les contrôles techniques sur le lieu de travail (SECT). A chaque vérification celui-ci établit un rapport de vérification.</p>	<p>Ces systèmes sont testés à la mise en service et au moins une fois par an par le responsable d'exploitation ou son mandataire, sous la supervision d'un service externe pour les contrôles techniques sur le lieu de travail (SECT).</p>	<p>Modification</p>	<p>Dans la pratique, les contrôles des systèmes d'arrêt automatique à la mise en service et au moins une fois par année sont réalisés par le responsable d'exploitation et son mandataire dans le cadre de la maintenance préventive, et non par un SECT. L'intervention d'un SECT impliquerait une multiplication des tests, ceux-ci étant planifiés par la société de maintenance, avec comme corollaire un risque de détérioration de la durée de vie des machines, étant donné que ces tests engendrent beaucoup de fatigue. Par ailleurs, il paraît difficile de synchroniser les tests par l'exploitant et par le SECT, ceux-ci pouvant être reportés ou avancés en fonction des conditions météo-rogologiques. La modification proposée apporte un niveau de sécurité similaire.</p>
<p>Les rapports sont annexés au registre visé à l'article 27.</p>	<p>Les rapports sont annexés au registre visé à l'article 27.</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 16. L'éolienne est arrêtée dès que la vitesse du vent dépasse la vitesse de décrochage ou lorsque la formation de glace est détectée.</p>	<p>Art. 16. L'éolienne est arrêtée dès que la vitesse du vent dépasse la vitesse de décrochage ou lorsque la formation de glace est détectée.</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 17. L'exploitant prend les dispositions nécessaires pour avertir les tiers du danger que constitue la présence continue de l'homme du fait de son activité ou de son logement dans la zone de surplomb des pales.</p>	<p>Art. 17. L'exploitant prend les dispositions nécessaires pour avertir les tiers du danger que constitue la présence continue de l'homme du fait de son activité ou de son logement dans la zone de surplomb des pales.</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 18. En cas de détection d'un incendie, la machine est immédiatement mise à l'arrêt et le service régional d'incendie est averti dans les meilleurs délais afin de sécuriser le périmètre correspondant à la zone circulaire centrée sur le mât dont le rayon correspond à la distance d'effet maximale de l'éolienne.</p>	<p>Art. 18. En cas de détection d'un incendie, la machine est immédiatement mise à l'arrêt et le service régional d'incendie est averti dans les meilleurs délais afin de sécuriser le périmètre correspondant à la zone circulaire centrée sur le mât dont le rayon correspond à la distance d'effet maximale de l'éolienne.</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 19. Il est prévu en permanence à l'intérieur de l'éolienne des chiffons absorbants à concurrence d'un volume total d'un demi-mètre cube ainsi que 50 kg de granulats absorbants en cas d'épanchement accidentel d'huile au soi.</p>	<p>Art. 19. §1<sup>er</sup> Il est prévu en permanence à l'intérieur de l'éolienne des chiffons absorbants à concurrence d'un volume total d'un demi-mètre cube ainsi que 50 kg de granulats absorbants en cas d'épanchement accidentel d'huile au soi.</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
	<p>§2 La nacelle de l'éolienne est pourvue d'un système de rétention permettant de contenir tout épanchement accidentel survenant durant l'exploitation.</p> <p>La capacité de rétention doit permettre de recueillir le volume total d'huile contenu dans les systèmes hydrauliques de l'éolienne.</p> <p>§3. Par dérogation au paragraphe 2, lorsqu'il n'est techniquement pas possible d'équiper l'éolienne d'un dispositif de rétention permettant de recueillir l'épanchement d'huile de l'éolienne, l'exploitant prend des mesures de rétention équivalentes garantissant que les épanchements accidentels ne puissent pas polluer l'environnement.</p> <p>Ces mesures sont immédiatement communiquées au fonctionnaire en charge de la surveillance de l'environnement.</p>	<p>Ajout</p> <p>Ajout</p> <p>Ajout</p>	<p>Cette disposition permet de prévenir le risque de pollution des sols et des eaux de surface en cas d'épanchement d'huile.</p> <p>Cette disposition permet de prévenir le risque de pollution des sols et des eaux de surface en cas d'épanchement d'huile.</p> <p>Cette disposition permet de prévenir le risque de pollution des sols et des eaux de surface en cas d'épanchement d'huile.</p> <p>La faisabilité technique de la mise en œuvre d'une rétention dans la nacelle peut s'avérer délicate pour des éoliennes existantes, c'est pourquoi nous estimons nécessaire de permettre à l'exploitant d'envisager des alternatives offrant les mêmes garanties en ce qui concerne la prévention du risque de pollution.</p>
<b>CHAPITRE V. – Bruit</b>			
Section 1re. - Normes de niveau sonore			
<p>Art. 20. Par dérogation à la section II du chapitre VII de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement, les limites de niveaux relatives aux émissions sonores d'un parc d'éoliennes sont définies dans le présent chapitre.</p>	<p>Art. 20. Par dérogation à la section II du chapitre VII de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement, les limites de niveaux relatives aux émissions sonores d'un établissement sont définies dans le présent chapitre.</p>	<p>Modification</p>	<p>Le terme « parc d'éoliennes » est remplacé par le terme « établissement », à l'instar des conditions générales. Ceci évite toute interprétation sur l'application des normes de bruit.</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification																																																				
<p>Art. 21. Les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier (<math>L_{Aeq,part,h}</math>) sont établies en fonction de la zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées et sont reprises au tableau suivant :</p> <p>Les conditions nocturnes sont considérées comme estivales pour la nuit à venir lorsque la température atteint 16 degrés centigrades à 22 heures à la station météorologique de l'I.R.M. la plus proche du parc éolien.</p> <table border="1" data-bbox="486 1568 1396 2007"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées</th> <th colspan="4">Valeurs limites (dba)</th> </tr> <tr> <th>Jour 7 h-19 h</th> <th>Transition 6 h-7 h</th> <th>[Nuit 22 h-6 h en conditions nocturnes estivales]</th> <th>Nuit 22 h-6 h hors conditions nocturnes estivales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>40</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>II Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>43</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>III Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé dans ou à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou dans ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien</td> <td>55</td> <td>50</td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>IV Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires</td> <td>55</td> <td>50</td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées	Valeurs limites (dba)				Jour 7 h-19 h	Transition 6 h-7 h	[Nuit 22 h-6 h en conditions nocturnes estivales]	Nuit 22 h-6 h hors conditions nocturnes estivales	I Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	45	45	40	43	II Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43	43	III Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé dans ou à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou dans ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien	55	50	45	45	IV Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45	45	<p>Art. 21. Les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier (<math>L_{Aeq,part,h}</math>) sont établies en fonction de la zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées et sont reprises au tableau suivant :</p> <table border="1" data-bbox="359 1120 1125 1568"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées</th> <th colspan="3">Valeurs limites (dba)</th> </tr> <tr> <th>Jour 7 h-19 h</th> <th>Transition 6 h-7 h</th> <th>Nuit 22 h-6 h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural</td> <td>45</td> <td>43</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>II Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>III Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, de dépendances d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien</td> <td>55</td> <td>50</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>IV Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires</td> <td>55</td> <td>50</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées	Valeurs limites (dba)			Jour 7 h-19 h	Transition 6 h-7 h	Nuit 22 h-6 h	I Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	45	43	43	II Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43	III Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, de dépendances d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien	55	50	45	IV Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45	<p>Modification</p>	<p>La suppression des valeurs limites dans les zones d'activité économique (III) est cohérente avec les conditions générales et facilite l'implantation dans les zones dont la destination est compatible avec l'éolien.</p> <p>Comme expliqué au chapitre 6.2 et au chapitre 7, la suppression de la notion de nuit estivale présente les avantages suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure plus simple à mettre en place pour l'exploitant car ne nécessite pas de consultation des stations de l'IRM</li> <li>• Simplification opérationnelle pour tous les acteurs (exploitation, contrôle)</li> <li>• Meilleure utilisation de la marge sonore disponible en période de jour</li> <li>• Réduction des pertes de productibles, y compris et surtout en période de jour (marge de bridage)</li> </ul> <p>Pour rappel, cette mesure a une très faible incidence sur le sommeil des populations. La limitation du bruit particulier en zone d'habitat à 43 dB(A) en période de transition améliore le confort de vie en soirée, le dimanche et les jours fériés et s'applique toute l'année.</p> <p>Ces valeurs limites sont cohérentes avec les recommandations de l'OMS (<math>L_{den}</math> 45 dB(A))</p>
Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dba)																																																					
	Jour 7 h-19 h	Transition 6 h-7 h	[Nuit 22 h-6 h en conditions nocturnes estivales]	Nuit 22 h-6 h hors conditions nocturnes estivales																																																			
I Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	45	45	40	43																																																			
II Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43	43																																																			
III Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé dans ou à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou dans ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien	55	50	45	45																																																			
IV Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45	45																																																			
Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées	Valeurs limites (dba)																																																						
	Jour 7 h-19 h	Transition 6 h-7 h	Nuit 22 h-6 h																																																				
I Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	45	43	43																																																				
II Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43																																																				
III Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, de dépendances d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien	55	50	45																																																				
IV Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45																																																				

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
Art. 22. Le Ministre de l'Environnement peut définir des conditions et méthodes de mesures spécifiques au bruit de parc d'éoliennes qui complètent les conditions de mesure du bruit définies à la section 3 du chapitre VII de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement.	Art. 22. Le Ministre peut définir des conditions et méthodes de mesures spécifiques au bruit de parc d'éoliennes qui complètent les conditions de mesure du bruit définies à la section 3 du chapitre VII de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement.	Modification	Clarification uniquement.
Art. 23. Par dérogation à l'article 30 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement, les mesures peuvent être réalisées lorsque la vitesse du vent dépasse 5 m/s	Art. 23. Par dérogation à l'article 30 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement, les mesures peuvent être réalisées lorsque la vitesse du vent mesurée à une hauteur supérieure ou égale à 10m, dépasse 5 m/s	Modification	Nécessité de préciser la hauteur à laquelle on évalue le vent.
Section 1re. – Dérogations			
Art. 24. Il peut être dérogé à l'article 21 pour cause de bruit de fond important, pour les habitations situées en dehors des zones d'habitat et d'habitat à caractère rural, lorsque des garanties d'insonorisation, pour les habitations déjà construites concernées, figurent au dossier de demande d'autorisation. Dans ce cas, les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier sont égales au niveau de bruit de fond du site éolien.	Art. 24. Il peut être dérogé à l'article 21 lorsque l'étude de suivi acoustique de l'établissement, visée à l'article 29, ne met pas en évidence d'émergence sonore de l'établissement par rapport au bruit ambiant dont l'origine est étrangère à tout autre parc d'éoliennes. Dans ce cas, l'établissement est considéré conforme aux normes de niveau sonore. L'ambiance sonore du parc, caractérisée par les indices $L_{den}$ et $L_{night}$ est consignée dans le rapport de suivi transmis au fonctionnaire chargé de la surveillance.	Modification	La suppression de la dérogation telle qu'elle était prévue initialement présente les avantages suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cohérence avec les conditions générales</li> <li>• Absence d'antagonisme sur le long terme avec les plans d'action sur le bruit autoroutier</li> </ul> En la remplaçant par une dérogation basée sur l'absence d'émergence constatée lors du suivi acoustique du parc éolien, on évite de brider des parcs d'éoliennes lorsqu'il est prouvé qu'ils n'ont pas d'impact sonore sur l'environnement. On se laisse la possibilité de revoir la situation si le bruit ambiant caractérisé par les indicateurs $L_{den}$ et $L_{night}$ changent dans le temps. Ces indicateurs sont directement visibles dans les cartographies stratégiques du bruit routier.
Le Ministre de l'Environnement peut définir les méthodes et les conditions d'évaluation du niveau de bruit de fond du site éolien.	Le Ministre peut définir les méthodes et les conditions d'évaluation du niveau des indicateurs $L_{den}$ et $L_{night}$		

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
Section 2. - Communication des paramètres et habilitation			
<p>Art. 25. L'exploitant mesure en permanence, au niveau de la nacelle de chaque éolienne du parc d'éoliennes, par périodes de 10 minutes les données suivantes :</p> <p>1° la vitesse moyenne et la vitesse maximale du vent (exprimées en m/s ou en km/h);</p> <p>2° la Direction du vent exprimée en degrés;</p> <p>3° la puissance électrique produite (exprimée en kW);</p> <p>4° la vitesse moyenne et la vitesse maximale de rotation du rotor (exprimées en tours/minute).</p> <p>L'exploitant transmet au fonctionnaire chargé de la surveillance ou à l'organisme ou au laboratoire agréé chargé du contrôle des niveaux sonores du parc d'éoliennes conformément à l'article 29 § 1er, les données visées à l'alinéa précédent relatives à toute période durant laquelle des mesures acoustiques sont effectuées.</p>	<p>Art. 25. L'exploitant mesure en permanence, au niveau de la nacelle de chaque éolienne du parc d'éoliennes, par périodes de 10 minutes les données suivantes :</p> <p>1° la vitesse moyenne et la vitesse maximale du vent (exprimées en m/s ou en km/h);</p> <p>2° la Direction du vent exprimée en degrés;</p> <p>3° la puissance électrique produite (exprimée en kW);</p> <p>4° la vitesse moyenne et la vitesse maximale de rotation du rotor (exprimées en tours/minute).</p> <p>L'exploitant transmet au fonctionnaire chargé de la surveillance ou à l'organisme ou au laboratoire agréé chargé du contrôle des niveaux sonores du parc d'éoliennes conformément à l'article 29 § 1<sup>er</sup>, les données visées à l'alinéa précédent relatives à toute période durant laquelle des mesures acoustiques sont effectuées.</p>	Aucune	Sans objet
<p>Art. 26. Le laboratoire ou l'organisme agréé en matière de bruit chargé de contrôler le bruit particulier du parc d'éoliennes peut exiger l'arrêt temporaire des éoliennes en vue de mesurer le bruit résiduel.</p> <p>Il en va de même pour le fonctionnaire chargé de la surveillance dans l'exercice de ses missions.</p>	<p>Art. 26. Le laboratoire ou l'organisme agréé en matière de bruit chargé de contrôler le bruit particulier du parc d'éoliennes peut exiger l'arrêt temporaire des éoliennes du parc en vue d'évaluer le bruit particulier tel que défini à l'article 19 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002, fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement.</p> <p>Il en va de même pour le fonctionnaire chargé de la surveillance dans l'exercice de ses missions.</p>	Modification	<p>Absence de définition du bruit résiduel dans les conditions générales et sectorielles.</p> <p>L'arrêt du parc est nécessaire pour le suivi acoustique. Les modalités de suivi sont décrites en détail dans le projet d'Arrêté ministériel et nécessitent bien la mise à l'arrêt du parc éolien.</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<b>CHAPITRE VI. - Contrôle, autocontrôle, auto-surveillance</b>			
Section 1re. - Autocontrôles réalisés par l'exploitant			
<p>Art. 27. L'exploitant tient à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance un registre dans lequel sont précisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1° la date des opérations d'entretien effectuées;</li> <li>2° la nature des opérations en question;</li> <li>3° les noms et fonction des personnes ayant réalisés ces opérations;</li> <li>4° les consignes visées aux articles 8 et 12;</li> <li>5° les rapports des examens et tests visés aux articles 14, 15 et 29.</li> </ul>	<p>Art. 27. L'exploitant tient à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance un registre dans lequel sont précisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1° la date des opérations d'entretien effectuées;</li> <li>2° la nature des opérations en question;</li> <li>3° les noms et fonction des personnes ayant réalisés ces opérations;</li> <li>4° les consignes visées aux articles 8 et 12;</li> <li>5° les rapports des examens et tests visés aux articles 14, 15 et 29.</li> </ul>	Aucune	Sans objet
<p>Art. 28. Avant la mise en service du parc d'éoliennes, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1° un arrêt;</li> <li>2° un arrêt d'urgence;</li> <li>3° un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime;</li> <li>4° un contrôle visuel du mât, des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre.</li> </ul> <p>Ces contrôles sont répétés à une fréquence annuelle.</p>	<p>Art. 28. Avant la mise en service du parc d'éoliennes, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1° un arrêt;</li> <li>2° un arrêt d'urgence;</li> <li>3° un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime;</li> <li>4° un contrôle visuel du mât, des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre.</li> </ul> <p>Ces contrôles sont répétés à une fréquence annuelle.</p>	Aucune	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
Section 2. - Contrôle des niveaux sonores			
<p>Art. 29. § 1er. Dans l'année suivant la première mise en service d'un établissement ou de son extension, l'exploitant fait réaliser, à ses frais, une étude de suivi acoustique de l'établissement. Cette étude concerne les émissions sonores de l'établissement.</p> <p>Les mesures de contrôle doivent être effectuées par un laboratoire ou organisme agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 1er juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit, catégories 1re et 2.</p>	<p>Art. 29. § 1er. Dans l'année suivant la première mise en service d'un établissement ou de son extension, l'exploitant fait réaliser, à ses frais, une étude de suivi acoustique de l'établissement. Cette étude concerne les émissions sonores de l'établissement.</p> <p>Le délai de réalisation de l'étude de suivi est étendu à 18 mois, dans le cas où des mesures de bridage visant notamment à protéger la biodiversité sont mises en place sur le parc. L'exploitant peut solliciter une prolongation de ce délai auprès du Fonctionnaire chargé de la surveillance lorsque les circonstances l'exigent.</p> <p>Les mesures de contrôle doivent être effectuées par un laboratoire ou organisme agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 1er juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit, catégories 1re et 2.</p>	Modification	<p>La prolongation du délai de réalisation du suivi acoustique en cas de bridage pour les chauves-souris permet de réaliser le suivi acoustique dans de meilleures conditions. Pour rappel, ces bridages sont actifs entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre. Les éoliennes sont susceptibles d'être à l'arrêt chaque nuit afin de protéger les chauves-souris, ce qui est incompatible avec le suivi acoustique. L'extension du délai est automatique.</p> <p>Nous proposons de se donner la possibilité de solliciter un délai complémentaire auprès du fonctionnaire chargé de la surveillance, si pour des raisons techniques ou météorologiques, le délai de 12 mois n'est pas tenable. Cette prolongation doit faire l'objet d'une demande et n'est donc pas automatique.</p>
<p>§ 2. La campagne de mesures est réalisée en au moins 3 points d'immission représentatifs des différents sites exposés au bruit.</p> <p>Afin de faciliter la surveillance ou de tenir compte des spécificités locales, les conditions particulières peuvent prévoir certains emplacements spécifiques où les mesures doivent être effectuées.</p>	<p>§ 2. La campagne de suivi acoustique est réalisée en au moins 3 points d'immission représentatifs des différents sites exposés aux bruits de l'établissement.</p> <p>Afin de faciliter la surveillance ou de tenir compte des spécificités locales, les conditions particulières peuvent prévoir certains emplacements spécifiques où les mesures doivent être effectuées.</p>	Modification	Remplacement de « mesures » par « suivi acoustique » par soucis de cohérence avec le reste du texte.
<p>§ 3. Le rapport technique de la campagne de suivi acoustique est transmis au fonctionnaire chargé de la surveillance au plus tard 12 mois après la mise en service du parc d'éoliennes.</p>	<p>§ 3. Le rapport technique de la campagne de suivi acoustique est transmis au fonctionnaire chargé de la surveillance avant l'expiration du délai fixé au §1 du présent article. Ce rapport de suivi reprend les renseignements listés à l'article 29 du chapitre VII de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement.</p> <p>Le Ministre peut fixer les informations complémentaires à faire figurer dans le rapport de suivi.</p>	Modification	<p>Il convient de fixer plus précisément le contenu des rapports de suivi acoustique par soucis de transparence et d'harmonisation.</p> <p>Le contenu du rapport est précisé dans l'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens, par soucis de cohérence des textes.</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
	<p>Art 30. En application de l'article 24, en cas de modification suspectée de l'environnement sonore du parc, le fonctionnaire chargé de la surveillance peut exiger la réalisation d'une campagne de mesures de bruit visant exclusivement à réévaluer les indices <math>L_{den}</math> et <math>L_{night}</math>. L'étude visée est réalisée dans un délai de 3 mois à dater de la demande formulée par le fonctionnaire chargé de la surveillance.</p> <p>Le Ministre peut définir les méthodes et les conditions d'évaluation du contrôle des indicateurs <math>L_{den}</math> et <math>L_{night}</math>.</p> <p>Si cette campagne de mesures met en évidence une réduction de plus de 3 dB de l'indicateur <math>L_{den}</math> ou de l'indicateur <math>L_{night}</math>, une nouvelle étude de suivi acoustique, telle que visée au présent article, peut être ordonnée par le fonctionnaire chargé de la surveillance. Le délai de réalisation de l'étude est celui fixé à l'Article 29. Dans ce cas, le suivi acoustique ne porte que sur les points d'immission pour lesquels une réduction de 3 dB des indices <math>L_{den}</math> ou <math>L_{night}</math> est constatée.</p>	Ajouté	<p>Il convient d'encadrer les dérogations prévues en cas d'absence d'émergence du parc d'éoliennes, tout en évitant la réalisation inutile de nouveaux suivis acoustiques complets.</p> <p>Les conditions d'évaluation des indicateurs <math>L_{den}</math> et <math>L_{night}</math> sont précisées dans l'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens, par soucis de cohérence des textes.</p> <p>La tolérance de 3 dB correspond à la perception par les riverains d'un changement dans l'environnement sonore et est supérieure à la variabilité généralement constatée sur ce genre de mesures</p>
	<p>Art 31. Si le parc doit faire l'objet de bridages, l'exploitant envoie annuellement un rapport de suivi de ses obligations environnementales au fonctionnaire chargé de la surveillance.</p> <p>Le Ministre fixe le contenu de ce rapport de suivi.</p>	Ajouté	<p>Les Autorités doivent disposer de l'ensemble des éléments leur permettant d'évaluer la conformité du parc, sans que cela ne nécessite de mesure. Ces mesures sont en effet complexes et longues et l'auto-contrôle doit être préféré.</p> <p>Les données de production suffisent à contrôler la bonne mise en place des bridages. Le contenu du rapport est fixé dans l'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens par soucis de cohérence.</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>Section 3. -Contrôle des niveaux d'ombre mouvante</p>	<p>Art. 32. Un rapport de suivi est constitué pour chaque éolienne équipée d'un dispositif d'arrêt automatique lié aux effets d'ombre mouvante.                      Ce rapport de suivi comporte :                      1° les éventuelles plaintes reçues par l'exploitation et une description des mesures de remédiation y apportées.                      2° la liste de toutes les zones sensibles à l'ombre mouvante avec leurs coordonnées, exprimées en Lambert belge.                      3° pour chaque zone sensible, un calendrier de l'ombre mouvante basé sur les hypothèses de calcul selon le cas le plus défavorable définies à l'article 10.</p>	<p>Ajouté</p>	<p>L'obligation de tenir un rapport de suivi permet de contrôler et vérifier les valeurs effectives d'ombres au droit des zones sensibles.                      Les trois aspects du rapport de suivi définis aux 1°, 2° et 3° nous semblent pertinents en vue de permettre le contrôle des niveaux d'ombre mouvante.</p>
<p>Art. 33. En cas de présence d'un dispositif de réduction de l'exposition à l'ombre mouvante tel que prescrit à l'article 10, l'exploitant consigne annuellement dans le rapport de suivi les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la quantité d'ombre mouvante atteinte pour chaque zone sensible dans le périmètre de quatre heures d'ombre mouvante calculé selon le cas probable ;</li> <li>• les mesures correctrices telles que les arrêts qui ont été mises en œuvre, le cas échéant.</li> </ul> <p>Lorsque qu'il constate qu'une ou plusieurs zones sensibles pour lesquelles les valeurs limites d'exposition aux ombres mouvantes ont été dépassées durant l'année écoulée, l'exploitant joint au rapport de suivi la preuve que le fonctionnement de l'installation n'affecte pas les personnes occupant la zone sensible.</p> <p>Le rapport de suivi est transmis par courrier annuel au fonctionnaire chargé de la surveillance, à la date anniversaire du permis.</p>	<p>Ajouté</p>	<p>Les Autorités doivent disposer des éléments leur permettant d'évaluer la conformité du parc, sans que cela ne nécessite de mesure. Ces mesures sont en effet complexes et longues et l'auto-contrôle doit être préféré.</p>	
<p><b>CHAPITRE VII. - Remise en état</b></p>			

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>Art. 30. En cas d'arrêt définitif de l'exploitation des éoliennes, les installations sont démantelées et les fondations sont détruites sur une profondeur de minimum 2 mètres.</p>	<p>Art. 34. En cas d'arrêt définitif de l'exploitation des éoliennes, les installations sont démantelées et les fondations sont détruites sur toute leur profondeur, à l'exception des pieux.</p>	<p>Modification</p>	<p>Le retrait de l'ensemble de la fondation est une mesure positive qui fournit la garantie que les sites éoliens démantelés retrouveront leur usage fonctionnel.</p>
<p>Art. 31. § 1er. Le remblaiement est réalisé à l'aide de terres issues des travaux d'excavation en prenant soin de disposer une couche arable en surface sur une hauteur équivalente à ce qui prévaut sur le site ou, en cas d'importation de terres sur le chantier, par des terres non potentiellement polluées, ne contenant pas de déchets dangereux et provenant d'un usage du sol identique à celui du terrain à remblayer.</p> <p>§ 2. Les terres visées au § 1er ne contiennent, ni en masse ni en volume :</p> <p>1° plus d'1 % de matériaux non pierreux tels que plâtre, caoutchouc, matériaux d'isolation, matériaux de recouvrement de toiture ou autres matières non inertes;</p> <p>2° plus de 5 % de matériaux organiques tels que bois ou restes végétaux;</p> <p>3° plus de 5 % de matériaux pierreux tels que pierres naturelles ou débris de construction.</p> <p>Pour ce qui concerne les pierres naturelles, le pourcentage s'entend à l'exception des pierres naturelles présentes pour des raisons géologiques ou historiques dans la terre du site concerné.</p>	<p>Art. 35. Le remblaiement est réalisé en prenant soin de disposer une couche arable en surface sur une hauteur équivalente à ce qui prévaut sur le site et conformément aux prescriptions de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres.</p>	<p>Modification</p>	<p>Le remblaiement est encadré par l'AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres. Il convient d'éviter tout antagonisme présent ou futur.</p>
<p><b>CHAPITRE VIII. – Sûreté</b></p>			

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>Art. 32. Une sûreté est fournie pour toute exploitation d'un parc d'éoliennes.</p> <p>En vue d'estimer le montant de la sûreté, l'exploitant joint à sa demande de permis une estimation du coût de démantèlement par machine, compte tenu des obligations de remise en état des lieux et de remblaiement visées aux articles 30 et 31.</p> <p>Cette estimation ne préjudicie pas à la faculté de l'autorité compétente de réviser le montant du cautionnement, sur base de l'avis préalable des services du Département des Sols et des Déchets de la Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement.</p>	<p>Art. 36. Une sûreté est fournie pour toute exploitation d'un parc d'éoliennes.</p> <p>En vue d'estimer le montant de la sûreté, l'exploitant joint à sa demande de permis une estimation du coût de démantèlement par machine, compte tenu des obligations de remise en état des lieux et de remblaiement visées aux articles 34 et 35.</p> <p>Le Ministre fixe les modalités d'estimation du montant de la sûreté.</p> <p>Cette estimation ne préjudicie pas à la faculté de l'autorité compétente de réviser le montant du cautionnement, sur base de l'avis préalable des services du Département des Sols et des Déchets du Service public de Wallonie, Agriculture, Ressources naturelles et Environnement.</p>	<p>Modification</p>	<p>Il convient d'éviter des différences dans les modalités d'évaluation des montants de la sûreté.</p> <p>Il est préférable de fixer la méthodologie prévisionnelle dans un texte distinct afin de faciliter toute modification ultérieure (meilleure technique disponible).</p>
<p><b>CHAPITRE IX. – Protection de la faune volante</b></p>			
<p>Néant.</p>	<p>Art. 37. §1<sup>er</sup> Lorsque des espèces autres que la pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) ont été recensées sur le site lors de l'évaluation des incidences, le fonctionnement de toute éolienne sera paramétré de façon à ce que, entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre, le rotor soit arrêté lorsque les conditions météorologiques sont favorables au vol à hauteur des pales de 10 % ou plus des individus de chaque espèce.</p> <p>§2. Lorsque des incidences notables sur d'autres espèces ont été mises en évidence dans le cadre de l'étude d'incidences sur l'environnement, le permis doit être assorti de conditions particulières d'exploitation.</p>	<p>Ajouté</p>	<p>Fixe un objectif de réduction de la mortalité des chauves-souris.</p> <p>Implique le recours à des systèmes de régulation multi-paramétré.</p> <p>Utilisation de données collectées en temps réel permettant d'éviter davantage de collisions fatales tout en minimisant le coût des arrêts inutiles.</p> <p>En ce qui concerne les autres espèces (avifaune, ...), les incidences sont très variables d'un site à l'autre et doivent être encadrées par des conditions particulières.</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p><b>CHAPITRE IX. - Dispositions modificatives, transitoires et finales</b></p> <p>Art. 33. L'article 2 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 relatif à la procédure et à diverses mesures d'exécution du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement est complété comme suit :</p> <p>«Si la demande de permis d'environnement est relative à une éolienne ou un parc d'éoliennes visé aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03 de l'annexe Ire de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrétant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées, elle comprend, outre les renseignements demandés dans le formulaire visé à l'alinéa 1er, les documents énumérés à l'annexe XXX du présent arrêté.»</p>	<p>-</p>	<p>Suppression</p>	<p>Suppression de cet article car :</p> <p>1° la modification est historique (cfr. Guide de technique législative du Conseil d'Etat) car introduite par l'AGW du 13 février 2014. La modification a sorti pleinement ses effets ;</p> <p>2° l'annexe visée a été modifiée par l'AGW du 16 mai 2019.</p>
<p>Art. 34. A l'article 30 du même arrêté, un dernier alinéa est inséré comme suit :</p> <p>«Si la demande de permis d'environnement est relative à une éolienne ou un parc d'éoliennes visé aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03 de l'annexe Ire de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrétant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées, elle comprend, outre les renseignements demandés dans le formulaire visé à l'alinéa 1er, les documents énumérés à l'annexe XXX du présent arrêté.»</p>	<p>-</p>	<p>Suppression</p>	<p>Idem.</p>
<p>Art. 35. A l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 relatif à la procédure et à diverses mesures d'exécution du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement est ajoutée une annexe XXX qui est jointe en annexe au présent arrêté.</p>	<p>-</p>	<p>Suppression</p>	<p>Idem.</p>
<p>Art. 36. A l'annexe Ire de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrétant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées, la rubrique 40.10.01.01.04. est remplacée par ce qui suit :</p> <p><i>[Cfr tableau figurant dans le projet de conditions sectorielles]</i></p>	<p>-</p>	<p>Suppression</p>	<p>Idem.</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>Art. 37. § 1er. Le présent arrêté s'applique aux établissements existants dans les 3 ans de la date d'entrée en vigueur du présent arrêté. Un établissement est existant s'il est autorisé à la date d'entrée en vigueur du présent arrêté.</p>	<p>Art. 38. § 1er. Le présent arrêté produit ses effets à dater du 25 novembre 2020.</p>	<p>Modification</p>	<p>Il convient de supprimer le délai de mise en conformité pour les établissements existants en ce qui concerne les dispositions qui n'ont pas fait l'objet de modifications, le délai d'entrée en vigueur étant passé (3 ans après entrée en vigueur de l'arrêté du 13 février 2014, à savoir 10 jours après sa publication au Moniteur belge, soit le 17 mars 2014).</p>
	<p>§2. Par dérogation au paragraphe 1er, les dispositions prévues aux articles 10, §2, 31 et 32 sont applicables aux établissements 1 an après la date d'entrée en vigueur du présent arrêté au Moniteur belge. Un établissement est existant s'il est autorisé à la date d'entrée en vigueur du présent arrêté.</p>	<p>Ajouté</p>	<p>Il convient de fixer un délai d'entrée en vigueur, pour les établissements existants, des dispositions relatives au contrôle et la régulation des ombres mouvantes. Le délai d'une année est suffisant pour permettre aux exploitants d'installer, le cas échéant, un dispositif de régulation des ombres et d'élaborer les livrets de bord et les rapports de contrôle.</p>
	<p>§3. Par dérogation au paragraphe 1<sup>er</sup>, les dispositions prévues à l'article 19, §2, 33 et 35 sont applicables aux établissements existants 2 ans après la date d'entrée en vigueur du présent arrêté.</p>	<p>Ajout</p>	<p>Il convient de fixer un délai d'entrée en vigueur, pour les établissements existants, des dispositions relatives à l'obligation de système de rétention des huiles et de l'objectif de préservation des chauves-souris. Un délai de deux ans doit permettre aux exploitants de définir le paramétrage des arrêts nécessaires à l'objectif visé à l'article 35.</p>
<p>§ 2. Le présent arrêté entre en vigueur 10 jours après sa publication au Moniteur belge.</p>	<p>-</p>	<p>Suppression</p>	<p>Sans objet</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>§ 3. Les exploitants de parcs d'éoliennes existants font réaliser, à leurs frais, une étude de suivi acoustique de l'établissement. Cette étude concerne les émissions sonores de l'ensemble du parc d'éoliennes.</p>	<p>§ 4. Les exploitants de parcs d'éoliennes existants font réaliser, à leurs frais, une étude de suivi acoustique de l'établissement. Cette étude concerne les émissions sonores de l'ensemble du parc d'éoliennes.</p> <p>§ 5. Par dérogation, les suivis acoustiques transmis au fonctionnaire chargé de la surveillance antérieurement à l'entrée en vigueur du présent arrêté sont valables et les modes de fonctionnement préconisés doivent être maintenus. Si l'exploitant souhaite modifier ces modes de fonctionnement, il fait réaliser, à ses frais, une étude de suivi acoustique ou une nouvelle analyse des données collectées durant l'étude initiale, selon les modalités de l'article 22.</p> <p>En cas d'absence d'émergence sonore constatée durant le suivi acoustique initial, l'exploitant fait réévaluer, à ses frais, les indicateurs <math>L_{\text{éolien}}</math> et <math>L_{\text{night}}</math>. Ces données sont transmises au fonctionnaire chargé de la surveillance dans un délai d'un an à dater de l'entrée en vigueur du présent arrêté.</p>	<p>Ajout</p>	<p>De nombreux parcs ont déjà faits l'objet de suivis acoustiques. Ces suivis représentent des frais et des efforts conséquents. Bien que la méthodologie utilise diffère sensiblement de celle qui est recommandée dans le projet d'Arrêté ministériel, les conclusions devraient rester globalement valables et il ne nous paraît pas nécessaire de recommencer tout le travail déjà réalisé.</p> <p>Si l'étude acoustique n'avait pas mis en évidence d'émergence, il convient de réanalyser les données brutes du suivi afin de déterminer les <math>L_{\text{éolien}}</math> et <math>L_{\text{night}}</math> pour garantir le suivi de l'évolution éventuelle de l'ambiance sonore (Cf article 29). Cette analyse est relativement simple à réaliser par un laboratoire agréé (+/- 1 jour de travail).</p>
<p>Les mesures de contrôle sont effectuées par un laboratoire ou organisme agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 1<sup>er</sup> juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit, pour les catégories 1re et 2. La campagne de mesures est réalisée en minimum 3 points d'immission représentatifs des différents sites exposés aux bruits des éoliennes.</p> <p>Le rapport technique de la campagne de suivi acoustique est transmis au fonctionnaire chargé de la surveillance, au plus tard 5 ans après l'entrée en vigueur du présent arrêté.</p> <p>Art. 38. Le Ministre de l'Environnement est chargé de l'exécution du présent arrêté.</p>	<p>Les mesures de contrôle sont effectuées par un laboratoire ou organisme agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 1<sup>er</sup> juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit, pour les catégories 1re et 2. La campagne de mesures est réalisée en minimum 3 points d'immission représentatifs des différents sites exposés aux bruits des éoliennes.</p> <p>Le rapport technique de la campagne de suivi acoustique est transmis au fonctionnaire chargé de la surveillance, au plus tard 18 mois après l'entrée en vigueur du présent arrêté.</p> <p>Art. 39. Le Ministre est chargé de l'exécution du présent arrêté.</p>	<p>Aucune</p>	<p>Sans objet</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p><b>Annexe XXX</b></p> <p><i>Informations relatives aux parcs d'éoliennes visés aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03</i></p>			
<p>1° sauf si elle est déjà réalisée dans l'étude d'incidences en vertu de l'article R57 du Livre Ier du Code de l'environnement, une étude acoustique effectuée par un laboratoire ou organisme agréé conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 1er juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit et selon des méthodes prévisionnelles <b>et de mesure de bruit de fond</b> qui peuvent être déterminées par le Ministre ayant l'environnement dans ses attributions;</p>	<p>Remplacé par annexe 1/22</p>	<p>Suppression</p>	<p>L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)</p>
<p>2° les avis préalables fournis respectivement par les autorités militaires, Belgocontrol l'IBPT, la RTBF, dans le cas où l'implantation du parc d'éoliennes est telle qu'elle est susceptible de perturber de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de biens ou le fonctionnement des équipements militaires, civils ou scientifiques, ou les médias de télécommunications, si ceux-ci ont remis un tel avis préalable;</p>		<p>Suppression</p>	<p>L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)</p>
<p>3° les informations suivantes pour chaque éolienne :</p> <p>3.1. coordonnées  <math>\circ &lt; \rangle N</math>  <math>\circ &lt; \rangle E</math>  <math>X = \dots, Y = \dots, Z = \dots</math></p> <p>3.2. hauteur de l'obstacle par rapport au sol (AGL) : m                      Altitude du sol (AMSL) : m                      Altitude au sommet de l'éolienne (AMSL) : m</p>		<p>Suppression</p>	<p>L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)</p>

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>4° une étude de risque, dans le cas où l'implantation se fait à proximité ou à l'intérieur d'une zone d'activité économique existante, d'une zone d'activité industrielle existante ou à proximité de tout lieu susceptible d'accueillir des activités, dépôts ou installations et uniquement dans le cas où la présence des éoliennes est susceptible d'augmenter la dangerosité ou le risque d'accident;</p>		Suppression	L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)
<p>5° l'avis préalable du Département de la Nature et des Forêts relativement à l'impact du projet sur la flore, la faune, l'avifaune ou la chiroptérofaune, si un tel avis préalable a été remis. Dans l'hypothèse où des compensations environnementales pour la prise en compte de la biodiversité sont prévues pour le projet, une copie des contrats conclus avec les propriétaires terriens des parcelles concernées afin de mettre valablement en oeuvre lesdites mesures de compensation;</p>		Suppression	L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)
<p>6° une fiche du constructeur indiquant le pourcentage massique des différents matériaux composant l'éolienne (époxy, fibre de verre, béton, acier, métaux nobles, huiles, plastique,...) et une estimation du coût de démantèlement;</p>		Suppression	L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)
<p>7° lorsqu'une éolienne ou plusieurs éoliennes sont situées à proximité d'habitations, sauf si elle est déjà réalisée dans l'étude d'incidences en vertu de l'article R.57 du Livre Ier du Code de l'Environnement, une étude relative à l'ombre portée;</p>		Suppression	L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<b>Chapitre 1<sup>er</sup> – Méthode prévisionnelle pour l'étude acoustique préalable à l'implantation d'un parc éolien</b>			
<p>Article 1er. L'étude acoustique relative à un parc éolien est réalisée selon la norme ISO 9613-2 : 1996 Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre.</p> <p>Les calculs de modélisation sont effectués à l'aide d'un logiciel informatique.</p> <p>Le calcul des niveaux sonores à l'immission est réalisé conformément aux dispositions du présent chapitre.</p>	<p>Article 1er. L'étude acoustique relative à un parc éolien est réalisée selon la norme ISO 9613-2 : 1996 Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre –.</p> <p>Les calculs de modélisation sont effectués à l'aide d'un logiciel informatique.</p> <p>Le calcul des niveaux sonores à l'immission est réalisé conformément aux dispositions du présent chapitre.</p>	Pas de modification	Sans objet
<p>Art. 2. Chaque éolienne est modélisée comme une source de bruit ponctuelle placée au sommet du mât.</p>	<p>Art. 2. Chaque éolienne est modélisée comme une source de bruit ponctuelle placée au sommet du mât.</p>	Pas de modification	Sans objet
<p>Art. 3. La puissance acoustique maximale de l'éolienne est considérée, en mode de fonctionnement normal (sans bridage) et en mode de fonctionnement envisagé. Il s'agit d'une puissance acoustique garantie par le fabricant, conformément à la norme IEC-61400-11- Aérogénérateurs - Partie 11: Techniques de mesure du bruit acoustique.</p>	<p>Art. 3. La puissance acoustique maximale de l'éolienne est considérée, en mode de fonctionnement normal (sans bridage) et en mode de fonctionnement envisagé. La puissance acoustique maximale de l'éolienne est la puissance acoustique garantie par le fabricant, conformément à la norme IEC-61400-11- Aérogénérateurs - Partie 11: Techniques de mesure du bruit acoustique. La vitesse du vent de référence pour le calcul est celle que l'on mesurerait à la nacelle.</p>	Modification	La mesure ou l'évaluation du vent à la nacelle est la plus conforme aux recommandations de l'Organisation mondiale de météorologie. Le vent mesuré à 10m est fortement dépendant du site d'essai ou de mesures.
<p>Art. 4. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude supérieur à +1dB(A), celui-ci est ajouté à la puissance acoustique de l'éolienne. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude inférieur ou égal à +1dB(A), ou si aucun facteur d'incertitude n'a été pris en compte, une valeur de +1dB(A) est ajoutée à la puissance acoustique de l'éolienne.</p>	<p>Art. 4. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude supérieur à +1dB(A), celui-ci est ajouté à la puissance acoustique de l'éolienne. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude inférieur ou égal à +1dB(A), ou si aucun facteur d'incertitude n'a été pris en compte, une valeur de +1dB(A) est ajoutée à la puissance acoustique de l'éolienne.</p>	Pas de modification	Sans objet
<p>Art. 5. Si la demande porte sur différents modèles d'éoliennes, le calcul est réalisé pour tous les modèles.</p>	<p>Art. 5. Si la demande porte sur différents modèles d'éoliennes, le calcul est réalisé pour tous les modèles.</p>	Pas de modification	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Nature de la modification	Justification
<p>8° dans les cas d'implantation d'une éolienne à proximité de canalisations de transport de gaz ou d'hydrocarbures, la localisation précise de celles-ci sur les plans d'implantation joints à la demande de permis. Le cas échéant, l'avis préalable du gestionnaire de l'infrastructure de transport, si un tel avis préalable a été remis ainsi que, le cas échéant, une étude de risque démontrant que l'augmentation de la fréquence de défaillance liée à la présence d'une éolienne reste inférieure à 10 % de la fréquence de défaillance propre de l'infrastructure de transport de gaz ou d'hydrocarbures;</p>		Suppression	L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)
<p>9° dans le cas d'implantation d'une éolienne à proximité d'une ligne de transport d'électricité à moyenne ou haute tension, l'avis préalable du gestionnaire du réseau de transport d'électricité si un tel avis préalable a été remis.</p>		Suppression	L'annexe XXX est abrogée. Le nouveau contenu est défini par l'Arrêté ministériel du 6 juin 2019 (Annexe 1/22)

### 1.1.2. Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p>Chapitre 1<sup>er</sup> – Méthode prévisionnelle pour l'étude acoustique préalable à l'implantation d'un parc éolien</p> <p>Article 1er. L'étude acoustique relative à un parc éolien est réalisée selon la norme ISO 9613-2 : 1996 Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre.</p> <p>Les calculs de modélisation sont effectués à l'aide d'un logiciel informatique.</p> <p>Le calcul des niveaux sonores à l'immission est réalisé conformément aux dispositions du présent chapitre.</p>	<p>Article 1er. L'étude acoustique relative à un parc éolien est réalisée selon la norme ISO 9613-2 : 1996 Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre –.</p> <p>Les calculs de modélisation sont effectués à l'aide d'un logiciel informatique.</p> <p>Le calcul des niveaux sonores à l'immission est réalisé conformément aux dispositions du présent chapitre.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 2. Chaque éolienne est modélisée comme une source de bruit ponctuelle placée au sommet du mât.</p>	<p>Art. 2. Chaque éolienne est modélisée comme une source de bruit ponctuelle placée au sommet du mât.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 3. La puissance acoustique maximale de l'éolienne est considérée, en mode de fonctionnement normal (sans bridage) et en mode de fonctionnement envisagé. Il s'agit d'une puissance acoustique garantie par le fabricant, conformément à la norme IEC-61400-11- Aérogénérateurs - Partie 11: Techniques de mesure du bruit acoustique.</p>	<p>Art. 3. La puissance acoustique maximale de l'éolienne est considérée, en mode de fonctionnement normal (sans bridage) et en mode de fonctionnement envisagé. La puissance acoustique maximale de l'éolienne est la puissance acoustique garantie par le fabricant, conformément à la norme IEC-61400-11- Aérogénérateurs - Partie 11: Techniques de mesure du bruit acoustique. La vitesse du vent de référence pour le calcul est celle que l'on mesurerait à la nacelle.</p>	<p>Modification</p>	<p>La mesure ou l'évaluation du vent à la nacelle est la plus conforme aux recommandations de l'Organisation mondiale de météorologie. Le vent mesuré à 10m est fortement dépendant du site d'essai ou de mesures.</p>
<p>Art. 4. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude supérieur à +1dB(A), celui-ci est ajouté à la puissance acoustique de l'éolienne. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude inférieur ou égal à +1dB(A), ou si aucun facteur d'incertitude n'a été pris en compte, une valeur de +1dB(A) est ajoutée à la puissance acoustique de l'éolienne.</p>	<p>Art. 4. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude supérieur à +1dB(A), celui-ci est ajouté à la puissance acoustique de l'éolienne. Si les données de puissance acoustique sont affectées d'un facteur d'incertitude inférieur ou égal à +1dB(A), ou si aucun facteur d'incertitude n'a été pris en compte, une valeur de +1dB(A) est ajoutée à la puissance acoustique de l'éolienne.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 5. Si la demande porte sur différents modèles d'éoliennes, le calcul est réalisé pour tous les modèles.</p>	<p>Art. 5. Si la demande porte sur différents modèles d'éoliennes, le calcul est réalisé pour tous les modèles.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p>Art. 6. Le calcul de l'effet de sol est réalisé conformément à la méthode de calcul alternative prévue par la norme ISO 9613-2 : <i>Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 2: Méthode générale de calcul</i>. Les calculs de l'effet de sol sont effectués sur base d'une puissance acoustique globale, non décomposée en bandes fréquentielles.</p>	<p>Art. 6. Le calcul de l'effet de sol est réalisé conformément à la méthode de calcul alternative prévue par la norme ISO 9613-2 : <i>Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 2: Méthode générale de calcul</i>. Les calculs de l'effet de sol sont effectués sur base d'une puissance acoustique globale, non décomposée en bandes fréquentielles.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>On ne dispose pas de suffisamment de recul quant à l'utilisation de la méthode interim allemande. A l'heure actuelle, il est préférable de maintenir la méthode alternative :                      Maintien d'une méthode harmonisée au niveau des bureaux d'études (transparence, pas de distorsion de concurrence entre projets, voire bureaux d'études).                      L'obligation de résultat reste contrôlée par le suivi acoustique in-situ du parc                      Dans le futur (3 à 5 ans), il conviendra de réévaluer la question.</p>
<p>Art. 7. Les points de calcul récepteurs sont placés à 4 mètres du sol et à minimum 3,50 mètres de toute surface réfléchissante autre que le sol.</p>	<p>Art. 7. Les points de calcul récepteurs sont placés à 4 mètres du sol et à minimum 3,50 mètres de toute surface réfléchissante autre que le sol.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 8. Le vent est considéré comme portant omnidirectionnel : downwind propagation. Aucune correction météorologique n'est appliquée pour tenir compte de la répartition des directions du vent.</p>	<p>Art. 8. Le vent est considéré comme portant omnidirectionnel : « downwind propagation », tel que défini dans la norme ISO 9613-2 : <i>Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 2: Méthode générale de calcul</i>. Aucune correction météorologique n'est appliquée pour tenir compte de la répartition des directions du vent.</p>	<p>Modification</p>	<p>Clarification de la notion de « downwind propagation »</p>
<p>Art. 9. Les conditions météorologiques choisies sont les conditions standard favorables à la propagation : température de 10°C et humidité relative de 70%.</p>	<p>Art. 9. Les conditions météorologiques choisies sont les conditions standard favorables à la propagation : température de 10°C et humidité relative de 70%.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 10. Le calcul du niveau sonore comporte un terme de correction de directivité D=3, pour tenir compte des réflexions sur le sol, tel que prévu par la méthode de calcul de l'effet de sol.</p>	<p>Art. 10. Le calcul du niveau sonore comporte un terme de correction de directivité D=3, pour tenir compte des réflexions sur le sol, tel que prévu par la méthode alternative de calcul de l'effet de sol.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 11. La zone de calcul englobe un rayon de minimum 1 km autour de chaque éolienne. Au sein de cette zone, le relief du sol est modélisé en 3D à partir d'un modèle numérique de terrain présentant un maillage de maximum 20m x 20m et une précision de l'altitude de l'ordre de 5 m.</p>	<p>Art. 11. La zone de calcul englobe un rayon de minimum 1 km autour de chaque éolienne. Au sein de cette zone, le relief du sol est modélisé en 3D à partir d'un modèle numérique de terrain présentant un maillage de maximum 20m x 20m et une précision de l'altitude de l'ordre de 5 m.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 12. La diffraction sur les courbes de niveau n'est pas prise en compte.</p>	<p>Art. 12. La diffraction sur les courbes de niveau n'est pas prise en compte.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p>Art. 13. L'influence de massifs boisés, d'écrans végétaux ou de buissons n'est pas prise en compte.</p>	<p>Art. 13. L'influence de massifs boisés, d'écrans végétaux ou de buissons n'est pas prise en compte.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 14. L'effet d'écran imputable aux bâtiments n'est pas pris en compte, ni la réflexion sur les bâtiments. En cas de configuration particulière des bâtiments pouvant donner lieu localement à un dépassement des normes, les calculs seront réalisés en tenant compte de réflexions du deuxième ordre. Les résultats ainsi obtenus seront interprétés par le bureau agréé au regard du contexte local.</p>	<p>Art. 14. L'effet d'écran imputable aux bâtiments n'est pas pris en compte, ni la réflexion sur les bâtiments. En cas de configuration particulière des bâtiments pouvant donner lieu localement à un dépassement des normes, les calculs seront réalisés en tenant compte de réflexions du deuxième ordre. Les résultats ainsi obtenus seront interprétés par le bureau agréé au regard du contexte local.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 15. Le rapport de l'étude acoustique comporte les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les coordonnées Lambert et les caractéristiques acoustiques de chaque éolienne ;</li> <li>• Les références des données de puissance acoustique des éoliennes ;</li> <li>• Les coordonnées Lambert et la hauteur relative de chaque point récepteur ainsi que les tableaux (sans bridage et en mode de fonctionnement envisagé) représentant les niveaux d'immission au droit de chaque récepteur, avec indication des éventuels dépassements des valeurs limites ;</li> <li>• Les cartes représentant les courbes isophones et correspondant au mode de fonctionnement envisagé, avec indication des isophones correspondant aux valeurs limites à considérer en période nocturne ;</li> <li>• Les mesures à prendre pour garantir le respect des valeurs limites en tout point.</li> </ul>	<p>Art. 15. Le rapport de l'étude acoustique comporte les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les coordonnées Lambert et les caractéristiques acoustiques de chaque éolienne ;</li> <li>• Les références des données de puissance acoustique des éoliennes ;</li> <li>• Les coordonnées Lambert et la hauteur relative de chaque point récepteur ainsi que les tableaux (sans bridage et en mode de fonctionnement envisagé) représentant les niveaux d'immission au droit de chaque récepteur, avec indication des éventuels dépassements des valeurs limites ;</li> <li>• Les cartes représentant les courbes isophones et correspondant au mode de fonctionnement envisagé, avec indication des isophones correspondant aux valeurs limites à considérer en période nocturne ;</li> <li>• Les mesures à prendre pour garantir le respect des valeurs limites en tout point.</li> </ul>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p><b>Chapitre 2. — Mesure du bruit de fond dans le cadre d'une demande de dérogation en vertu de l'article 24 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes</b></p> <p><b>Chapitre 2 – Mesure du bruit de fond dans le cadre d'une réévaluation de l'ambiance sonore en vertu de l'article 24 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du [DATE] portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes.</b></p>	<p>Art. 16. Un point de mesures est au moins nécessaire à un endroit représentatif de la zone pour laquelle la dérogation, visée à l'article 24 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes, sera demandée</p>		<p>Il est préférable de supprimer la dérogation pour bruit de fond important telle qu'elle est proposée dans le projet de conditions sectorielles (cfr supra). Les articles 16 et 22 deviennent donc inutiles dans leur version actuelle.</p> <p>Ces articles sont remplacés par des prescriptions relatives à l'évaluation du bruit ambiant autour d'un parc bénéficiant d'une dérogation telle que prévue par les nouveaux articles 24 et 29bis dans les conditions sectorielles.</p>
<p>Art. 16. Un point de mesures est au moins nécessaire à un endroit représentatif de la zone pour laquelle la dérogation, visée à l'article 24 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes, sera demandée</p>	<p>Art. 16. Un point de mesures est au moins nécessaire à un endroit représentatif de la zone pour laquelle la dérogation, visée à l'article 24 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes, avait été donnée. La mesure est de préférence réalisée au même point que l'étude de suivi acoustique initiale ou en un point jugé équivalent d'un point de vue acoustique par le laboratoire en charge de la mesure.</p>		
<p>Art. 17. Chaque point de mesures est équipé d'un microphone, disposé à 4 mètres au-dessus du sol. Le microphone est posé à plus de 3.50 mètres des murs ou bâtiments.</p>	<p>Art. 17. Chaque point de mesures est équipé d'un microphone, disposé à 4 mètres au-dessus du sol. Le microphone est posé à plus de 3.50 mètres des murs ou bâtiments.</p>	<p>Pas de modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 18. L'un des points de mesures est équipé d'une station de mesures météorologiques enregistrant la direction et la vitesse du vent, ainsi que l'occurrence de précipitations. Les paramètres météorologiques sont des moyennes par périodes de 10 minutes. La station est disposée à 4 mètres au-dessus du sol.</p>	<p>Art. 18. L'un des points de mesures est équipé d'une station de mesures météorologiques enregistrant la direction et la vitesse du vent, ainsi que l'occurrence de précipitations. Les paramètres météorologiques sont des moyennes par périodes de 10 minutes. La station est disposée à 4 mètres au-dessus du sol.</p>	<p>Modification</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Art. 19. Les mesures sont effectuées durant deux semaines au minimum. Les mesures validées doivent représenter au minimum 120 heures en période de jour, 40 heures en période de transition et 80 heures en période de nuit.</p> <p>En cas de précipitations, l'heure de mesures concernée ne sera pas prise en compte.</p>	<p>Art. 19. Les mesures sont effectuées durant deux semaines au minimum. Les mesures validées doivent représenter au minimum 120 heures en période de jour, 40 heures en période de transition et 80 heures en période de nuit.</p>	<p>Modification</p>	<p>Prise en compte différente des précipitations afin de tenir compte des vents supérieurs à 5 m/s et ne pas exclure systématiquement des heures avec peu de pluie.</p>
<p>Art. 20. Le sonomètre mesure le niveau continu équivalent pondéré A pour chaque seconde.</p>	<p>Art. 20. Le sonomètre mesure le niveau continu équivalent pondéré A et les paramètres météorologiques cités à l'article 18 pour chaque seconde.</p> <p>Les intervalles d'une seconde durant lesquels des précipitations ou de vitesses de vent maximales de plus de 5 m/s sont présents ne sont pas pris en compte.</p>	<p>Modification</p>	<p>Exclusion uniquement des périodes polluées par les conditions météorologiques.</p>

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
	Art. 21. L'heure de mesures concernée n'est pas prise en compte si les mesures valides représentent moins de 600 secondes.	Ajout	Cfr supra
Art. 21. Pour chaque heure de mesures, le sonomètre calcule et enregistre le niveau $L_{A90}$ sur base des valeurs $L_{req,1s}$		Supprimé	L'évaluation du bruit de fond se fait sur base du $L_{den}$ et non plus du $L_{A90}$ . Ceci permet une meilleure cohérence avec les cartes stratégiques de bruit.
Art. 22. Trois valeurs de niveaux de bruit de fond sont calculées, correspondant respectivement à la période de jour, de transition et de nuit. Le niveau de bruit de fond de chaque période est la moyenne arithmétique des $L_{req}$ horaires relatifs à la période considérée, pour l'ensemble de la durée des mesures. Les mesures de bruit de fond peuvent être affinées suivant la direction du vent.]		Supprimé	L'évaluation du bruit de fond se fait sur base du $L_{den}$ et non plus du $L_{A90}$ . Ceci permet une meilleure cohérence avec les cartes stratégiques de bruit.
	Art. 22. Les valeurs $L_{den}$ et $L_{night}$ moyennées sur l'ensemble de la campagne sont calculées.	Ajouté	L'évaluation du bruit de fond se fait sur base du $L_{den}$ et non plus du $L_{A90}$ . Ceci permet une meilleure cohérence avec les cartes stratégiques de bruit.
<b>Chapitre 3 – Conditions de mesure pour les études de suivi acoustique d'un parc éolien, prévues aux articles 29 et 37 de l'arrêté du Gouvernement wallon du [DATE] portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes</b>			
<b>Section 1 : Définitions et généralités</b>			
Art. 23. Les études de suivi acoustique d'un parc éolien, prévues aux articles 29 et 37 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 13 février 2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes, ne peuvent être effectuées par un bureau d'acoustique ayant participé à la réalisation de l'étude d'incidences relative à ce parc.		Supprimé	Cet article est incohérent avec les mesures généralement applicables en la matière (ex : conditions générales, décret sol, ...). Cette disposition ne se justifie plus si l'on harmonise la méthode d'évaluation des incidences sonores, d'autant plus si cette méthode ne laisse pas ou très peu de marge d'interprétation pour le bureau d'études. Des dispositions complémentaires garantissant la transparence des analyses (voir contenu des rapports (voir article 44)).
Art. 24. Les éoliennes proches d'un point de mesures sont celles dont le mât est implanté à moins de 2 km de ce point de mesures.	Art. 23. Les éoliennes proches d'un point de mesures sont celles dont le mât est implanté à moins de 2 km de ce point de mesures.	Pas de modification	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
Art. 25. La puissance acoustique en temps réel des éoliennes est déduite des données de production électrique et des caractéristiques acoustiques du type d'éolienne, fournies par le constructeur. Elle est évaluée par tranches de 10 minutes.	Art. 24 : Avant le démarrage des mesures, une évaluation du bruit éolien est réalisée par calcul afin d'obtenir le niveau de bruit particulier théorique $L_{A,part,theor}$ aux différents points d'immission, sans bridage. Le calcul respecte les prescriptions définies au Chapitre 1 <sup>er</sup> .	Ajouté	Cette modélisation initiale permet de s'assurer que les points de mesures retenus sont pertinents mais aussi de vérifier si les conditions de mesures correspondent à la production maximale de bruit par les éoliennes.
Art. 25. La puissance acoustique en temps réel des éoliennes est déduite des données de production électrique et des caractéristiques acoustiques du type d'éolienne, fournies par le constructeur. Elle est évaluée par tranches de 10 minutes.	Art. 25. La puissance acoustique en temps réel des éoliennes est déduite des données de production électrique et des caractéristiques acoustiques du type d'éolienne, fournies par le constructeur. Elle est évaluée par tranches de 10 minutes.	Pas de modification	Sans objet
<b>Section 2 : Acquisition des données</b>			
Dispositifs matériels :			
Art. 26. Chaque point de mesures est équipé d'un microphone et d'une station météorologique.	Art. 26. Chaque point de mesures est équipé d'un microphone et d'une station météorologique.	Pas de modification	Sans objet
Art. 27. Le microphone et la station météorologique sont disposés à une hauteur de 4 mètres au-dessus du sol.	Art. 27. Le microphone et la station météorologique sont disposés à une hauteur de 4 mètres au-dessus du sol.	Pas de modification	Sans objet
Art. 28. Le microphone est posé à plus de 3.50 mètres des murs ou bâtiments	Art. 28. Les microphones sont placés de manière à éviter les phénomènes de réflexion autres que ceux du sol. La localisation du microphone devra rester représentative, notamment en termes de distance, de la situation des riverains. Par dérogation à l'alinéa 1, s'il n'est pas possible d'éviter des phénomènes de réflexions sur le microphone, le laboratoire agréé : <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit met en place des moyens techniques permettant de s'affranchir des réflexions sur le microphone,</li> <li>• soit détermine la correction à appliquer sur le bruit particulier mesuré.</li> </ul>	Modification	Une mesure non influencée par des réflexions est plus représentative de l'ambiance sonore d'un groupe d'habitations. Cette mesure est cohérente avec les prescriptions de la directive 2002/49/CE ainsi que les hypothèses de bases utilisées par l'OMS pour évaluer l'effet sur les populations. On assure ainsi une meilleure harmonisation entre les campagnes de mesures et les hypothèses de modélisation.

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
Paramètres enregistrés :			
Art. 29. Le dispositif enregistre la vitesse et la direction du vent pour chaque seconde.	Art. 29. Le dispositif enregistre la vitesse et la direction du vent pour chaque seconde.	Pas de modification	Sans objet
Art. 30. Le dispositif enregistre l'occurrence de précipitations.	Art. 30. Le dispositif enregistre l'occurrence de précipitations.	Pas de modification	Sans objet
Art. 31. Le dispositif enregistre le niveau continu pondéré A pour chaque seconde, ainsi que le spectre en tiers d'octave.	Art. 31. Le dispositif enregistre le niveau continu équivalent pondéré A pour chaque seconde, ainsi que le spectre en tiers d'octave.	Pas de modification	Sans objet
Fonctionnement des éoliennes :			
Art. 32. Les éoliennes fonctionnent à priori sans bridage acoustique.	Art. 32. Les éoliennes fonctionnent à priori sans bridage acoustique.	Pas de modification	Sans objet
Art. 33. Si un bridage s'avère nécessaire au respect des normes, ce mode de fonctionnement peut être d'emblée appliqué de manière à vérifier son efficacité et le respect de ces normes.	Art. 33. Si un bridage s'avère nécessaire au respect des normes, ce mode de fonctionnement peut être d'emblée appliqué de manière à vérifier son efficacité et le respect de ces normes.	Pas de modification	Sans objet
Art. 34. Les éoliennes du parc, proches du point de mesures, sont régulièrement mises à l'arrêt complet durant une période de 20 minutes, durant la campagne de mesures. Les arrêts interviennent entre 01h00 et 04h00. La mise en œuvre éventuelle d'un ou plusieurs arrêts peut être modulée en fonction de l'opportunité liée aux conditions météorologiques. Les éoliennes situées à plus de 2 km de tout point de mesures peuvent rester en fonctionnement.	Art. 34. Les éoliennes du parc, proches du point de mesures, sont régulièrement mises à l'arrêt complet durant une période de 20 minutes, durant la campagne de mesures. Les arrêts interviennent entre 01h00 et 04h00. La mise en œuvre éventuelle d'un ou plusieurs arrêts peut être modulée en fonction de l'opportunité liée aux conditions météorologiques. Les éoliennes situées à plus de 2 km de tout point de mesures peuvent rester en fonctionnement.	Pas de modification	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p><b>Section 3 : Traitement des résultats</b></p>			
<p>Évaluation du bruit de résiduel particulier durant les mesures de suivi:</p>			
<p>Art. 35. Les données relatives aux périodes de décélération des éoliennes à partir du début de la phase jusqu'à l'arrêt des pales sont éliminées de toutes les mesures.</p>		Supprimé	Non nécessaire avec la méthode des histogrammes. <i>Remarque : le projet d'Arrêté ministériel ne définissait pas le notion de « bruit résiduel ».</i> <i>Cette définition n'est plus nécessaire étant donné le recours à la méthode des histogrammes.</i>
<p>Art. 36. Les données relatives à des perturbations sonores importantes non dues au vent (voitures, trains, avions) sont éliminées des mesures, à l'appréciation des bureaux d'études, sur base d'une inspection visuelle de la courbe d'évolution temporelle des niveaux sonores, parallèlement à celle relative à la vitesse du vent.</p>		Supprimé	
<p>Art. 37. Les mesures correspondant aux circonstances suivantes sont éliminées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• durant des précipitations</li> <li>• lorsque la vitesse du vent, au point de mesures, est supérieure ou égale à 8 m/s</li> <li>• lorsqu'il y a une couverture neigeuse continue</li> </ul>	<p>Art. 35. Les mesures correspondant aux circonstances suivantes sont éliminées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• durant des précipitations</li> <li>• lorsque la vitesse du vent, au point de mesures et à hauteur du microphone, est supérieure ou égale à 5 m/s-sauf s'il peut être démontré que le dispositif anti-vent du microphone permet une mesure à des vitesses supérieures sans perturber l'évaluation du bruit particulier.</li> <li>• lorsqu'il y a une couverture neigeuse continue</li> </ul>	Modification	Des vents supérieurs à 5 m/s peuvent fausser la mesure.
<p>Art. 38. Les mesures de bruit résiduel sont représentées sur un graphe pour chaque arrêt montrant le nuage de points représentant le niveau sonore en fonction de la vitesse du vent (V), au point de mesure, pour chaque seconde. Pour chaque arrêt, une droite de régression linéaire est calculée, exprimant le niveau de bruit résiduel en fonction de la vitesse du vent. Ce calcul est propre à chaque arrêt(i), pour chaque point de mesures : <math>L_{résiduel} = f_i(V)</math>.</p> <p>Le calcul est valide dans le domaine <math>[V_{min}^{min}, V_{max}^{max}]</math> où <math>V_{min}^{min}</math> et <math>V_{max}^{max}</math> sont respectivement les vitesses du vent minimale et maximale (moyenne 1s) relevées durant cet arrêt.</p>		Supprimé	La méthode des histogrammes est proposée en remplacement de la méthode de départ. La méthode initialement proposée donne des résultats erronés puisqu'elle se base sur une relation linéaire entre le bruit résiduel évalué à chaque seconde et le vent. Cette relation ne se vérifie pas dans la pratique et conduit à des résultats incohérents.

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p>Art. 39. Pour chaque arrêt nocturne, on calcule la direction moyenne du vent, au point de mesures, sur base des mesures retenues (moyenne sur la durée totale de l'arrêt complet). Cette direction moyenne est caractéristique de l'arrêt nocturne auquel elle correspond : <math>\alpha_i</math></p>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 40. Seules les données relatives aux périodes de nuit sont interprétées. Les contraintes de fonctionnement éventuellement nécessaires en fonction des conclusions relatives aux mesures en période de nuit seront étendues aux périodes de transition et de jour, en fonction des données de puissance acoustique. Les mesures analysées sont celles relatives à l'heure juste avant et à l'heure juste après l'arrêt des éoliennes.</p>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 41. Les données relatives à des perturbations sonores importantes non dues au vent (voitures, trains, avions) sont éliminées manuellement des mesures, sur base d'une inspection visuelle de la courbe d'évolution temporelle des niveaux sonores, parallèlement à celle relative à la vitesse du vent.</p>		Supprimé	Cfr supra La méthode des histogrammes qui est proposée évite tout codage manuel des données et donc toute interprétation arbitraire des résultats
<p>Art. 42. Les mesures correspondant aux circonstances suivantes sont éliminées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• durant des précipitations</li> <li>• lorsque la vitesse du vent, au point de mesures, est supérieure ou égale à 8 m/s</li> <li>• lorsqu'il y a une couverture neigeuse continue</li> <li>• lorsque la vitesse du vent durant l'intervalle d'une seconde considéré est extérieure au domaine de validité de l'arrêt correspondant des éoliennes, tel que défini à l'article 38.</li> </ul>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 43. Les données relatives aux mesures durant le fonctionnement des éoliennes, pour lesquelles la direction du vent, au point de mesures, est extérieure au secteur de 60° centré sur <math>\alpha_i</math>, sont éliminées.</p>		Supprimé	Cfr supra

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p>Art. 44. Les données relatives à l'heure qui précède et l'heure qui suit l'arrêt des éoliennes sont corrigées en fonction des mesures de bruit résiduel relatives à cet arrêt.</p>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 45. Pour chaque intervalle d'une seconde, on calcule le niveau de bruit particulier des éoliennes : <math>[L_{A,part,1s}] = [L_{Aeq,1s}] - [L_{résiduel}]</math> où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le calcul du niveau de bruit particulier est une différence énergétique,</li> <li><math>L_{Aeq,1s}</math> est le niveau de bruit ambiant de l'intervalle considéré,</li> <li><math>L_{résiduel}</math> est issu du calcul de <math>f(v)</math> correspondant à la nuit considérée.</li> </ul>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 46. Toutes les valeurs pour lesquelles la différence arithmétique <math>L_{Aeq,1s} - L_{amb}</math> est inférieure à 3 dBA sont éliminées du traitement.</p>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 47. Les valeurs conservées de <math>L_{A,part,1s}</math> sont recombinaées pour la période d'une heure correspondante. Le <math>L_{A,part,1h}</math> est assimilé au <math>L_{Aeq}</math> des valeurs valides retenues et recombinaées.</p>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 48. Ces moyennes sont associées à la valeur de la puissance électrique moyenne de l'ensemble des éoliennes en fonctionnement du parc, sur cette période : <math>W_{éi,1h}</math>.</p>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 49. Toute heure comportant moins de 1800 valeurs de <math>L_{Aeq,1s}</math> valides sera supprimée et ne sera pas prise en compte dans l'évaluation</p>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 50. Pour chaque point de mesures, les valeurs calculées sont représentées sur un graphe de points : <math>L_{A,part,1h} / W_{éi,1h}</math>.</p>		Supprimé	Cfr supra
<p>Art. 51. Le niveau de bruit caractéristique du parc éolien pour l'endroit considéré et pour la campagne de mesures effectuée sera la valeur la plus élevée des moyennes horaires <math>L_{A,part,1h}</math>.</p>		Supprimé	Cfr supra

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
	<p>Art. 36. Les profils <math>L_{Aeq,1h}</math> sont représentés sur un profil en fonction de l'heure. Pour l'analyse, on retient un intervalle de mesure comprenant la période d'arrêt du parc et une période d'au moins 30 minutes avant et/ou après l'arrêt durant laquelle les conditions de production et de vent mesuré à la nacelle sont stables.</p> <p>Sur l'intervalle ainsi retenu, un histogramme non cumulé de classe 1 dB est calculé sur le profil <math>L_{Aeq,5s}</math> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'histogramme est analysé visuellement afin de retenir : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La classe correspondant au bruit de fond durant l'arrêt <math>L_{Aeq,OFF}</math></li> <li>- La classe correspondant au bruit total durant le fonctionnement du parc <math>L+</math></li> </ul> </li> <li>• Le bruit particulier <math>L_{A,part}</math> est calculé en faisant la différence énergétique entre les niveaux sonores en fonctionnement et à l'arrêt : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>[L_{A,part,part}] = [L_{Aeq,ON}] - [L_{Aeq,OFF}]</math></li> </ul> </li> <li>- Le bruit particulier ne peut pas être évalué si la différence entre le <math>L_{Aeq,ON}</math> et le <math>L_{Aeq,OFF}</math> est inférieure à 3 dB.</li> <li>- En cas de phénomène de réflexions, la correction visée à l'article 27 du présent Arrêté est déduite du bruit particulier</li> </ul>	Ajouté	<p>La méthode ici retenue est celle des histogrammes. Elle présente les avantages suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode robuste et facilement automatisable.</li> <li>Résultat reproductible car indépendant du codage.</li> <li>Critère des 3 dB facilement applicable.</li> <li>Méthode très visuelle et transparente.</li> </ul>
	<p>Art. 37. Le bruit particulier <math>L_{A,part}</math> aux différents points de mesures est associé à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La vitesse du vent à la nacelle, évaluée sur base d'une moyenne des vitesses mesurées sur l'ensemble des éoliennes du parc</li> <li>• La direction du vent à la nacelle, évaluée sur base d'une moyenne des directions mesurées sur l'ensemble des éoliennes du parc et ramenée dans un des secteurs de 45° suivants : N, NE, E, SE, S, SO, O, NO.</li> <li>• La puissance électrique produite par chaque éolienne composant le parc</li> </ul>	Ajouté	Cfr supra

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
	<p>Art. 38. Le bruit particulier de chaque arrêt est représenté sur un graphique reprenant le <math>L_{A,part}</math> en ordonnée et la vitesse du vent à la nacelle en abscisse. Les mesures pour lesquelles la direction du vent est favorable à la propagation du bruit sont indiquées séparément sur le graphique.</p> <p>Le graphique reprend également la courbe du bruit particulier au point de mesure évaluée selon les prescriptions du Chapitre 1er du présent Arrêté (Art 1 à 14).</p>	Ajouté	Cfr supra
	<p>Art. 39 : Afin d'évaluer le bruit particulier dans des conditions de production qui n'ont pas été rencontrées lors de mesures, le laboratoire peut extrapoler une mesure en se basant sur la puissance acoustique garantie par le constructeur en fonction du vent à la nacelle. Dans ce cas, on calcule :</p> $L_{A,part,II} = L_{A,part,I} - (L_{wI} - L_{wII}),$ <p>Où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>L_{A,part,II}</math> est le niveau de bruit particulier des éoliennes calculé en mode de fonctionnement II</li> <li>• <math>L_{A,part,I}</math> est le niveau de bruit particulier des éoliennes mesuré pour en mode de fonctionnement I, pour une direction de vent donnée</li> <li>• <math>L_{wI}</math> est le niveau de puissance acoustique des éoliennes, dans les conditions du mode de fonctionnement I</li> <li>• <math>L_{wII}</math> est le niveau de puissance acoustique des éoliennes, dans les conditions du mode de fonctionnement II</li> </ul>	Ajouté	Cfr supra
Art. 52. Aucune correction pour caractère tonal ni pour caractère impulsif n'est appliquée au bruit éolien.	Art. 40. Aucune correction pour caractère tonal ni pour caractère impulsif n'est appliquée au bruit éolien.]	Aucune modification	Sans objet

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<b>Respect de la norme des 40 dB(A)</b>			
<p>Art. 53. Le respect de la norme de 40 dBA en conditions nocturnes estivales ne doit pas nécessairement être vérifié directement par des mesures à l'immission. Il peut être déduit d'une part des mesures effectuées dans différents modes de fonctionnement et d'autre part des données de puissance acoustique correspondantes dans les divers modes de fonctionnement envisagés, en tenant compte de la puissance électrique fournie par l'éolienne.</p>		Supprimé	Cette section n'est plus nécessaire si l'on supprime la notion de nuit estivale.
<p>Art. 54. On partira de l'heure correspondant à la valeur la plus élevée des moyennes horaires <math>L_{A,part,1h}</math>, résultant de mesures dans un mode I. Pour chaque intervalle de 10 minutes, dans cette heure, on calcule :</p> $L_{A,part,10min,i} = L_{A,part,10min,i} - (L_{wi,i} - L_{wli,i})$ <p>Où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>L_{A,part,10min,i}</math> est le niveau de bruit particulier des éoliennes calculé pour l'intervalle i, en mode de fonctionnement II</li> <li><math>L_{A,part,10min,i}</math> est le niveau de bruit particulier des éoliennes mesuré pour l'intervalle i, en mode de fonctionnement I</li> <li><math>L_{wi,i}</math> est le niveau de puissance acoustique des éoliennes, dans les conditions de l'intervalle i et du mode de fonctionnement II</li> <li><math>L_{wli,i}</math> est le niveau de puissance acoustique des éoliennes, dans les conditions de l'intervalle i et du mode de fonctionnement I</li> </ul>		Supprimé	Cette section n'est plus nécessaire si l'on supprime la notion de nuit estivale.
<p>Art. 55. Les niveaux de puissance acoustique <math>L_{wi}</math> et <math>L_{wli}</math> sont déterminés en fonction de la puissance électrique moyenne fournie durant l'intervalle.</p>		Supprimé	Cette section n'est plus nécessaire si l'on supprime la notion de nuit estivale.

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p>Art. 56. Les valeurs calculées de <math>L_{A,parc,10mn0,1,1}</math> sont recombinaison pour la période de 1 heure, pour être confrontées à la limite de 40 dBA.</p>		Supprimé	Cette section n'est plus nécessaire si l'on supprime la notion de nuit estivale.
<p>Art. 57. Sur base de la méthode ci-dessus, le rapport de l'étude acoustique comporte une recommandation du mode de bridage à appliquer pour respecter la norme de 40 dBA en conditions nocturnes estivales.</p>		Supprimé	Cette section n'est plus nécessaire si l'on supprime la notion de nuit estivale.
<p><b>Section 4 : Durée des mesures</b></p>			
<p>Art. 58. Les mesures sont poursuivies durant une durée minimale de deux mois pour chaque point de mesure, dans le mode de fonctionnement choisi pour répondre aux normes acoustiques hors conditions nocturnes estivales.</p> <p>Art. 59. Au-delà de la période initiale de deux mois, les données sont considérées comme suffisantes pour un point de mesure si, pour ce point, on dispose d'au moins trois heures de mesures représentatives en période de nuit, c'est-à-dire comportant chacune plus de 1800 secondes valides, dont au moins 1200 secondes correspondent à la puissance acoustique maximale de l'éolienne la plus proche dans le mode choisi (normal ou bridé). Il importe également de s'assurer que, pour chaque point de mesure, on dispose d'échantillons suffisants pour les vents qui donnent les niveaux sonores les plus élevés. Dans ce cas, les mesures peuvent être interrompues pour ce point d'immission.</p>	<p>Art 41 : La durée minimale du suivi acoustique est de 1 mois.</p> <p>La campagne de mesure est interrompue pour ce point de mesure au terme de ce 1<sup>er</sup> mois lorsque le niveau sonore <math>L_{A,eq,1h}</math> est, pour toute heure, systématiquement supérieur au <math>L_{A,parc,théor}</math>.</p> <p>Lorsqu'au terme de ce premier mois, le niveau sonore <math>L_{A,eq,1h}</math> n'est pas systématiquement supérieur au <math>L_{A,parc,théor}</math>, la campagne de mesure est prolongée pour une durée complémentaire d'au minimum 1 mois et jusqu'à l'obtention d'au moins 5 données valides :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sans précipitation</li> <li>• dans des conditions telles que la puissance acoustique théorique émise par les éoliennes soit égale à la puissance acoustique maximale garantie par le constructeur</li> <li>• dans des conditions de direction du vent favorables à la propagation du bruit éolien vers le point de mesure</li> </ul> <p>Si au terme de 6 mois, les conditions précitées ne sont pas rencontrées, la campagne peut être interrompue et la conformité du parc est évaluée sur base des données valides qui ont pu être collectées durant les 6 mois de mesures.</p> <p>La mise en place de bridages spécifiques indépendants de la gestion des incidences sonores, suspend le délai de 4 mois.</p>	Modification	<p>Les avantages de ces modifications sont :</p> <p>Garantie de poursuivre la campagne jusqu'à l'obtention de mesures représentatives des conditions de bruit les plus défavorables</p> <p>Optimiser la durée de la campagne en fonction des constatations faites, notamment en mettant en place les bridages nécessaires au plus tôt</p>

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p>Art. 60. Les mesures sont poursuivies durant une durée maximale de quatre mois pour chaque point de mesures.</p> <p>Si, au terme des quatre mois, certains points ne fournissent pas de mesures valides, les niveaux sonores à l'immission peuvent y être estimés par modélisation. Les calculs de propagation sont alors recalés sur base des mesures valides pour d'autres points.</p> <p>Si toutes les mesures collectées au terme de cette période sont éliminées en application de l'article 46, le niveau de bruit caractéristique du parc éolien est jugé comme non significativement différent de celui du bruit résiduel.</p>	<p>Art 42 : Lorsque des dépassements des valeurs limites sont constatés durant l'étude de suivi acoustique, un bridage peut immédiatement être mis en place. La conformité de l'établissement après bridage est validée au moyen d'au minimum 3 mesures :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sans précipitation</li> <li>• dans les conditions de vitesse et de direction de vent à la nacelle qui nécessitent la mise en place du bridage</li> </ul> <p>En cas de mise en place d'un bridage, la campagne de suivi acoustique peut excéder 4 mois. La campagne s'arrête uniquement quand la condition précitée est rencontrée.</p>	<p>Ajouté</p>	<p>Dès qu'un dépassement est constaté, il convient de mettre en place au plus vite les bridages afin de limiter les nuisances et ne pas prolonger inutilement une campagne si on sait que le parc est en dépassement.</p>
<p>Art. 43 : Si toutes les mesures collectées en un point de mesures spécifique, au terme de cette période sont éliminées en application de l'article 37, le parc est considéré comme étant en situation réglementaire, conformément à l'article 24 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du [DATE] portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes.</p> <p>Les indicateurs <math>L_{den}</math> et <math>L_{night}</math> moyens mesurés durant toute la campagne de suivi acoustique sont calculés et consignés dans le rapport de l'étude.</p>		<p>Modification</p>	<p>Clarifie la question de la situation réglementaire du parc en l'absence d'émergence du parc.</p>

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<p><b>Section 5 : Contenu du rapport de suivi acoustique</b></p>	<p>Art. 44 : Le rapport de l'étude de suivi acoustique comprend les données suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom du responsable de la mesure;</li> <li>• Nom de l'auteur du rapport;</li> <li>• Type et caractéristiques de l'appareil de mesure utilisé;</li> <li>• Les coordonnées Lambert et les caractéristiques acoustiques de chaque éolienne.</li> <li>• Les références des données de puissance acoustique des éoliennes, en fonction du vent à la nacelle.</li> <li>• Les coordonnées Lambert et la hauteur relative de chaque point récepteur. Les tableaux (sans bridage et en mode de fonctionnement envisagé) reprenant les niveaux d'immission au droit de chaque récepteur, avec indication des éventuels dépassements des valeurs limites.</li> <li>• Les cartes reprenant les courbes isophones et correspondant au mode de fonctionnement évalué, avec indication des isophones correspondant aux valeurs limites à considérer en période nocturne.</li> <li>• Pour chaque arrêt, une fiche de synthèse reprenant :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le profil <math>L_{Aeq,15}</math> avec un marquage des périodes utilisées pour l'analyse du bruit particulier</li> <li>- L'histogramme de classe 1 dB sur la période d'évaluation</li> <li>- Le vent moyen à la nacelle et sa direction (moyenne sur le parc)</li> <li>- La production électrique de chaque éolienne avant et après l'arrêt</li> <li>- Le bruit total, le bruit de fond et le bruit particulier évalués</li> <li>- Le vent maximal mesuré à hauteur du microphone durant la mesure</li> </ul> </li> </ul> <p>La comparaison de l'ensemble des résultats des mesures avec la courbe théorique du bruit particulier en fonction du vent à la nacelle. Les mesures dans des conditions favorables à la propagation sont marquées afin de pouvoir être distinguées des autres mesures.</p>	<p>Ajouté</p>	<p>Il est nécessaire que les Autorités disposent de l'ensemble des éléments leur permettant d'évaluer la qualité de l'étude, de même que les autres parties (riverains, ...)</p>

Texte initial	Texte modifié	Modification	Justification
<b>Chapitre 4 – Contenu du rapport annuel de suivi des obligations environnementales visé par l'article 30 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du [date] portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes.</b>	<p>Art 45 : Le rapport annuel de suivi des obligations environnementales comprend les données suivantes : Inventaire des éoliennes et modes de bridages imposés suite au suivi acoustique du parc pour les différentes périodes</p> <p>Pour chaque période (jour, transition, nuit) et pour chaque éolienne devant faire l'objet d'un bridage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un nuage de point représentant la puissance électrique produite par l'éolienne en fonction du vent à la nacelle</li> <li>• La courbe de référence puissance électrique en fonction du vent à la nacelle fournie par le constructeur de l'éolienne pour le mode de bridage donné</li> <li>• Si le bridage ne s'applique que pour certains secteurs de vent, les courbes sont différenciées par secteur de vent</li> </ul>	Ajouté	<p>Les Autorités disposent de l'ensemble des éléments leur permettant d'évaluer la conformité du parc, sans que cela ne nécessite de mesure.</p> <p>Les données de production suffisent à contrôler la bonne mise en place des bridages. Cette mesure garantit la transparence vis-à-vis des Autorités et des riverains</p>
Inexistant	<p>Art 46 : L'exploitant communique en outre au Fonctionnaire chargé de la surveillance :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les données garanties par le constructeur</li> <li>• les données de production brutes (format tableur)</li> </ul>	Ajouté	
<b>Chapitre 4 – Dispositions transitoires</b>			
Art. 64. Les chapitres I et II s'appliquent à tous les projets de parcs éoliens pour lesquels la réunion d'information préalable n'a pas encore eu lieu à la date d'entrée en vigueur du présent arrêté	Art. 47. Les chapitres I et II s'appliquent à tous les projets de parcs éoliens pour lesquels la réunion d'information préalable n'a pas encore eu lieu à la date d'entrée en vigueur du présent arrêté	Pas de modification	Sans objet
Art. 65. Le chapitre III s'applique à tous les parcs éoliens pour lesquels le rapport de l'étude de suivi acoustique est déposé plus de 6 mois après la date d'entrée en vigueur du présent arrêté	Art. 48. Le chapitre III s'applique à tous les parcs éoliens pour lesquels le rapport de l'étude de suivi acoustique est déposé plus de 6 mois après la date d'entrée en vigueur du présent arrêté	Pas de modification	Sans objet

### 1.1.3. *Autres solutions retenues*

L'étude met en évidence la nécessité ou l'opportunité de compléter ou de modifier le Cadre légal suivant :

- Conditions générales ;
- Texte fixant les modalités de constitution de la sûreté financière ;
- Texte fixant la méthodologie prévisionnelle de calcul des niveaux d'ombre mouvante selon les cas probable et « le plus défavorable » ;
- Texte fixant la méthodologie relative à l'évaluation du risque d'accident ;
- Arrêté ministériel du 6 juin 2019 – Annexe 1/22 – Formulaire relatif aux parcs d'éoliennes visés aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03.

#### 1.1.3.1. *Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement*

Le tableau suivant reprend la mesure retenue.

Législation concernée	Article à ajouter/compléter	Justification
4 juillet 2002 - Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement	Art. 30. (...) Les mesures ne peuvent être réalisées en cas de précipitations ou lorsque la vitesse du vent, à hauteur du microphone, dépasse 5 m/s ; <b>sauf s'il peut être démontré que le dispositif anti-vent du microphone permet une mesure à des vitesses supérieures sans perturber l'évaluation du bruit particulier.</b> (...)	La hauteur de la vitesse du vent n'est pas fixée dans les conditions générales. Il convient de préciser ce point. En fixant une limite de 5 m/s à hauteur du microphone, on s'assure que le bruit régénéré dans la bonnette ne perturbera pas la mesure.

#### 1.1.3.2. *Modalités de calcul de la sûreté financière*

De manière à éviter des disparités dans l'estimation des coûts de démantèlement fournies par les développeurs éoliens dans le cadre des demandes d'autorisation, il semble opportun d'élaborer une méthode de calcul harmonisée et sectorielle pour l'évaluation des coûts de démantèlement.

Cette méthode pourrait être déterminée ultérieurement par un Arrêté Ministériel, de manière à compléter le projet d'arrêté relatif aux conditions sectorielles et l'annexe 1/22 qui précise que l'estimation des coûts de démantèlement doit figurer en annexe des demandes de permis.

L'ensemble des phases de démantèlement devraient figurer dans l'estimation des coûts, à savoir :

- Les études préalables (demandes de permis) ;
- Le démontage incluant le coût du matériel et de la main d'œuvre des différentes composantes d'un parc éolien :
  - Eoliennes ;
  - Cabine de tête ;
  - Câblage électrique ;
  - Aires de manutention ;
  - Chemins d'accès.
- L'évacuation des matériaux excavés et démontés.

Il s'agirait également de tenir compte d'hypothèses raisonnables de valorisation, de recyclage voire de réutilisation de certains matériaux dans l'estimatif des coûts.

#### 1.1.3.3. *Méthodologie relative à l'évaluation du risque d'accident*

L'évaluation a mis en évidence un risque d'inconsistance au niveau des méthodologies d'évaluation, celles-ci étant susceptibles de différer selon les choix opérés par les auteurs (typologie des risques étudiés, probabilités de défaillance, calculs des distances d'effets et des courbes iso-risques).

Il semble opportun d'élaborer une méthodologie harmonisée d'évaluation des risques.

Cette méthodologie pourrait être déterminée à travers un Arrêté ministériel fixant la méthodologie d'évaluation.

A ces fins, il est proposé de prendre référence de la méthodologie validée par les autorités flamandes (Handboek Windturbine) décrite au chapitre 6.12.

#### 1.1.3.4. *Arrêté ministériel du 6 juin 2019 – Annexe 1/22 – Formulaire relatif aux parcs d'éoliennes visés aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03*

Le formulaire de demande de permis demande notamment de produire les garanties d'insonorisation en cas de dérogation pour bruit de fond important en zone rurale. Il convient de supprimer cet alinéa.

Il convient également de remplacer le terme « ombre portée » par « ombre mouvante ».

## Avis préalables

Sélectionnez les avis préalables délivrés et ajoutez-les en document attaché :

- l'Institut belge des services postaux et des télécommunications (IBPT). Document attaché n° ...
- La RTBF. : document attaché n° ...
- Le gestionnaire du réseau de transport d'électricité. Document attaché n° ...
- Le gestionnaire du réseau de transport de gaz. Document attaché n° ...
- Le département de la Nature et des Forêts (DNF). Document attaché n° ...
- Autre : ... . Document attaché n° ...

Sélectionnez les documents suivants et ajoutez-les en document attaché:

- Le formulaire obstacle\* (ref : CIR/GDF-03). Document attaché n° ...
- Une étude acoustique. Document attaché n° ...
- Pour les habitations situées en zone rurale avec un de bruit de fond important, vous devez apporter des garanties d'insonorisations. Document attaché n° ...
- Une étude relative à l'ombre mouvante portée. Document attaché n° ...
- Une copie des contrats conclus avec les propriétaires terriens des parcelles concernées, dans l'hypothèse où des compensations environnementales pour la prise en compte de la biodiversité sont prévues pour le projet. Document attaché n° ...
- Autre : ... . Document attaché n° ...

## Etude

Fournissez une étude de risque dans le cas où la présence des éoliennes est susceptible d'augmenter le risque d'accident dans ou à proximité

- D'une zone d'activité économique existante,
- D'une zone d'activité industrielle,
- D'établissements vulnérables (école, hôpitaux, crèche ...),
- De tout lieu susceptible d'accueillir des activités, dépôts, installations ou une présence humaine prolongée même si discontinue.

Document attaché n° ...

Fournissez-le ou les tracé(s) de raccordement électrique vers le poste de transformation :

Document attaché n° ...

Fournissez une estimation du productible (par type d'éolien) :

... MW/an. Type d'éolien : ...

... MW/an. Type d'éolien : ...



### 1.2.2. *Difficultés rencontrées*

#### 1.2.2.1. *Complexité et volatilité du cadre légal*

La principale difficulté rencontrée est liée à la complexité du cadre légal existant. De nombreuses lois coexistent et le risque d'antagonisme présent ou futur est très important.

Ce cadre légal est en évolution permanente. Durant la réalisation de cette étude, nous avons été confrontés à la mise en place de nouveaux Arrêtés qui ont des incidences sur les deux projets de plan. Certains de ces Arrêtés sont connus mais ne sont pas encore rendus exécutoires (ex : Arrêté ministériel du 6 juin 2019, schéma de développement territorial). Nous devons dans ce cas jongler avec une législation en vigueur mais qui sera prochainement obsolète et de nouveaux textes qui ne sont pas encore en application.

De manière générale, la poursuite des objectifs de protection de l'environnement et notamment des objectifs climatiques nécessite, de notre point de vue, un cadre légal stable, robuste et le plus simple possible.

#### 1.2.2.2. *Antagonismes dans les objectifs de protection de l'environnement*

A un niveau local, les éoliennes ont indiscutablement des incidences sur la population et la biodiversité.

Ces incidences locales sont en contradiction avec les objectifs de protection de l'environnement à l'échelle de la Wallonie voire à l'échelle européenne ou mondiale.

Il est évidemment souhaitable de produire un maximum d'énergie verte. Néanmoins, il convient de trouver un équilibre entre les incidences sur les populations vivant en bordure des parcs, les incidences sur la biodiversité et les objectifs climatiques globaux.

Certains choix sont nécessaires et il revient au monde politique de les faire. Notre mission consiste avant tout à donner une vue aussi complète et claire que possible afin d'éclairer les différents acteurs sur les tenants et les aboutissants de ces choix.

#### 1.2.2.3. *Littérature et savoir-faire*

Globalement, la littérature relative aux incidences des parcs d'éoliennes est assez abondante. On dispose maintenant du recul nécessaire pour évaluer correctement ces incidences.

Nous avons été, ça et là, confrontés à quelques flous ou contradiction, notamment :

- En matière d'effet du bruit sur les populations (ex : recommandation conditionnelle de l'OMS sur le  $L_{den}$  de 45 dB(A)) ;
- Incidence des balisages nocturnes sur les chauves-souris.

Globalement, ces difficultés restent très limitées.



# CHAPITRE 09

---

*Description des principales mesures de suivi des incidences non négligeables sur l'environnement de la mise en œuvre des 2 projets de plan, afin d'identifier, à un stade précoce, les impacts négatifs imprévus et d'être en mesure d'engager les actions correctrices que le Gouvernement juge appropriées*

## Table des matières

<b>1. Description des principales mesures de suivi des incidences non négligeables sur l'environnement de la mise en œuvre des 2 projets de plan afin d'identifier, à un stade précoce, les impacts négatifs imprévus et d'être en mesure d'engager les actions correctrices que le Gouvernement juge appropriées</b>	<b>621</b>
1.1. Biodiversité	621
1.2. Bruit	622
1.2.1. ISO 9613	622
1.2.2. Evolution de l'ambiance sonore près des grands axes routiers	622
1.2.3. Nouvelles connaissances scientifiques et techniques	623
1.3. Vibrations	623
1.4. Ombres mouvantes	623
1.5. Effets électromagnétiques	623
1.6. Eaux de surface	623
1.7. Sols, sous-sols et eaux souterraines	623
1.8. Déchets	623
1.9. Air et facteurs climatiques	624
1.10. Paysage	624
1.11. Urbanisme	624
1.12. Patrimoine	624
1.13. Sécurité	624
1.14. Synthèse	624

## 1. Description des principales mesures de suivi des incidences non négligeables sur l'environnement de la mise en œuvre des 2 projets de plan afin d'identifier, à un stade précoce, les impacts négatifs imprévus et d'être en mesure d'engager les actions correctrices que le Gouvernement juge appropriées

Nous reprenons ci-dessous les différents secteurs de l'environnement afin d'identifier les impacts négatifs imprévus et les mesures de suivi de ces incidences.

### 1.1. Biodiversité

La mise en place d'un texte légal encadrant les méthodes d'évaluation des incidences sur la biodiversité est nécessaire à court terme.

La gestion des incidences sur la faune, et notamment les chiroptères, est assez complexe. D'une part, les populations sont toujours susceptibles d'évoluer ou se déplacer. D'autre part, bien que les connaissances relatives à l'impact éolien sur la faune ont fortement évolué, les comportements de l'avifaune et des chiroptères ne sont pas toujours parfaitement connus. On peut retenir l'exemple de l'effet des balisages sur les chauves-souris pour lequel les conclusions de Voigt et al (2018) et Bennett et al (2014) divergent.

Il convient donc de maintenir un suivi régulier de la littérature sur le sujet afin de s'assurer que les éventuelles mesures de protection de la biodiversité restent pertinentes.

Par ailleurs, il s'agit de rester attentif aux progrès et à l'évolution des technologies, s'agissant d'une filière connaissant un essor mondial important.

A titre d'exemple, un exploitant teste actuellement un nouveau système visant à détecter et effaroucher les chauves-souris (Article RTBF.be du 16 juillet 2019<sup>1</sup>). Ce système (NRG Bat Deterrent Systems) émet des ultrasons dans l'environnement afin de perturber les signaux d'écholocation des chauves-souris et les faire fuir. Au vu de la directivité des sources d'ultrasons et de leur rapide absorption dans l'air, il existe des obstacles physiques importants pour couvrir une éolienne à 360° et avec un rayon d'action suffisant.

D'autres systèmes sont également en cours de développement et visent à mieux protéger les chiroptères mais également l'avifaune.

Si l'efficacité de ce système devait être validée, il conviendrait d'en tenir compte dans les mesures de protection de l'environnement imposées aux exploitants. Un tel système permettrait de limiter les pertes de productibles puisqu'il éviterait l'arrêt systématique des éoliennes aux périodes d'activité. L'objectif est également d'assurer une meilleure protection de la diversité puisqu'il est possible que des impacts avec des chiroptères aient lieu en-dehors des périodes de bridage.

<sup>1</sup> [https://www.rtbef.be/info/regions/liege/detail\\_eoliennes-engie-teste-un-systeme-de-protection-des-chauves-souris?id=10271823](https://www.rtbef.be/info/regions/liege/detail_eoliennes-engie-teste-un-systeme-de-protection-des-chauves-souris?id=10271823)

Nous avons également montré que le recours à des systèmes de régulation des arrêts des machines multi paramétrés, tenant compte notamment de l'activité chiroptérologique, permettait de limiter les arrêts inutiles et donc les pertes de production, tout en permettant de réduire la mortalité résiduelle.

## 1.2. Bruit

### 1.2.1. 1.2.1. ISO 9613

Nous avons vu que les méthodes de prédiction du bruit éolien basée sur l'ISO 9613 sont en pleine évolution. L'Allemagne préconise l'utilisation d'une méthode interim en lieu et place de la méthode alternative actuellement utilisée en Wallonie.

Il convient donc de suivre l'évolution des connaissances dans les prochaines années et notamment réévaluer si la méthode alternative ne doit pas être substituée par une autre méthode (interim ou autre). Pour ce faire, il conviendra d'analyser minutieusement les rapports de suivi acoustique des parcs d'éoliennes et vérifier les corrélations entre modèles et mesurages.

Etant donné qu'il convient de disposer d'un grand nombre de suivis acoustiques, intégrant modèle et mesures, il conviendrait de réévaluer la situation d'ici environ 3 ans.

### 1.2.2. Evolution de l'ambiance sonore près des grands axes routiers

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 13 mai 2004 prévoit :

- La mise en place de plans d'action visant à réduire le bruit autoroutier ;
- La mise à jour quinquennale des cartes de bruit stratégiques.

La première mesure pourrait modifier l'ambiance sonore autour des parcs d'éoliennes et impacter les parcs d'éoliennes qui bénéficient d'une dérogation pour absence d'émergence constatée lors du suivi acoustique.

Il conviendrait idéalement de croiser les résultats des cartes de bruit stratégiques lors de leurs mises à jour avec la localisation des parcs d'éoliennes sous dérogation. Pour ce faire, il convient de comparer les anciennes et les nouvelles cartes afin d'identifier le plus rapidement possible les parcs qui pourraient voir leur dérogation remise en question.

Il s'agit d'une mesure de suivi récurrente à mettre en œuvre à chaque publication des nouvelles cartographies stratégiques (théoriquement tous les 5 ans).

### 1.2.3. Nouvelles connaissances scientifiques et techniques

Les normes et recommandations internationales évoluent régulièrement. Il convient de maintenir une veille technique sur ce point.

## 1.3. Vibrations

Nous n'identifions pas de mesure de suivi à mettre en place. Aucune incidence vibratoire n'est attendue à moyen ou long terme.

## 1.4. Ombres mouvantes

La mise en place d'un texte légal encadrant les méthodes d'évaluation des ombres mouvantes est nécessaire à court terme.

En ce qui concerne les futures constructions dans les zones d'activité économiques, il est prévu un droit d'antériorité des éoliennes sur celles-ci. Ces bâtiments ne bénéficieront d'aucune protection contre les ombres mouvantes et devront donc être implantés afin d'éviter cette incidence sur les occupants. Il convient donc d'assurer une bonne information des porteurs de projet, éventuellement via l'octroi des permis d'urbanisme.

## 1.5. Effets électromagnétiques

Les normes et recommandations internationales évoluent régulièrement. Il convient de maintenir une veille technique sur ce point.

## 1.6. Eaux de surface

Nous n'identifions pas, à ce stade, d'impact négatif prévisible.

## 1.7. Sols, sous-sols et eaux souterraines

Nous n'identifions pas, à ce stade, d'impact négatif prévisible.

## 1.8. Déchets

Nous n'identifions pas, à ce stade, d'impact négatif prévisible.

## 1.9. Air et facteurs climatiques

Les conditions sectorielles sont de nature à encadrer le développement de la filière éolienne à l'échelle de la Wallonie. Les différentes solutions retenues visent à maintenir un équilibre entre les incidences locales des parcs d'éoliennes (bruit, ombres mouvantes, biodiversité, ...) et les objectifs climatiques.

S'il apparaît que le nouveau cadre légal crée des contraintes telles que, dans la pratique, cet équilibre n'est pas rencontré, il conviendra de réévaluer la situation et si nécessaire, assouplir les conditions sectorielles.

### 1.10. Paysage

Nous n'identifions pas, à ce stade, d'impact négatif prévisible.

### 1.11. Urbanisme

Nous n'identifions pas, à ce stade, d'impact négatif prévisible.

### 1.12. Patrimoine

Nous n'identifions pas, à ce stade, d'impact négatif prévisible.

### 1.13. Sécurité

La mise en place d'un texte légal encadrant les méthodes d'évaluation risques pour la sécurité est nécessaire à court terme.

Pour le reste, nous n'identifions pas, à ce stade, d'impact négatif prévisible.

### 1.14. Synthèse

Le tableau suivant synthétise les principales mesures de suivi.

CHAP 09 | Tableau 1 : Synthèse des principales mesures de suivi envisageables.

Thème	Risque/incidence	Mesure de suivi	Echéance
Biodiversité	Evolution des connaissances faisant apparaître des incidences qui n'ont pas été suffisamment prises en compte dans les conditions sectorielles	Maintenir un suivi régulier de la littérature	Continu
Biodiversité	Développement de nouvelles techniques (effarouchement, régulation multi-paramétrée, ...)	Evaluer l'efficacité des dispositifs actuellement en développement	Technologie déjà disponible, mais poursuite des développements probable dans les années à venir
Bruit	Méthode de prise en compte de l'effet de sol dans la norme ISO 9613 inadaptée	Evaluation globale de la corrélation entre les modèles et les mesurages après suivi acoustique des parcs d'éoliennes	3 ans
Bruit	Evolution de l'ambiance sonore autour des parcs bénéficiant d'une dérogation, suite à la mise en place des plans d'action sur le bruit autoroutier	Evaluation de l'évolution du bruit lors de la mise à jour des cartes de bruit stratégiques pour les parcs concernés	Tous les 5 ans (à la publication des cartes)
Bruit	Evolution des connaissances scientifiques	Veille technique	Continu
Effets électromagnétiques	Evolution des connaissances scientifiques	Veille technique	Continu
Ombres mouvantes	Non protection des futures constructions implantées dans les zones d'activité économique	Assurer une information correcte des porteurs de projets	Continu
Air et facteurs climatiques	Présence de conditions impactant significativement le développement de la filière éolienne en Wallonie et rompant l'équilibre entre les incidences à l'échelle locale et à l'échelle de la Région	Evaluation globale des conditions sectorielles et de l'impact des contraintes environnementales sur les objectifs régionaux du développement éolien	5 ans



# CHAPITRE 10

---

*Résumé non technique*

## Table des matières

<b>1. Introduction</b>	<b>630</b>
1.1. Des conditions sectorielles, qu'est-ce que c'est ?	630
1.2. Historique des conditions d'exploitation dans le secteur éolien	632
1.3. Contenu de la mission	632
1.4. Liste des abréviations et acronymes	633
<b>2. Résumé du contenu du projet de conditions sectorielles et du projet d'arrêté ministériel</b>	<b>634</b>
2.1. Projet de plan 1 : Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW	634
2.2. Projet de plan 2 : Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens	635
<b>3. Enjeux, objectifs et interactions avec d'autres législations/plans</b>	<b>635</b>
3.1. Enjeux	635
3.2. Objectifs	636
3.3. Liens/interactions avec d'autres plans, programmes ou documents pertinents	638
<b>4. Et si on ne mettait pas en œuvre les conditions sectorielles ?</b>	<b>639</b>
<b>5. Evaluation des incidences sur l'environnement et recommandations</b>	<b>640</b>
5.1. Biodiversité	640
5.2. Bruit	642
5.2.1. Effets du bruit éolien	642
5.2.2. Infrasons	642
5.2.3. Valeurs limites	644
5.2.4. Notion d'extension de parc d'éoliennes	648
5.2.5. Dérogation pour bruit de fond important	650
5.2.6. Evaluation des incidences sonores	651
5.2.7. Situation réglementaire d'un parc après suivi acoustique	656
5.2.8. Contrôle et auto-contrôle	657
5.3. Vibrations	658
5.4. Ombres mouvantes (Effets stroboscopiques)	658
5.4.1. Effet des ombres mouvantes	658
5.4.2. Evaluation et maîtrise des incidences liées aux ombres mouvantes	659
5.4.3. Contrôle et auto-contrôle	660

5.5. Effets électromagnétiques	660
5.5.1. Effets électromagnétiques des éoliennes	660
5.5.2. Périmètre de protection	661
5.5.3. Implants médicaux et enfants	662
5.6. Eaux de surface	662
5.7. Sols, sous-sols et eaux souterraines	663
5.7.1. Exploitation	663
5.7.2. Démantèlement	664
5.8. Déchets	664
5.9. Air et facteurs climatiques	665
5.10. Paysage	666
5.11. Urbanisme	666
5.12. Patrimoine culturel, architectural et archéologique	666
5.13. Sécurité	667
5.13.1. Risques	667
5.13.2. Prévention, maintenance, formation et information	667
5.13.3. Evaluation des risques	668
5.14. Interactions	669
5.14.1. Pertes de productible	669
5.14.2. Balisages nocturnes	670
5.14.3. Epanchements	670
<b>6. Proposition de modifications du Cadre légal existant</b>	<b>670</b>
<b>7. Difficultés rencontrées par les auteurs de l'étude</b>	<b>671</b>
7.1. Complexité du cadre légal	671
7.2. Antagonismes dans les objectifs de protection de l'environnement	671

## 1. Introduction

### 1.1. Des conditions sectorielles, qu'est-ce que c'est ?

La législation environnementale s'articule autour du Décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement.

Les objectifs du décret du 11 mars 1999 sont repris à l'article 2 :

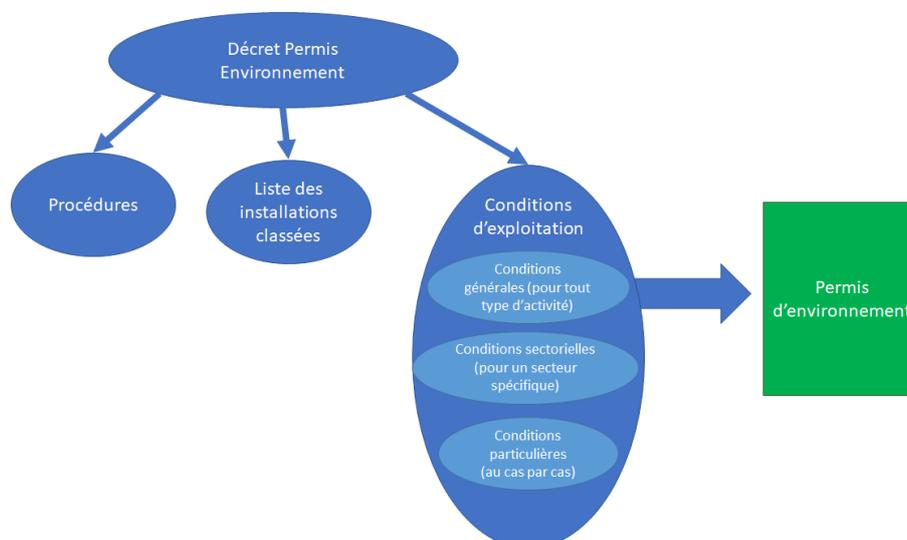
« Art. 2. Dans une optique d'approche intégrée de prévention et de réduction de la pollution et de garantie des standards en matière de bien-être animal, le présent décret vise à assurer la protection de l'homme ou de l'environnement contre les dangers, nuisances ou inconvénients qu'un établissement est susceptible de causer, directement ou indirectement, pendant ou après l'exploitation, et à assurer le bien-être des animaux lorsqu'ils font l'objet des installations et activités de l'établissement visé.

*Le présent décret vise notamment à contribuer à la poursuite des objectifs de préservation des équilibres climatiques, de la qualité de l'eau, de l'air, des sols, du sous-sol, de la biodiversité et de l'environnement sonore, et à contribuer à la gestion rationnelle de l'eau, du sol, du sous-sol, de l'énergie et des déchets. ».*

Ce décret prévoit :

- Différentes procédures à suivre (ex : demande de permis, enquête publique, ...) ;
- Une liste d'installations classées devant faire l'objet d'une demande de permis (ex : parc d'éoliennes, carrière, stand de tirs, ...) ou d'une déclaration (ex : cabine Haute tension, compresseur, commerces,...) ;
- Des conditions d'exploitation qui sont imposées in fine par le permis d'environnement lorsqu'il est délivré.

CHAP 10 | Figure 1 : Principe des conditions d'exploitation



Le décret permis d'environnement prévoit 3 types de conditions d'exploitation :

- Les **conditions générales** s'appliquent à l'ensemble des installations et activités classées ;
- Les **conditions sectorielles** s'appliquent aux installations et activités d'un secteur économique, territorial ou dans lequel un risque particulier peut apparaître. Elles complètent les conditions générales et, moyennant motivation, peuvent s'en écarter ;
- L'autorité compétente peut prescrire des **conditions particulières** qui complètent les conditions générales et sectorielles dans le permis d'environnement, . , en prenant en compte les caractéristiques de l'installation concernée, son implantation géographique et les conditions locales de l'environnement. Sauf si c'est prévu dans les conditions sectorielles ou générales, les conditions particulières ne peuvent pas être moins sévères que les conditions générales et sectorielles.

Les conditions d'exploitation (générales, sectorielles et/ou particulières) peuvent porter notamment sur :

- La constitution d'une garantie financière ;
- La compétence et les qualifications du personnel ;
- Les informations à fournir aux autorités sur :
  - Les émissions de l'établissement ;
  - Les mesures prises pour réduire les nuisances sur l'environnement ;
  - Les mesures prises en matière de formation du personnel et d'information des riverains.
- La surveillance des rejets ;
- La réduction, la minimisation ou la suppression de la pollution en ce compris à longue distance ou transfrontalière ;
- Les prescriptions relatives aux démarrages, fuite, dysfonctionnement, arrêts momentanés et définitif de l'exploitation ;
- L'obligation de remise en état ;
- La gestion des déchets.

**Les conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes déterminent ainsi les conditions d'exploitation auxquelles sont soumis leur exploitant , c'est-à-dire, les règles environnementales depuis la mise en route d'un parc jusqu'à son démantèlement.**

Les conditions d'exploitation ne portent donc pas sur les règles d'implantation des éoliennes (ex : distances par rapport aux habitations) ni sur la stratégie de développement de la filière en Wallonie. Ces aspects sont réglés notamment par le Code de développement territoire et le Cadre de référence éolien.

Rien n'empêche d'élargir le champ des conditions d'exploitation pour contribuer aux objectifs de protection de l'environnement poursuivis par d'autres législations tout en veillant naturellement à ne pas créer d'antagonisme présent ou futur avec des autres législations.

## 1.2. Historique des conditions d'exploitation dans le secteur éolien

Avant 2014, la Région wallonne imposait systématiquement des conditions particulières car les conditions générales (qui s'appliquent à tout type d'activité) ne contenaient pas toutes les dispositions nécessaires pour encadrer de manière adéquate les éoliennes. La validité juridique de certaines conditions particulières avait été remise en question par le Conseil d'Etat car elles s'écartaient des conditions générales sans que celles-ci prévoient ce mécanisme. Par exemple, les conditions particulières fixaient des mesures de bruit au-delà d'une vitesse de vent de 5 m/s alors que les conditions générales l'interdisent et surtout dérogeaient aux valeurs limites en matière de bruit.

En date du 13 février 2014, le Gouvernement wallon a adopté des conditions sectorielles s'appliquant aux parcs d'éoliennes dont la puissance totale est égale ou supérieure à 0,5MW électrique.

Le 16 novembre 2017, le Conseil d'Etat a annulé ces conditions sectorielles au motif qu'elles n'avaient pas été soumises à une procédure d'évaluation des incidences sur l'environnement préalable comme le prévoit la Directive 2001/42/CE du 27 juin 2001.

Cette décision d'annulation impose, pour la Région wallonne, la mise en œuvre de la procédure d'évaluation des incidences sur l'environnement.

## 1.3. Contenu de la mission

Le premier projet de plan à évaluer (« projet de plan 1 ») porte sur les conditions sectorielles qui s'appliquent aux éoliennes et parcs d'éoliennes de plus de 0,5 MW.

La Région wallonne travaille également à l'élaboration d'un arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens. Ce projet a été élaboré sur base de l'article 22 du projet de conditions sectorielles et vise à établir une méthode de contrôle spécifique du bruit éolien. Il comporte également une méthodologie d'évaluation de l'impact sonore d'un projet éolien que devront utiliser les bureaux d'études lors de l'évaluation des incidences du projet sur l'environnement. Ce texte doit également faire l'objet d'une évaluation environnementale. Il s'agit du deuxième projet de plan (« projet de plan 2 »).

Le présent rapport sur les Incidences Environnementales (RIE ci-après) a donc pour objet l'évaluation environnementale des deux projets d'Arrêtés (deux projets de plan).

Le RIE intègre les législations et normes environnementales ainsi que celles relatives à l'aménagement du territoire applicables aux projets éoliens. Il prend également en compte tout outil pertinent et public pour l'évaluation sur l'environnement des deux projets de plan.

## 1.4. Liste des abréviations et acronymes

Liste des abréviations et acronymes.

Plan 1	Projet de conditions sectorielles s'appliquant aux parcs d'éoliennes dont la puissance totale est supérieure à 0,5 MW électrique
Plan 2	Projet d'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens
AGW	Arrêté du Gouvernement Wallon
AwaP	Agence wallonne du Patrimoine
CNC	Conseil national de la coopération
CoDT	Code du développement territorial
CoPat	Code du Patrimoine
CS	Conditions sectorielles (d'exploitation)
CWAPE	Commission wallonne pour l'énergie
DEMNA	Département de l'Etude du milieu naturel et agricole (SPW – ARNE)
DGTA	SPF Mobilité, Direction générale du transport aérien
DNF	Département de la Nature et des Forêts (SPW – ARNE)
FAA	Administration fédérale de l'aviation
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GRGT	Guide de Référence relatif à la Gestion des Terres
GW/GWh	Gigawatt/Gigawatt heure
IRM	Institut royal de météorologie
$L_{90}$	Indice fractile correspondant au niveau sonore excédé durant 90% de l'intervalle d'évaluation (bruit continu présent)
$L_{Aeq}$	Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A
$L_{Aeq,part,T}$	Bruit particulier : l'une des composantes du bruit ambiant qui peut être attribuée à une source particulière
$L_{day}$	Indicateur de bruit associé à la gêne pendant la période diurne, défini plus précisément à l'annexe I de la directive 2002/49/CE
$L_{den}$	Indicateur de bruit associé globalement à la gêne, défini plus précisément à l'annexe I de la directive 2002/49/CE
$L_{evening}$	Indicateur de bruit associé à la gêne le soir, défini plus précisément à l'annexe I de la directive 2002/49/CE
$L_{night}$	Indicateur de bruit associé aux perturbations du sommeil, défini plus précisément à l'annexe I de la directive 2002/49/CE

MW/MWh	Mégawatt /Mégawatt heure
N2000	Natura 2000
OMS	Organisation mondiale de la santé
PACE	Plan air climat énergie
PEDD	Plan d'environnement pour le développement durable
PNEC	Plan national énergie climat
PP	Plan et programme
PWDR	Plan wallon des déchets-ressources
PWEC	Plan wallon énergie-climat
RIE	Rapport sur les incidences environnementales
SDT	Schéma de développement du territoire de la Wallonie
SPW – ARNE	Service public de Wallonie, Agriculture, ressources naturelles et environnement
SPW – TLPE	Service public de Wallonie, Territoire, logement, patrimoine et énergie
ZAE	Zone d'activité économique

## 2. Résumé du contenu du projet de conditions sectorielles et du projet d'arrêté ministériel

### 2.1. Projet de plan 1 : Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW

Le projet de plan 1 s'applique à tout parc éolien d'une puissance supérieure ou égale à 0,5 MW.

Le projet de plan 1 s'inscrit dans le contexte des textes suivants :

- Le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement ;
- L'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à études d'incidences et des installations et activités classées ;
- L'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 relatif à la procédure et à diverses mesures du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement ;
- L'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement.

Les dispositions du projet de plan 1 s'appliquent dès lors qu'un parc éolien a fait l'objet d'un permis d'environnement ou d'un permis unique. Elles déterminent les règles d'exploitation en ce qui concerne :

- La construction d'un établissement ;
- L'exploitation ;
- La prévention des accidents et des incendies ;
- Le bruit ;
- Le contrôle, autocontrôle et l'auto-surveillance ;
- La remise en état ;
- La sûreté (financière).

## 2.2. Projet de plan 2 : Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens

Le projet de plan 2 concerne uniquement l'évaluation des incidences sonores des parcs éoliens visés par le projet de plan 1 et porte sur :

- La méthode prévisionnelle pour l'étude préalable à l'implantation d'un parc (préalable à la demande de permis) ;
- La mesure du bruit de fond dans le cadre d'une demande de dérogation aux valeurs limites spécifiées dans le projet de conditions sectorielles (préalable à la demande de permis) ;
- Les conditions de mesures pour les études de suivi acoustique d'un parc éolien (à respecter si le permis est délivré).

## 3. Enjeux, objectifs et interactions avec d'autres législations/plans

### 3.1. Enjeux

L'enjeu des 2 projets de plan (plan 1 et plan 2) est de fournir un outil normatif permettant d'assurer la protection de l'homme ou de l'environnement contre les dangers, nuisances ou inconvénients liés à l'exploitation d'éoliennes ainsi que de contribuer à la poursuite des objectifs environnementaux spécifiés dans le décret du 11 mars 1999.

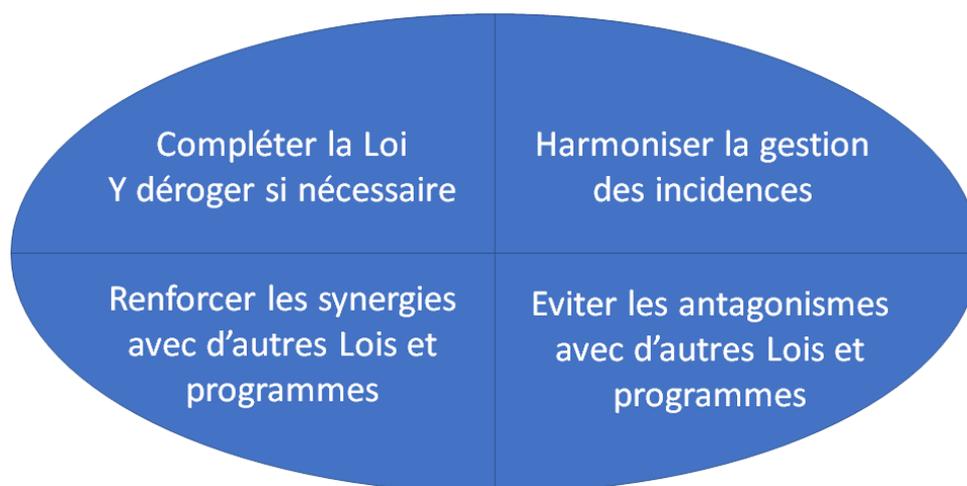
D'autres textes légaux contribuent également à préserver et réduire les nuisances des établissements sur l'environnement. Dans ce cas, il existe un risque significatif de créer des antagonismes avec ces textes si les deux projets venaient à ne pas en tenir compte.

### 3.2. Objectifs

Les objectifs généraux des deux projets de plan sont les suivants :

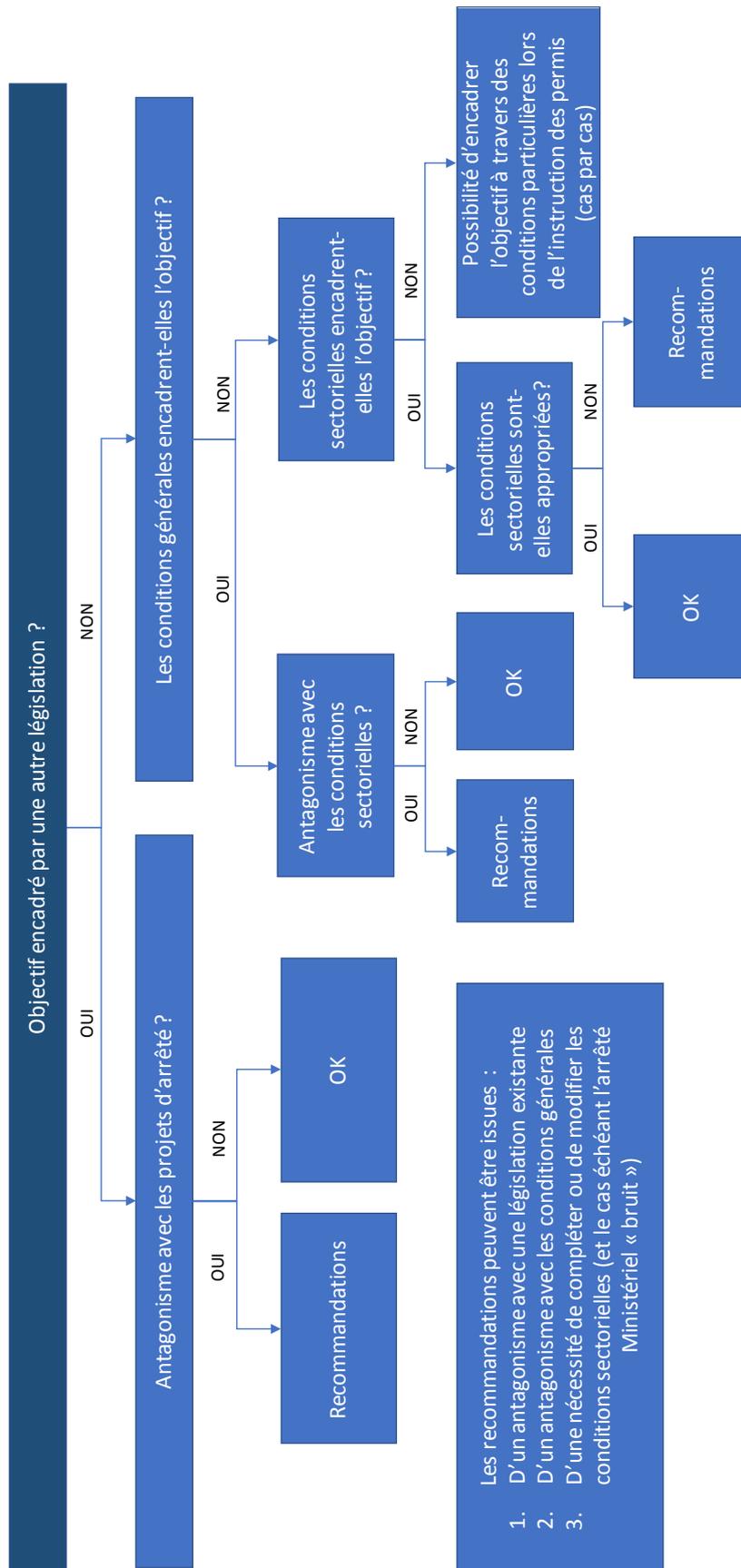
- Définir des méthodes et des valeurs de référence adaptées aux parcs d'éoliennes, s'il s'avère que le cadre légal en place (en particulier les conditions générales) est inadapté à la gestion des incidences sur l'environnement de ce type d'établissement (**compléter ou déroger**) ;
- Compléter le cadre légal existant afin de s'assurer que l'ensemble des facteurs environnementaux ou leurs interactions sont bien prises en compte (**compléter**) ;
- Veiller à ce que ce cadre légal permette une évaluation harmonisée des incidences et de manière à ce que les autorités, les riverains et les exploitants disposent d'une information transparente et cohérente (**harmoniser**) ;
- Veiller à contribuer aux objectifs de protection de l'environnement, notamment pour les thèmes qui sont encadrés par d'autres législations (**créer/renforcer des synergies**) ;
- Eviter que les deux projets de plan et programme ne soient en contradiction avec d'autres plans ou programmes, par exemple, en matière de biodiversité, d'aménagement du territoire, d'énergie, de climat, ... (**Prévenir les antagonismes**).

CHAP 10 | Figure 2 : Objectifs des 2 plans



Le logigramme suivant décrit le trajet d'analyse utilisé dans le cadre de l'étude.

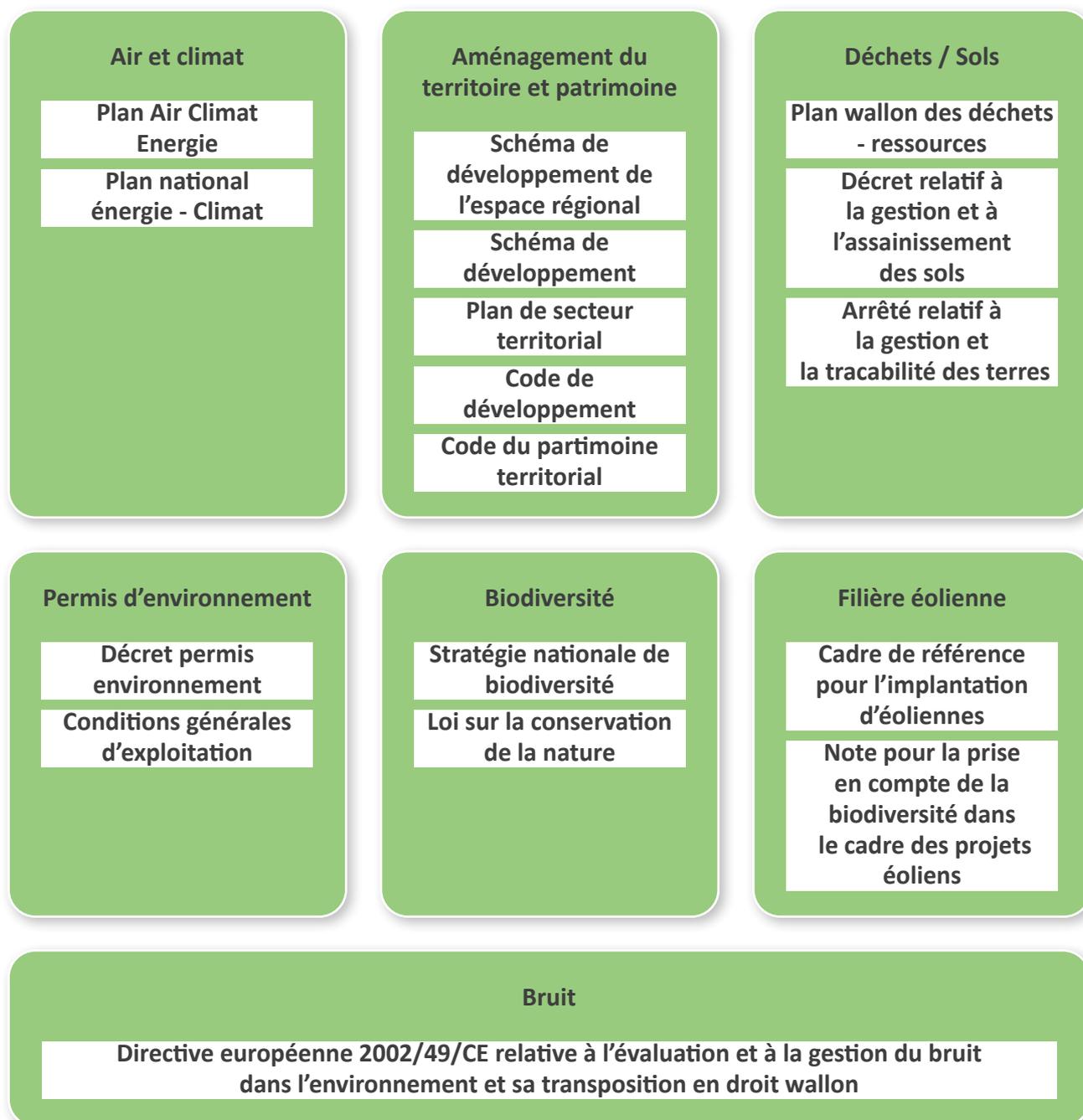
CHAP 10 | Figure 3 : Logigramme reflétant la démarche d'évaluation utilisée dans le cadre du RIE



### 3.3. Liens/interactions avec d'autres plans, programmes ou documents pertinents

Les projets de plans s'inscrivent dans un cadre régional existant. Il convient dès lors de tenir compte des autres plans et programmes ou de tout autre document pertinent susceptibles d'avoir des interactions avec ceux-ci.

CHAP 10 | Tableau 1 : Interactions avec d'autres plans, programmes ou documents pertinents.



Les interactions éventuelles avec ces différents documents seront abordées dans les chapitres qui suivent.

## 4. Et si on ne mettait pas en œuvre les conditions sectorielles ?

Le cadre législatif présenterait des lacunes importantes en matière de protection de l'environnement contre les incidences des éoliennes :

- L'évaluation et la maîtrise des incidences liées au bruit :
  - Les calculs prédictifs se font sur de grandes distances par rapport aux entreprises classiques et sont sensibles à toute une série de paramètres (vent, absorption du sol, ...). Or, les conditions générales ne donnent aucune précision quant à ces paramètres et méthodes de calculs ;
  - Le bruit éolien dépend intimement du vent qui fait tourner les éoliennes (bruit généré) et impacte sa propagation (conditions favorables/défavorables à la propagation). Le bruit éolien dépend fortement des conditions météorologiques et cet aspect spécifique aux éoliennes doit être géré dans le cadre légal . Tel n'est pas le cas dans les conditions générales ;
  - Le bruit éolien est assez complexe à mesurer et à isoler du bruit ambiant. De nouveau, il est nécessaire de prévoir des techniques de mesures et d'analyses spécifiques pour les éoliennes ;
  - L'implantation d'éoliennes à proximité d'infrastructures bruyantes (ex : autoroute) est encouragée. Il est pertinent, dans ce cas, de tenir compte du bruit ambiant lorsque l'on fixe des limites en matière de bruit.
- La maîtrise des ombres mouvantes (souvent appelées à tort « stroboscopiques ») : les ombres mouvantes créées par le passage des pales devant les rayons du soleil sont un effet tout à fait spécifique des éoliennes que l'on ne retrouve pas dans d'autres secteurs et activités. Il n'est donc pas pertinent de les encadrer dans les conditions générales ;
- La maîtrise des risques pour la sécurité : les éoliennes peuvent présenter des risques tout à fait spécifiques (chute de glace, ruptures, collisions avec des avions, ...) qu'il convient d'encadrer par des conditions d'exploitations spécifiques ;
- La préservation des oiseaux et des chauves-souris : les éoliennes ont un impact important et tout à fait spécifique sur les animaux volants.

Adapter les conditions générales pour y inscrire des conditions spécifiques n'est pas pertinent avec leur vocation d'être d'application générale à tous les établissements classés.

Encadrer ces incidences par des conditions sectorielles permet un cadre législatif harmonisé applicable et adapté aux caractéristiques spécifiques des éoliennes.

## 5. Evaluation des incidences sur l'environnement et recommandations

### 5.1. Biodiversité

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

L'impact des éoliennes sur la biodiversité est largement documenté. Il concerne principalement les habitats naturels, les oiseaux et les chauves-souris.

On relève notamment :

- La perte d'habitat par destruction ou altération liée à une fragmentation ou un changement de comportement des espèces ;
- Les collisions directes avec les pales qui touchent les oiseaux et les chauves-souris ;
- Les barotraumatismes chez les chauves-souris (hémorragie interne causée par la dépression induite par le mouvement des pales).

En Wallonie, la préservation de la biodiversité est déjà encadrée par la loi sur la conservation de la nature. Cette loi est prise en application de la **Convention de Berne**, de la **directive 92/43 sur la protection des habitats et espèces** et de la **directive 2009/147 sur la protection des oiseaux** et encadre la protection d'une série d'espèces sur le territoire wallon (annexes I à VII).

Le cadre de référence éolien fixe également des critères spécifiques à l'éolien. Par ailleurs, le Département de la Nature et des Forêts a élaboré une note pour la prise en compte de la biodiversité qui définit les méthodes d'échantillonnage et d'évaluation, de gradation des enjeux, et fixe un canevas pour le choix des mesures d'évitement, d'atténuation ou de compensation adéquates.

Les mesures à prendre en faveur de la biodiversité sont déterminées en fonction des enjeux identifiés dans la zone d'implantation :

- Enjeux majeurs : soit l'implantation se révèle rédhibitoire, soit l'implantation est acceptable moyennant l'activation d'un large panel de mesures d'atténuation et de compensation déterminées par le Département de la Nature et des Forêts dans les conditions particulières des permis accordés ;

- Enjeux moyens à forts : l’activation de mesures d’atténuation vise à réduire autant que possible les impacts. S’il subsiste un impact résiduel, la mise en œuvre de mesures de compensation adéquates déterminées par le Département de la Nature et des Forêts permet de compenser en tout ou en partie celui-ci ;
- Enjeux faibles : certaines mesures d’accompagnement permettent de confirmer la nature de l’enjeu au travers du suivi post-implantatoire.

Le projet de plan 1 comporte deux dispositions ayant des effets directs ou indirects positifs sur la biodiversité :

- La première est liée à l’interdiction d’éclairage nocturne au pied de l’éolienne. Il s’agit d’une disposition qui permet de limiter l’impact des parcs éoliens sur les chauves-souris, celles-ci se nourrissant des insectes qui sont attirés par les lumières nocturnes. Néanmoins, ces éclairages peuvent être imposés par d’autres lois (Code du Bien-être au travail), notamment pour assurer la sécurité du personnel intervenant sur les éoliennes ;
- La seconde prévoit qu’un avis préalable du Département de la Nature et des Forêts soit annexé à une demande de permis unique relative à un projet de parc éolien. Cette disposition a pour objectif de permettre au demandeur de permis de proposer d’éventuelles mesures d’évitement, de compensation ou d’atténuation pour son projet. Il permet également d’orienter les investigations réalisées préalablement à l’implantation durant l’étude d’incidences sur l’environnement.

Les mesures en faveur de la biodiversité sont actuellement traitées lors de l’instruction des demandes de permis et imposées à l’exploitant au travers de conditions particulières. Les objectifs de préservation et de protection de l’environnement peuvent donc être rencontrés au cas par cas. Cependant il est constaté que certaines problématiques telles que la mortalité des chauves-souris sont récurrentes.

Nous recommandons donc d’intégrer des prescriptions harmonisées relatives à la protection des chauves-souris dans le projet de plan 1.

<b>Mesure préconisée :</b>
Arrêt des rotors sur base d’un objectif de réduction de la mortalité des chauves-souris de minimum 90% (obligation de résultat)
Si des espèces autres que la pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> ) ont été recensées sur le site lors de l’évaluation des incidences de projet éolien, le fonctionnement de toute éolienne est paramétré de façon à ce que, entre le 1er avril et le 31 octobre, le rotor soit arrêté lorsque les conditions météorologiques sont favorables au vol de 10 % ou plus des individus de chaque espèce.

Cette mesure garantit un niveau de protection des chauves-souris conforme aux prescriptions du Département de la Nature et des Forêts du Service public de Wallonie. Elle s’appliquerait aussi aux parcs existants dont les permis ne comportent pas toujours de conditions particulières relatives à l’atténuation de l’impact sur les chauves-souris.

Le résultat peut être obtenu au moyen des systèmes de détection de l'activité des chiroptères en temps réel et de régulation automatique des rotors multi-paramétré réduisant les pertes de productible. Néanmoins, un exploitant ne souhaitant pas recourir à de tels systèmes peut procéder à des arrêts systématiques de l'éolienne, ce qui augmente alors les pertes de productible.

L'étude Sense of Life a permis d'évaluer l'impact de ces mesures sur les chauves-souris et sur la production électrique.

	<b>Arrêt systématique des éoliennes en période d'activité des chauves-souris</b>	<b>Utilisation de systèmes de régulation « intelligents »</b>
Mortalité des chauves-souris (en % de la mortalité induite si on n'arrête pas les éoliennes en période d'activité)	1,3 à 5,5 %	Seuil à fixer dans l'algorithme, typiquement un peu en-dessous de 10%
Pertes de productibles	4,5 et 8%	3,5 % en moyenne

## 5.2. Bruit

<b>Cette thématique concerne</b>	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

### 5.2.1. Effets du bruit éolien

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) considère que l'impact du bruit éolien sur la santé (maladies cardio-vasculaires, hypertension, perte d'audition) est faible, voire nul. Les différentes études considérées par l'OMS ne mettent pas non plus en évidence d'effet significatif du bruit éolien sur le sommeil.

Les parcs d'éoliennes créent par contre une gêne sonore qui est généralement liée à :

- La combinaison du bruit avec d'autres incidences telles que l'impact paysager, l'effet stroboscopique, les éclairages nocturnes, la crainte pour la sécurité... ;
- La modification de l'ambiance sonore dans les zones les plus calmes (émergence du bruit) ;
- L'absence de bénéfice socio-économique, direct ou indirect, lié à la présence du parc éolien.

Le bruit éolien varie fortement d'un moment à l'autre, puisque leurs émissions sonores sont liées au vent. Les conditions météorologiques pour lesquelles le bruit éolien est maximal sont présentes durant environ 10 à 15% du temps.

### 5.2.2. Infrasons

Afin d'évaluer l'impact des infrasons, de nombreuses études sur le sujet ont été consultées.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES - France) ne met pas en évidence d'effet sanitaire des sons basses fréquences et des infrasons émis par les éoliennes. L'ANSES se montre critique quant aux syndromes régulièrement cités dans la littérature (vibroacoustic disease) et qui ne reposeraient, selon elle, sur aucune base scientifique sérieuse.

Les seuils de bruit habituels (fixés en dB(A)) garantissent, *de facto*, une limitation des niveaux infrasonores puisque les niveaux sonores et infrasonores sont proportionnels.

Les derniers travaux de recherches en Allemagne écartent l'existence d'un risque sanitaire lié aux infrasons produits par les éoliennes. Les niveaux constatés en bordure des parcs sont par ailleurs inférieurs à d'autres sources naturelles ou anthropogéniques (trafic routier, appareils domestiques, ...). Le tableau suivant reprend les niveaux infrasonores mesurés près d'un panel d'éoliennes et des niveaux infrasonores rencontrés dans la vie courante.

CHAP 10 | Tableau 2 : Niveaux infrasonores mesurés près d'un panel d'éoliennes et niveaux infrasonores rencontrés dans la vie courante

Source	Position	Niveaux infrasonores [dB(Lin)]	
		< 20Hz	de 25 et 80 Hz
Eolienne 1	150 m	55 à 70	50 à 55
Eolienne 2	120 m	60 à 75	50 à 55
Eolienne 3	180 m	50 à 70	45 à 50
Eolienne 4	180 m	45 à 55	40 à 45
Eolienne 5	185 m	50 à 65	45 à 50
Eolienne 6	192 m	55 à 65	45 à 50
Circulation routière	Centre-ville de Wurtzbourg, sur un balcon	35 à 65	55 à 75
Circulation routière	Centre-ville de Wurtzbourg, à l'intérieur d'une habitation	20 à 55	35 à 55
Circulation routière	Station de mesure du bruit à Karlsruhe	45 à 65	55 à 70
Circulation routière	Autoroute A5 à Malsch à 80 m	55 à 60	60 à 70
Circulation routière	Autoroute A5 à Malsch à 260 m	55 à 60	55 à 60
Circulation routière	Intérieur d'une voiture circulant à 130 km/h	90 à 95	75 à 95
Circulation routière	Intérieur d'un mini-bus circulant à 130 km/h	85 à 90	80 à 90
Appareils domestiques	Machine à laver	25 à 75	10 à 75
Appareils domestiques	Chauffage à mazout, à pleine charge	40 à 70	25 à 60
Appareils domestiques	Réfrigérateur à pleine charge	30 à 50	15 à 35
Vent	Prairie à 130m d'une forêt, vent de 6 m/s	40 à 70	35 à 40
Vent	Prairie à 130m d'une forêt, vent de 10 m/s	45 à 75	35 à 40

Vent	Lisière de forêt, vent de 6 m/s	35 à 50	35 à 40
Vent	Lisière de forêt, vent de 10 m/s	45 à 75	40 à 45
Vent	En forêt, vent de 6 m/s	35 à 40	35 à 50
Vent	En forêt, vent de 10 m/s	40 à 45	35 à 40
Mer	Plage, à 25m du bord de l'eau	55 à 70	Pas d'information
Mer	Falaise, à 250m du bord de l'eau	55 à 60	Pas d'information

### 5.2.3. Valeurs limites

#### *Cohérence des valeurs limites*

On peut fixer des valeurs limites de deux manières :

- Sur base d'un bruit annuel moyen : c'est ce que fait l'OMS qui utilise l'indicateur  $L_{den}$  (bruit journalier moyenné sur une année en tenant compte de pénalités la nuit et le soir) ;
- Sur base d'un niveau sonore maximal acceptable sur n'importe quelle heure donnée : c'est ce que prévoit la législation wallonne en limitant le bruit particulier  $LA_{part}$  (niveau sonore sur une heure donnée).

*Si on fait un parallèle avec la météorologie, le  $L_{den}$  correspond à la quantité moyenne de pluie tombée sur une année tandis que le  $L_{part}$  correspond à la quantité de pluie tombée durant une heure donnée.*

Les données permettant de lier les effets du bruit sur les populations sont basées sur l'indicateur  $L_{den}$ . Par contre, il est plus simple de fixer et de contrôler des conditions d'exploitation sur base d'un bruit particulier à ne dépasser à aucun moment.

L'OMS fixe une recommandation de 45 dB(A) basée sur l'indicateur  $L_{den}$  (donc bruit moyen annuel). Ceci correspond à l'objectif habituellement utilisé par l'OMS de 10% de la population exposée se déclarant fortement gênée par le bruit. Cette recommandation est conditionnelle, selon les termes employés par l'OMS : « *Quant à la recommandation conditionnelle, elle nécessite un processus d'élaboration de politique, comportant un débat substantiel et impliquant divers acteurs. La certitude de son efficacité est moindre, en raison de la qualité inférieure des données scientifiques indiquant un bénéfice net, des valeurs et des préférences des personnes et des populations – qui peuvent être opposées – ou des implications de la recommandation en termes de ressources – qui peuvent être élevées. En conséquence, dans certaines circonstances ou certains milieux, la recommandation peut ne pas s'appliquer.* »

Le bruit éolien n'est pas présent en permanence puisque les émissions sonores dépendent du vent et fluctuent tout au long d'une journée. Le niveau sonore  $L_{den}$  moyenné sur un an est donc plus faible que le bruit particulier maximal autorisé par la législation wallonne.

Le tableau suivant reprend les valeurs limites qui figurent dans le projet de plan 1. Ces valeurs sont

un peu plus élevées en période de nuit dans les conditions générales pour les zones I (habitat) et II (agricoles, forestières, ...). En période de jour, le projet de plan 1 est plus strict que les conditions générales.

CHAP 10 | Tableau 3 : Valeurs limites de bruit selon la période et la zone dans laquelle les mesures sont effectuées (projet de conditions sectorielles)

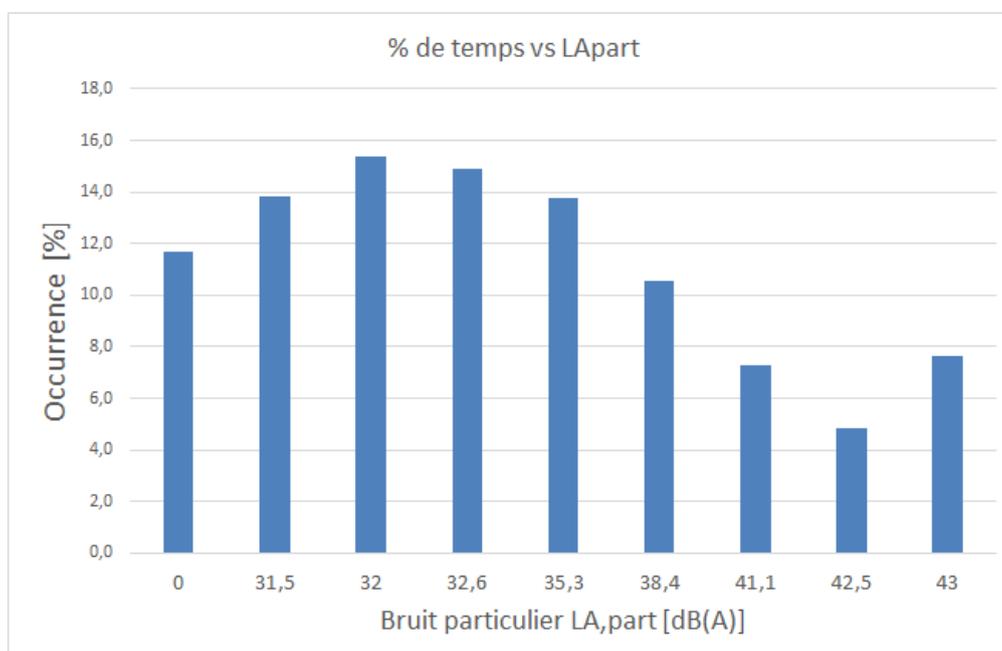
Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dBA)			
		Jour 7 h-19 h	Transition 6 h-7 h 19 h-22 h	Nuit 22 h-6 h en conditions nocturnes estivales	Nuit 22 h-6 h hors conditions nocturnes estivales
I	Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	45	45	40	43
II	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43	43
III	Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé dans ou à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou dans ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est totalement situé le parc éolien	55	50	45	45
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45	45

*Les conditions nocturnes sont considérées comme estivales pour la nuit à venir lorsque la température atteint 16 degrés centigrades à 22 heures à la station météorologique de l'I.R.M. la plus proche du parc d'éoliennes.*

Les niveaux  $L_{den}$  sur base du bruit particulier maximal autorisé ont été calculés et des statistiques de production (et donc de vent) établis pour plusieurs parcs d'éoliennes. Le lien a ainsi été établi entre le bruit maximal autorisé sur une heure (législation wallonne) et le bruit annuel moyen (valeurs guides de l'OMS afin de limiter les effets sur les populations).

La figure suivante montre, à titre d'exemple, le pourcentage de temps correspondant à chaque niveau de bruit particulier pour un des parcs étudiés.

CHAP 10 | Figure 4 : Occurrences du bruit particulier sur une année complète - parc 2



On constate que les éoliennes ne fonctionnent dans leur régime le plus bruyant que durant moins de 8% du temps. Durant près de 12% du temps, les éoliennes fonctionnent à un régime tel que les émissions sonores sont nulles ou négligeables (vitesses de vent trop faibles).

Ces analyses ont montré que :

- Les valeurs limites fixées dans le projet de conditions sectorielles respectent la valeur guide de l'OMS ( $L_{den}$  45 dB(A)) dans les zones d'habitat et d'habitat à caractère rural (même en excluant les nuits estivales), les zones agricoles et forestières ;
- Les valeurs fixées autour des zones d'activité économique, zones de loisirs et d'équipements communautaires excèdent légèrement les recommandations de l'OMS. Elles restent néanmoins cohérentes avec les prescriptions des conditions générales.

Bien qu'il déroge aux conditions générales pour certaines valeurs limites, le projet de plan 1 garantit un niveau de protection des populations qui est au moins équivalent aux conditions générales.

### *Situation environnementale en Wallonie*

La Wallonie a dressé des cartes de bruit pour les agglomérations de Liège, Charleroi, autour des grands axes routiers, ferroviaires et à proximité des aéroports. Ces cartes révèlent qu'environ 34% de la population est exposée à des niveaux  $L_{den}$  supérieurs à 55 dB(A) (soit 10 dB de plus que la valeur guide de l'OMS pour le bruit éolien). Des plans d'actions ont été établis afin de réduire l'exposition au bruit des personnes chez qui le niveau sonore  $L_{den}$  excède 70 dB(A).

On ne dispose actuellement pas de statistiques relatives au nombre de personnes exposées au bruit éolien.

### Bridage d'une éolienne

On peut réduire le bruit émis par une éolienne en limitant sa vitesse de rotation en-dessous de sa valeur optimale pour la production électrique. Actuellement, sur les modèles les plus courants d'éoliennes, un bridage permet de réduire les émissions sonores d'environ 3 à 5 dB et s'accompagne de pertes de production importantes (30 à 50% lorsque le bridage est actif). Les nouvelles générations d'éoliennes permettent des bridages plus importants (jusque 7 dB) et donc de mieux moduler les émissions sonores entre les différentes périodes.

Le projet de conditions sectorielles prévoit pour certaines zones des valeurs limites en période de jour de 10 dB supérieures à la période de nuit. Cependant, les parcs ont souvent été dimensionnés pour respecter les valeurs limites en période de nuit et n'atteignent donc pas les limites fixées en période de jour.

La limite de 40 dB(A) durant les nuits estivales (lorsque la température à 22h est supérieure à 16°C) a été introduite afin que les personnes puissent dormir fenêtres ouvertes en conditions estivales. Un bruit particulier de 43 dB(A) à l'extérieur n'entraîne pas d'effets significatifs sur le sommeil dans la chambre à coucher, même fenêtres ouvertes. En pratique, la gêne occasionnée sera probablement plus forte en soirée lorsque les gens sont à l'extérieur. Une limite plus stricte sur le bruit particulier, si elle est nécessaire, est donc plus pertinente en période de transition (6h-7h et 19h-23h en semaine, 6h-23h le dimanche et les jours fériés) qu'en période nocturne.

De nouveau, un parc prévu pour respecter la limite des 40 dB(A) par bridage n'est pas en mesure d'utiliser toute la marge sonore disponible en journée (45 dB(A)) avec les modèles d'éoliennes actuellement implantées en Région wallonne (gain de 3 dB par bridage).

CHAP 10 | Figure 5 : Plage d'émissions sonores d'une éolienne courante (bleu) comparée aux valeurs limites

	Proximité activité						
	Zone	Habitat	agricole	économique	Services publiques	Plage de fonctionnement	
Valeurs limites	55			JOUR	JOUR		
	54						
	53						
	52						
	51						
	50				TRANSITION	TRANSITION	
	49						
	48						
	47						
	46						
	45	JOUR/TRANSITION	JOUR/TRANSITION		NUIT	NUIT	marge bridage
	44						
	43	NUIT	NUIT				marge bridage
	42						
41							
40	NUIT ESTIVALE						

Nous préconisons dès lors de supprimer la notion de nuit estivale et de diminuer le bruit particulier autorisé en période de transition (soirs, dimanches et jours fériés) et ce ,durant toute l'année.

**Mesure préconisée :**

Suppression de la limite de 40 dB(A) en période de nuit estivale, compensée par une réduction à 43 dB(A) de la valeur limite en période de transition

Cette mesure est plus simple à mettre en place pour l'exploitant car elle ne nécessite pas de consultation journalière des stations de l'Institut Royal Météorologique en temps réel pour savoir si on est ou non en conditions de nuit estivale (plus de 16°C à 22h). Elle facilite également le contrôle et l'auto-contrôle qui nécessitent actuellement un croisement complexe des données de production et de l'IRM.

On augmente ainsi la marge sonore disponible en période de jour puisqu'un parc dimensionné pour respecter une limite de 40 dB(A) en période de nuit estivale n'est généralement pas en mesure de générer 45 dB(A) en période de jour.

En ramenant la limite à 43 dB(A) en période de transition, on offre en outre une meilleure protection des riverains lorsqu'ils sont à l'extérieur, en soirée ou durant les dimanches ou les jours fériés.

### *Zones d'activité économique*

Dans le projet de conditions sectorielles, les habitations situées à l'intérieur d'une zone d'activité économique bénéficient également d'une protection. Les conditions générales ne prévoient pas une telle protection. Cette situation n'est pas équitable vis-à-vis des autres établissements classés et sources de nuisances sonores. La mesure suivante est donc préconisée :

**Mesure préconisée :**

Supprimer les valeurs limites applicables à l'intérieur des zones d'activité économique

#### 5.2.4. Notion d'extension de parc d'éoliennes

Le projet de conditions sectorielles introduit la notion d'extension de parc d'éoliennes. Si deux parcs d'éoliennes sont implantés côte à côte (sur base d'un critère de distance liée au diamètre du rotor), les normes de bruit portent sur l'ensemble des deux parcs, même s'ils sont exploités par des acteurs différents.

Cette notion d'extension pose en pratique de multiples difficultés :

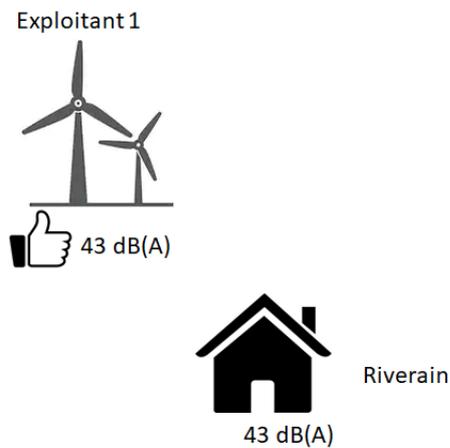
- Insécurité juridique dans le cas où des parcs exploités par des entreprises différentes sont, ensemble, en dépassement. Les exploitants doivent fixer contractuellement quelles éoliennes devront être bridées. Ceci remet en cause les conditions de mise en œuvre de chacun des permis délivrés ;
- Incertitude pour auto-évaluer les incidences sonores d'un projet : le demandeur devra partir de

- l'hypothèse que le parc voisin dont il n'a pas la maîtrise, respecte les valeurs limites imposées ;
- Diminution des valeurs limites d'un parc situé en zone d'activité économique lorsqu'un second parc qui n'est pas intégralement situé dans cette zone s'installe à proximité ;
  - Le regroupement affecte le suivi acoustique puisqu'un parc est toujours susceptible d'être regroupé dans une même extension que des nouvelles éoliennes. Les délais et conditions de suivi acoustiques ne prévoient pas ce cas de figure.

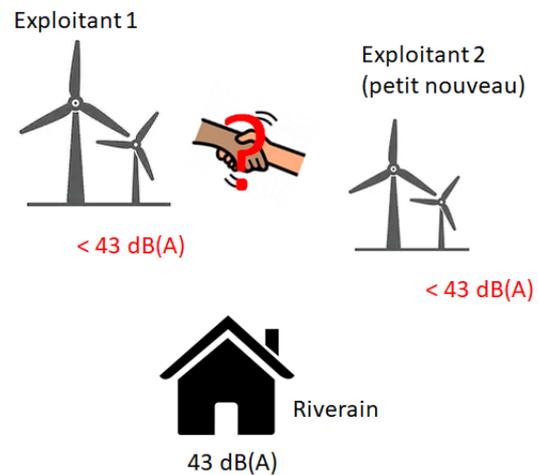
Les figures suivantes montrent deux cas pratiques rencontrés régulièrement

CHAP 10 | Figure 6 : Cas 1 - l'exploitant 2 vient s'installer près de l'exploitant 1, ce qui l'oblige à réduire ses émissions sonores afin de maintenir les 43 dB(A) chez les riverains

Parc initial peut générer 43 dB(A)

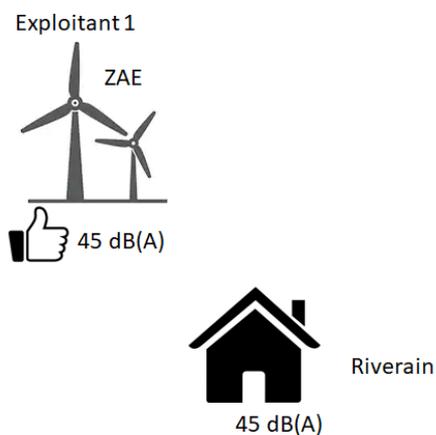


2<sup>ème</sup> parc vient se construire, 43 dB(A) s'applique à parc 1 + parc 2

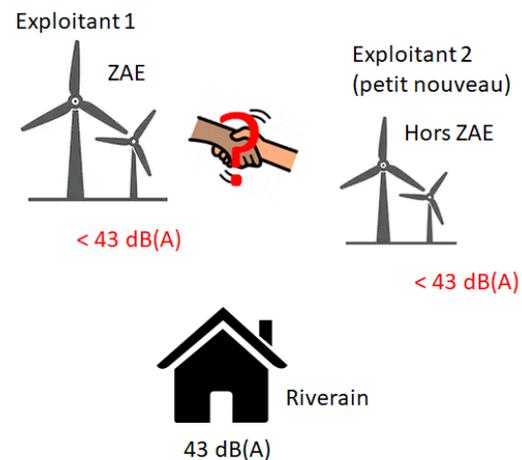


CHAP 10 | Figure 7 : Cas 2 - l'exploitant 1 est implanté en zone d'activité économique et peut générer 45 dB(A) la nuit. La présence d'un second parc en extension en dehors de la zone d'activité économique diminue les valeurs limites puisque le parc et son extension ne sont plus considérés en zone d'activité économique et doivent ensemble respecter 43 dB(A)

Parc initial peut générer 45 dB(A) car en Zone d'activité économique

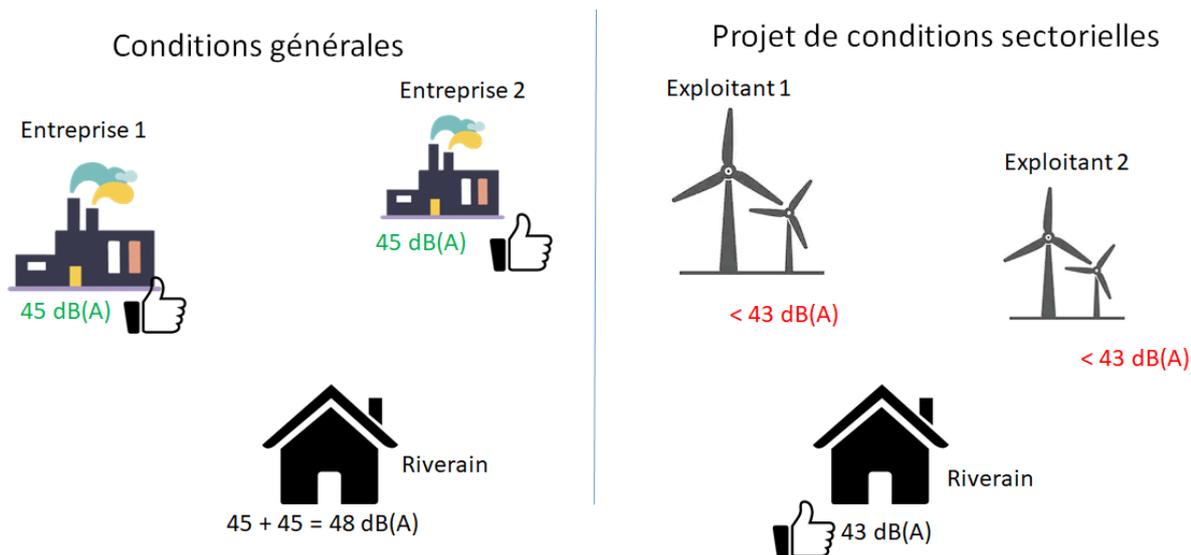


2<sup>ème</sup> parc vient se construire hors ZAE, 43 dB(A) s'applique à parc 1 + parc 2



La notion d'extension de parc est en outre en contradiction avec la définition d'un établissement, en tant qu'unité technique et géographique, sans lien d'interdépendance sur le plan matériel ou fonctionnel avec d'autres établissement, telle qu'elle figure dans le décret du 11 mars 1999 et les conditions générales qui ne globalisent pas le bruit particulier de plusieurs entreprises.

CHAP 10 | Figure 8 : Comparaison entre les conditions générales et le projet de conditions sectorielles



Il est donc préconisé la mesure suivante :

<b>Mesure préconisée :</b>
Suppression de la notion d'extension de parc d'éoliennes

Cette mesure garantit une bien plus grande sécurité juridique dans la mise en œuvre des permis et est cohérente avec les conditions générales et la définition d'unité technique et géographique. Ceci pourrait encourager certains exploitants à morceler leurs permis (1 permis par éolienne) afin d'augmenter leur marge sonore mais l'autorité compétente peut toujours arrêter des conditions particulières pour permettre une protection suffisante des riverains ou, le cas échéant, refuser le permis.

### 5.2.5. Dérogation pour bruit de fond important

Le projet de plan 1 prévoit que l'on peut dépasser les normes de bruit si les éoliennes sont implantées dans une zone où le bruit ambiant est supérieur aux valeurs limites (ex : bordure d'une autoroute) et à condition de donner des garanties d'insonorisation pour les riverains concernés.

Cette dérogation est pertinente en regard des enjeux climatiques. Elle encourage l'implantation dans des zones bruyantes où l'impact sonore des éoliennes sera faible, voire nul puisque le bruit éolien n'émergera pas.

Une incohérence technique a été relevée entre la définition du bruit de fond fixée dans le projet de

plan 1 et celle figurant dans le projet de plan 2. Dans les deux cas, on constate par ailleurs que la méthode d'évaluation du bruit de fond même dans des zones bruyantes où aucune émergence du bruit éolien n'est mesurée, ne permet pas de déroger aux valeurs limites.

Les garanties d'insonorisation mentionnées dans le projet de conditions sectorielles sont floues et, si on reste dans certaines limites, de telles garanties ne sont pas nécessaires pour protéger le sommeil des riverains lorsque les fenêtres sont fermées. L'insonorisation étant inefficace, fenêtres ouvertes, cette garantie d'insonorisation n'est pas pertinente. La question de la continuité de la garantie d'insonorisation n'est en outre pas évoquée (rénovations, transformations,...).

Dans l'état actuel, le mécanisme de dérogation pour bruit de fond important est quasiment inapplicable.

Le bruit de fond étant une donnée susceptible d'évoluer dans le temps, il est nécessaire de s'assurer que le parc éolien est techniquement en mesure de réduire à long terme ses émissions sonores (par exemple par bridage). Par exemple, les plans d'actions progressivement mis en place pour réduire le bruit autoroutier devrait à terme, modifier l'ambiance sonore. Ce cas de figure n'est pas prévu dans les 2 projets de plan.

Il est dès lors préconisé la mesure suivante :

<b>Mesure préconisée :</b>
Remplacement de la dérogation pour bruit de fond important par une dérogation découlant de l'absence d'émergence sonore lors du suivi acoustique du parc éolien, tout en permettant de réévaluer la dérogation en cas de changement de l'environnement sonore autour du parc. Dans tous les cas, le parc éolien doit être en mesure de ramener ses émissions sonores dans les valeurs limites (par exemple par bridage).

#### 5.2.6. Evaluation des incidences sonores

Le calcul et la mesure du bruit éolien sont des sujets extrêmement techniques. Nous reprenons ci-dessous les constatations faites durant l'étude.

##### *Norme de calcul*

La norme ISO 9613-2 est utilisée pour prédire les niveaux sonores par calcul, par exemple, lorsqu'on évalue les incidences d'un projet d'implantation. Lorsqu'elle se base sur la méthode alternative pour l'évaluation de l'effet de sol comme le préconise le projet de plan 2, elle peut, dans certains cas, sous-estimer le bruit particulier pour des distances supérieures à 400 m.

Cette observation est basée sur les derniers travaux de recherches en Allemagne qui préconisent temporairement l'utilisation d'une méthode dite intermédiaire. A ce stade, on ne dispose toutefois pas encore d'assez de recul pour déterminer s'il est préférable d'utiliser cette méthode intermédiaire. Il convient surtout de considérer les résultats des calculs avec prudence et de disposer d'une marge de bridage suffisante si l'étude de suivi acoustique du parc montre un dépassement des valeurs limites.

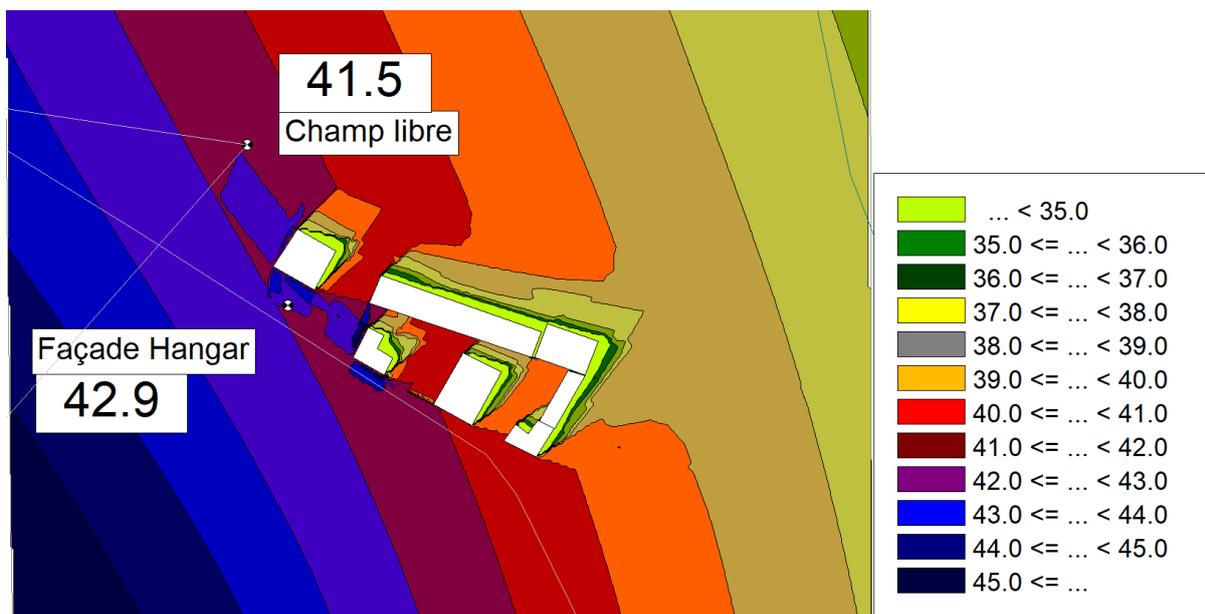
Dans tous les cas, c'est le suivi acoustique (mesures) qui déterminera si le parc respecte les limites de bruit ou pas. Le suivi acoustique est indépendant des résultats des calculs réalisés durant l'étude d'incidences préalable à l'implantation. Le risque d'une erreur de calcul est donc supporté par l'exploitant qui devra in fine brider son parc d'éoliennes. L'exploitant est tenu à une obligation de résultat quand il s'agit de respecter les valeurs limites.

### Réflexions sur le bâti

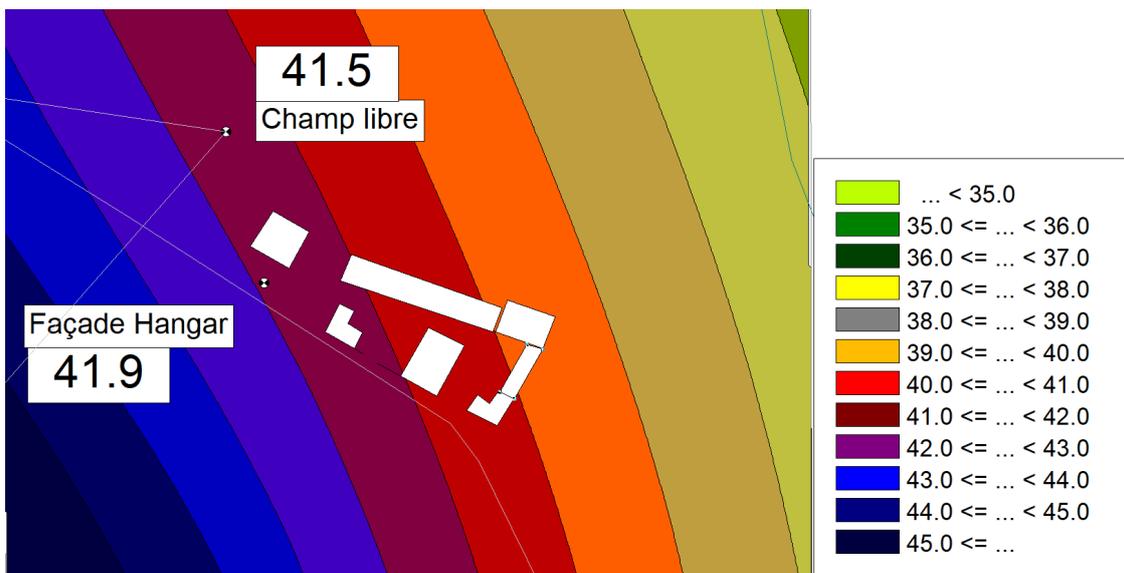
Le bâti peut créer des réflexions ou des effets d'écrans et impacter localement le niveau sonore. En fonction de l'environnement proche du microphone, les résultats de la mesure peuvent être affectés et ne plus être représentatifs du niveau sonore moyen dans la zone étudiée. Les hypothèses de modélisation ne tiennent pas compte du bâti (dans la pratique, il n'est pas possible de disposer des caractéristiques de tous les bâtiments situés dans un rayon de 1 à 2 km autour du parc).

Les figures suivantes montrent le champ sonore calculé à environ 600m de 2 éoliennes, en tenant compte ou pas des habitations présentes. On constate qu'en fonction de la position du microphone, on peut observer des différences de quelques dB dans les résultats de la mesure. Des mesures à différents endroits autour de ce bâtiment confirme les prévisions du modèle.

CHAP 10 | Figure 9 : Résultats du modèle avec prise en compte des bâtiments



CHAP 10 | Figure 10 : Résultats du modèle sans prise en compte du bâtiment



Les deux projets de plan ne prévoient rien à ce sujet. L’OMS et la directive 2002/49/CE relative à la gestion du bruit dans l’environnement se basent sur des niveaux sonores en l’absence d’influence du bâti. Il est dès lors préconisé la mesure suivante :

<b>Mesure préconisée :</b>
Prise en compte du bâti dans les suivis acoustiques
<p>Lors du suivi acoustique in-situ, dans la mesure du possible, les microphones seront placés de manière à éviter les phénomènes de réflexion (autres que ceux du sol). La localisation du microphone devra rester représentative, notamment en termes de distance, de la position des riverains.</p> <p>S’il n’est pas possible d’éviter des phénomènes de réflexions sur le microphone, soit des moyens techniques seront mis en place afin de s’affranchir des réflexions sur la mesure (ex : microphone placé en baffle) ou le laboratoire agréé proposera une correction à appliquer sur le bruit particulier mesuré.</p>

*Mesure du vent*

Le projet d’Arrêté ministériel prévoit la possibilité de mesurer le bruit pour des vents à 4 m de hauteur allant jusqu’à 8 m/s. Or, à de telles vitesses, le vent génère artificiellement du bruit sur le microphone. Les bonnettes anti-vent ne semblent pas répondre à des normes fixant les conditions maximales de vent tolérables.

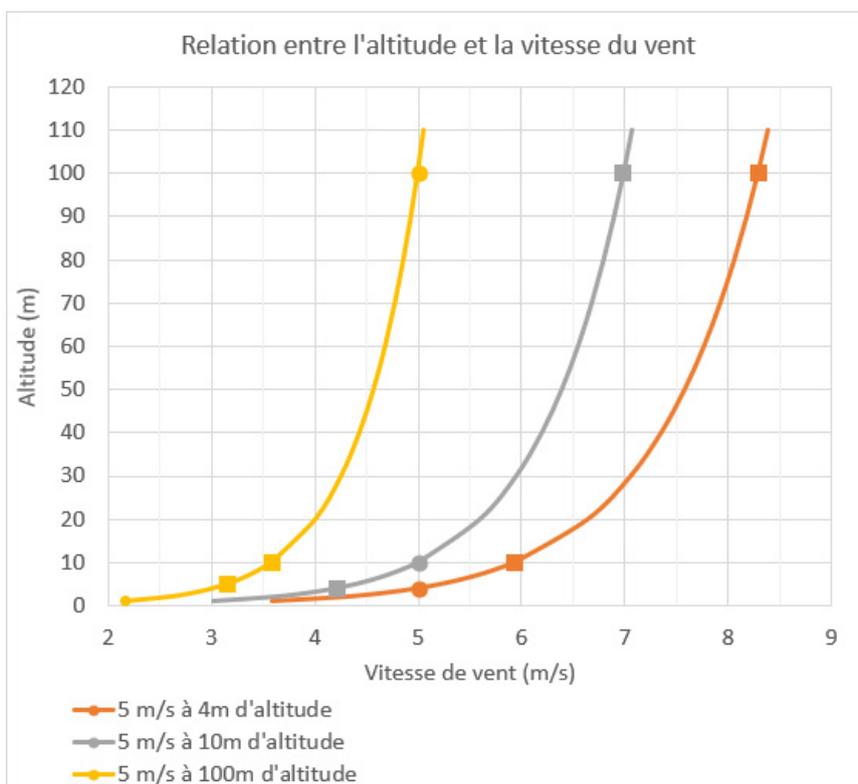
Il convient donc d’être prudent dans l’interprétation des données lorsque la vitesse du vent excède 5 m/s à hauteur du microphone.

Il est dès lors préconisé la mesure suivante :

<b>Mesure préconisée :</b>
Marquer et si nécessaire écarter les mesures de bruit pour lesquelles la vitesse maximale du vent excède 5 m/s à hauteur du microphone

Cette mesure n'est pas incompatible avec le bruit éolien puisqu'un vent de 5 m/s à 4m correspond à des vents nettement supérieurs aux pales de l'éolienne et donc des conditions dans lesquelles elle génère du bruit (la vitesse du vent augmente avec l'altitude).

CHAP 10 | Figure 11 : Relation entre la vitesse du vent et l'altitude pour un terrain plat et dégagé



Une mesure du vent à 4m et à 10m de hauteur est fortement impactée par l'environnement proche de l'anémomètre et les caractéristiques du sol. Ceci influence également les calculs permettant de prédire le bruit éolien.

Nous préconisons donc la mesure suivante :

<b>Mesure préconisée :</b>
La hauteur de référence pour le vent fixée à la nacelle
Que ce soit pour les calculs ou pour les mesures, on se base toujours sur une vitesse de vent mesurée ou évaluée à hauteur de la nacelle.

Cette mesure est conforme aux recommandations de l'Organisation mondiale de météorologie et garantit une meilleure cohérence lors de l'utilisation des données constructeurs.

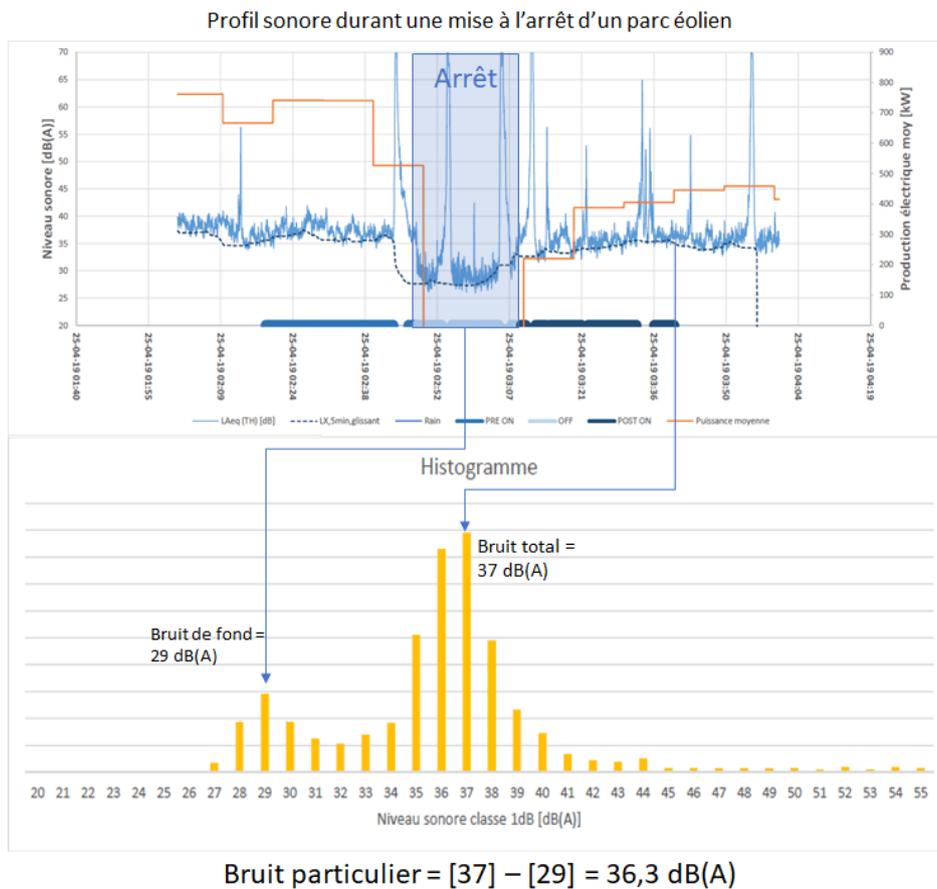
*Traitement des données mesurées durant le suivi acoustique des parcs d'éoliennes*

La méthode de traitement des données du suivi acoustique des parcs éolien figurant dans le projet de plan 2 donne régulièrement des résultats incohérents. Elle est basée sur l'hypothèse que le bruit de fond peut être linéairement interpolé en fonction du vent. Cette relation ne se vérifie pas dans la pratique. La méthode doit donc être revue.

**Mesure préconisée :**  
 Traitement des données par histogrammes lors du suivi des parcs éoliens

Cette méthode, décrite en détail dans le RIE, est nettement plus robuste et supprime toute interprétation des résultats par le bureau d'études. Elle est implémentée en Région de Bruxelles-Capitale (équivalent des conditions générales). Le résultat de la mesure est plus transparent et reproductible.

CHAP 10 | Figure 12 : Exemple d'analyse du bruit particulier par histogramme  
 (haut : profil sonore autour de l'arrêt, bas : analyse statistique du profil sonore par histogramme)



### *Durée du suivi acoustique et délai de réalisation*

Le printemps et l'été sont moins propices aux suivis car le vent y est généralement plus faible et certains parcs sont mis à l'arrêt la nuit afin de protéger les chauves-souris. A ces périodes, on dispose de moins de données exploitables pour évaluer le bruit éolien.

Dans certains cas, on constate très rapidement que le bruit éolien n'émerge pas du bruit ambiant. Prolonger des campagnes de mesures sur plusieurs mois tel que c'est actuellement prévu a peu d'intérêt.

Il est dès lors préconisé les mesures suivantes :

<b>Mesure préconisée :</b>
Modification de la durée d'une campagne de suivi acoustique
La durée minimale du suivi acoustique est de 1 mois. Au terme du 1er mois, s'il apparaît que le niveau sonore est systématiquement supérieur au bruit particulier calculé de manière théorique, la campagne de mesures peut être interrompue pour ce point d'immission. Si cette condition n'est pas remplie, la campagne de mesure est prolongée pour une durée complémentaire d'au minimum 1 mois et jusqu'à l'obtention d'au moins 5 mesures valides. Si au terme de 4 mois, les conditions précitées ne sont pas rencontrées, la campagne peut être interrompue et la conformité du parc est évaluée sur base des données qui ont pu être collectées.

<b>Mesure préconisée :</b>
Prolongation du délai pour la réalisation de la campagne de suivi acoustique
La période allant d'avril à août est moins propice aux suivis acoustiques car le vent est plus faible. Par ailleurs, les bridages chauves-souris sont activés à cette période, ce qui perturbe fortement le suivi acoustique (éoliennes à l'arrêt). Dans ce cas, un délai de 18 mois est préférable. Dans certains cas et pour des raisons techniques dûment motivées, nous proposons qu'un délai complémentaire puisse être demandé aux Autorités.

### 5.2.7. Situation réglementaire d'un parc après suivi acoustique

Le projet de plan 2 considère que le niveau de bruit du parc est jugé comme non significativement différent du bruit de fond lorsque le suivi acoustique ne met pas en évidence d'émergence du parc d'éoliennes. Dans ce cas, il n'est pas précisé si le parc est considéré comme étant en conformité avec la législation.

<b>Mesure préconisée :</b>
Situation réglementaire d'un parc après suivi acoustique si aucune émergence relevée
Si le suivi acoustique ne met pas en évidence d'émergence du parc éolien, il sera considéré en conformité avec le projet de plan 1.

Cette disposition remplace la dérogation pour bruit de fond important.

Elle s'accompagne de prérogatives permettant de réévaluer la situation en cas de modification suspectée de l'ambiance sonore autour du parc d'éoliennes et au besoin, réduire le bruit particulier du parc.

#### 5.2.8. Contrôle et auto-contrôle

L'article 23 du projet de plan 2 spécifie que le bureau d'études ayant participé à l'étude d'incidences ne peut effectuer le suivi acoustique du parc. Cette disposition qui n'est pas imposée pour le suivi acoustique d'autres types d'établissements classés n'est pas fondée.

Une telle disposition ne se justifie plus si on garantit la transparence du travail d'analyse réalisé par les dispositions suivantes :

- Imposition d'un contenu suffisamment détaillé et transparent des rapports des études de suivi ;
- Imposition de méthodes de mesures et d'analyse harmonisées (objet du plan 2) ;
- Suppression d'un maximum de marge d'interprétation dans les analyses du bruit éolien.

Il est donc préconisé les mesures suivantes :

<b>Mesure préconisée :</b>
Définition précise du contenu du rapport de suivi acoustique à transmettre aux autorités compétentes

Cette mesure vise à augmenter la qualité et la transparence du travail de suivi acoustique, faciliter le contrôle du travail réalisé.

<b>Mesure préconisée :</b>
Suppression de la disposition interdisant à un laboratoire agréé ayant participé à l'étude d'incidence de réaliser le suivi acoustique du parc.

Les deux projets de plans ne contiennent pas de disposition qui permettrait au fonctionnaire chargé de la surveillance de vérifier si les normes de bruit sont bien respectées au-delà de l'étude de suivi acoustique et plus spécifiquement si les bridages nécessaires sont bien maintenus. Or, des mesures de contrôle nécessitent des moyens techniques importants et sont tributaires des aléas météorologiques (le bruit dépend de la vitesse du vent et de sa direction). De plus, la mesure nécessite la mise à l'arrêt des éoliennes pendant de courtes périodes et donc l'exploitant est d'office au courant qu'un contrôle est en cours.

Il est donc préconisé la mesure suivante :

<b>Mesure préconisée :</b>
Imposition d'un rapport de suivi des obligations environnementales

Le contenu de ce rapport annuel reprend toutes les informations nécessaires afin d'évaluer directement si les modes de bridage préconisés après le suivi acoustique réalisé par un laboratoire agréé, ont effectivement été mis en place par l'exploitant.

### 5.3. Vibrations

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

Les deux projets de plans ne fixent pas de prescriptions relatives aux vibrations transmises par le sol. Il en va de même pour les conditions générales d'exploitation.

Le rapport démontre que les incidences des éoliennes sur les vibrations transmises par le sol sont tout à fait négligeables.

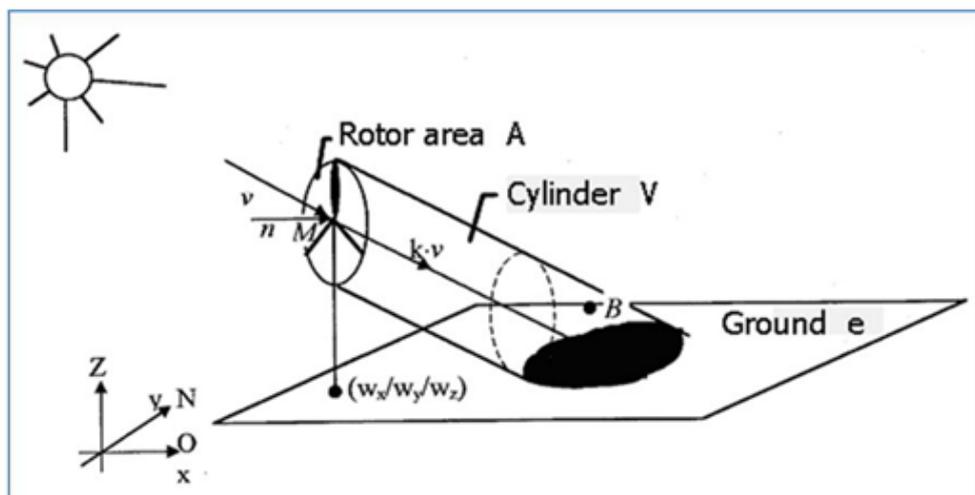
### 5.4. Ombres mouvantes (Effets stroboscopiques)

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

#### 5.4.1. Effet des ombres mouvantes

L'effet erronément nommé stroboscopique dans le projet de conditions sectorielles se caractérise par une ombre mouvante associée à la rotation des pales des éoliennes. Il survient lorsque certaines conditions sont rencontrées, à savoir un ensoleillement suffisant, un vent suffisant pour engendrer la rotation des pales, et un rotor orienté de telle façon qu'il génère de l'ombre sur la ou les zone(s) sensible(s).

CHAP 10 | Figure 13 : Illustration du phénomène d'ombre portée



Cet effet peut être source de gênes pour les personnes qui le subissent, mais le risque de réaction épileptique photo-convulsive n'est pas démontré par la littérature.

En Wallonie, le cadre de référence préconise le respect de valeurs maximales d'exposition, à savoir 30 heures/an et 30 minutes par jour au droit de l'habitat. Ces valeurs correspondent aux préconisations du Conseil Supérieur de la Santé.

Le projet de conditions sectorielles s'inspire des recommandations du cadre de référence en y reprenant les mêmes valeurs limites d'exposition. Néanmoins, il souffre de certaines lacunes mises en évidence dans l'évaluation puisqu'il n'offre pas de protection pour des zones sensibles autres que les zones d'habitat (lieux de travail, écoles, hôpitaux, ...).

Le terme d'effet stroboscopique n'est pas approprié compte tenu des rotations lentes des éoliennes de puissance modernes.

<b>Mesure préconisée :</b>
Remplacer le terme « effets stroboscopiques » par « effets liés aux ombres mouvantes »

L'effet lié aux ombres mouvantes des éoliennes est susceptible de porter préjudice à toutes zones où un observateur peut être exposé de manière prolongée, à savoir les bureaux, les logements des exploitants en zone d'activité économique, les lieux publics et communautaires (écoles, crèches, hôpitaux, ...) ou encore les zones de loisirs. Actuellement, aucune protection n'est prévue pour les personnes qui se trouvent dans des zones d'activité économique (bureaux, conciergeries, ...).

<b>Mesure préconisée :</b>
Etendre le champ d'application des valeurs limites d'ombre aux autres zones sensibles.
Il est proposé d'étendre le champ d'application des valeurs limites d'ombre à toute zone intérieure d'une construction dans laquelle une personne séjourne habituellement ou exerce une activité régulière et qui subit un effet d'ombre mouvante.

#### 5.4.2. Evaluation et maîtrise des incidences liées aux ombres mouvantes

La méthode prévisionnelle est basée sur des hypothèses maximalistes (par exemple, on ne considère pas la présence de nuages). Dans la pratique, la mise en évidence d'incidences probables dues aux effets d'ombres mouvantes devrait plutôt entraîner l'obligation de recourir à un dispositif de limitation des effets d'ombre si des dépassements des valeurs limites sont prévisibles. Un tel dispositif est le seul donnant une garantie de résultat durant l'exploitation.

<b>Mesure préconisée :</b>
Supprimer la référence à la méthodologie de calcul selon l'approche « maximaliste » de l'article 10, §1er et ajouter une disposition visant à imposer le recours à un dispositif de limitation des effets d'ombre si des dépassements des valeurs limites sont calculés sur base de l'approche maximaliste de la méthodologie prévisionnelle.

Le projet de conditions sectorielles ne précise pas le contenu minimum et la méthode prévisionnelle de l'étude d'ombre à annexer aux demandes de permis.

<b>Mesure préconisée :</b>
Préciser le contenu minimum de l'étude des effets d'ombre à annexer aux demandes de permis et fixer la méthodologie prévisionnelle.

Il est proposé d'élaborer une méthodologie prévisionnelle de calcul des ombres portées. Cette méthode pourrait être déterminée à travers un Arrêté ministériel fixant la méthodologie d'évaluation de l'impact dû aux effets d'ombre.

#### 5.4.3. Contrôle et auto-contrôle

Le projet ne prévoit aucune disposition relative au contrôle et à l'autocontrôle des effets d'ombres mouvantes. Il revient à l'exploitant de prouver par *toute voie de droit* que le parc d'éoliennes n'affecte pas les habitants au sein de leur habitat, ce que permet notamment un rapport d'auto-contrôle reprenant les périodes de mises à l'arrêt commandées par le système de gestion des ombres et les objets sensibles repris dans le paramétrage du système.

<b>Mesure préconisée :</b>
Définir des dispositions relatives à l'autocontrôle et au contrôle des effets des ombres mouvantes
L'exploitant rédigerait chaque année un rapport d'auto-contrôle. Ce rapport mentionnerait au moins, la quantité d'ombre portée qui a été atteinte pour chaque objet sensible dans le périmètre de quatre heures d'ombre mouvante calculé sur base des hypothèses réalistes, ainsi que les mesures correctrices telles que les arrêts qui ont été prises, le cas échéant.

### 5.5. Effets électromagnétiques

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

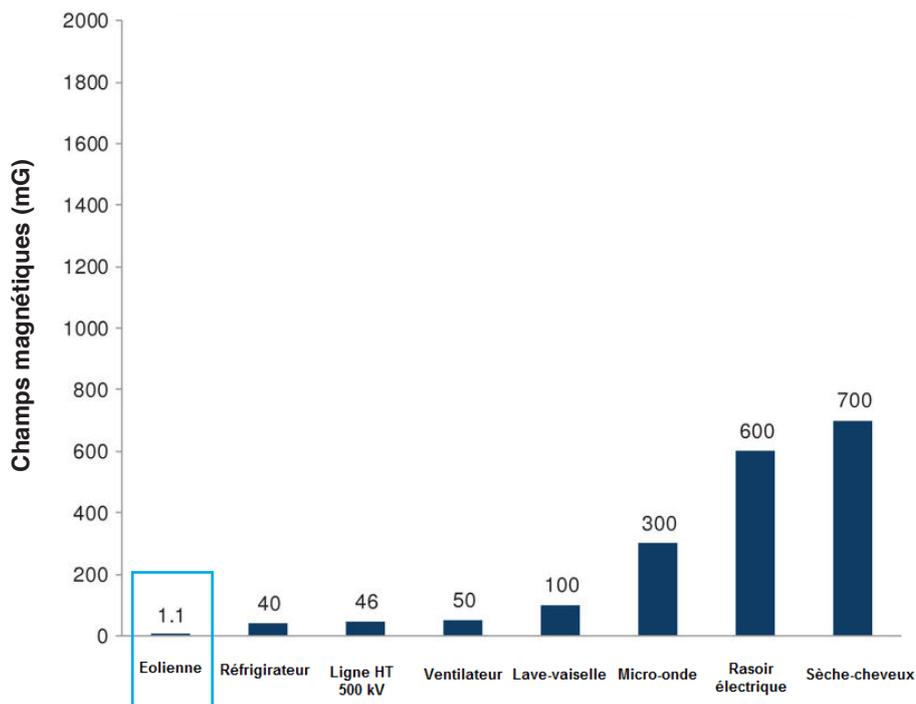
#### 5.5.1. Effets électromagnétiques des éoliennes

Les éoliennes génèrent des champs magnétiques de faible intensité. Les installations de transport de l'électricité produite par les parcs d'éoliennes font quant à elles l'objet de conditions d'exploitation dans certaines conditions (plus de 5 km de raccordement).

Les différentes études consultées ne mettent pas en évidence d'incidences électromagnétiques des éoliennes :

- Les niveaux de champs électromagnétiques sont du même ordre que des sources domestiques courantes et bien inférieurs aux recommandations internationales ;
- Les champs électromagnétiques n'émergent plus du bruit de fond dès que l'on s'éloigne de quelques mètres de l'éolienne ;
- Ces niveaux sont inférieurs aux seuils à partir desquels un risque pour les implants cardiaques a pu être objectivé.

CHAP 10 | Figure 14 : Champs magnétiques produits par des éoliennes (mesuré au pied de celles-ci), une ligne électrique 500 kV et différents appareils électroménagers du quotidien (source : McCallum L. et al. (2014) Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbi



Les incidences électromagnétiques des parcs d'éoliennes sur l'environnement ne sont donc pas significatives. A ce titre, il n'est pas particulièrement pertinent de fixer une valeur limite dans les conditions sectorielles.

### 5.5.2. Périmètre de protection

La prescription ne s'applique qu'à l'intérieur du parc. Or, les raccordements souterrains sortent du parc. Limiter les champs électromagnétiques uniquement à l'intérieur du parc n'est donc pas suffisant pour protéger l'environnement. Néanmoins, les raccordements entre la cabine de tête et le réseau électrique public ne font pas partie de l'établissement et ne sont donc pas encadrés par les conditions d'exploitation.

### 5.5.3. Implants médicaux et enfants

En ce qui concerne les implants médicaux (pacemakers), les pacemakers ne subissent aucune perturbation lorsqu'ils sont exposés à des inductions électromagnétiques semblables à celles des éoliennes.

La valeur limite de 100 microteslas à l'intérieur du parc prévue dans le projet de conditions sectorielles :

- Garantit une protection suffisante des populations circulant sur le parc ;
- Ne garantit pas une protection suffisante des enfants de moins de 15 ans exposés de manière prolongée aux champs électromagnétiques (typiquement dans des écoles, des habitations, des hôpitaux, ...), puisque le Conseil supérieur de la santé fixe dans ce cas une limite à 0,4 microtesla.

Etant donné qu'il est extrêmement improbable que des enfants soient exposés de manière prolongée à des champs magnétiques à l'intérieur du parc d'éoliennes, nous ne recommandons pas de tenir compte de ce cas de figure dans le projet de plan 1.

## 5.6. Eaux de surface

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

Les incidences sur les eaux de surface sont régies par le Code de l'Eau et par le Code de développement territorial, qui s'appliquent à tout projet éolien ainsi que par les conditions générales.

En phase d'exploitation, le risque principal de pollution des sols provient d'un épanchement d'huile. Le projet de plan 1 impose de disposer de chiffons absorbants et de granules.

Cette mesure ne garantit pas une protection suffisante de l'environnement puisque :

- En cas d'épanchement important (le multiplicateur d'une éolienne peut contenir 700 litres d'huile), les volumes déversés seront probablement trop importants par rapport à la quantité d'absorbants présente ;
- Les éoliennes sont, la plupart du temps, inoccupées.

Mesure préconisée :
Prévoir une rétention au niveau de la nacelle permettant de recueillir les fuites accidentelles d'huiles

Dans la pratique, les éoliennes en sont, la plupart du temps, déjà pourvues.

## 5.7. Sols, sous-sols et eaux souterraines

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

Les incidences sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines sont gérées par :

- Les politiques d'aménagement du territoire et les critères d'implantation des éoliennes fixés dans le cadre de référence et le code de développement territorial) ;
- Le Décret sol et l'arrêté relatif à la gestion des terres excavées ;
- L'Arrêté du Gouvernement wallon favorisant la valorisation de certains déchets ;
- Le Code de l'eau ;
- Les Conditions générales d'exploitation.

L'arsenal législatif est donc déjà très fourni.

Les incidences potentielles sur les sols-sous-sols et eaux souterraines concernent :

- Les mouvements de terres (déblais / remblais) ;
- L'imperméabilisation des sols (modifications du régime hydraulique des nappes phréatiques) ;
- Le risque d'utiliser des terres impropres lors de la remise en état du parc ;
- Le risque de pollution des sols, sous-sols et eaux souterraines lors du chantier de construction et la remise en état ;
- Le risque de pollution en cas d'épanchement d'huile durant l'exploitation.

### 5.7.1. Exploitation

Le projet de plan 1 impose de disposer de chiffons absorbants et de granules. Ceci ne garantit pas une protection suffisante de l'environnement puisque :

- En cas d'épanchement important (le multiplicateur d'une éolienne peut contenir 700 litres d'huile), les volumes déversés seront probablement trop importants par rapport à la quantité d'absorbants présente ;
- Les éoliennes sont, la plupart du temps, inoccupées.

Seule une rétention peut apporter un niveau de protection suffisant de l'environnement.

Mesure préconisée :
Prévoir une rétention au niveau de la nacelle permettant de recueillir les fuites accidentelles d'huiles

### 5.7.2. Démantèlement

Lors du démantèlement, le projet de plan 1 impose la démolition des fondations jusqu'à une profondeur de 2 m, ce qui ne garantit pas le retrait de l'ensemble de la fondation (hors pieux).

<b>Mesure préconisée :</b>
Enlèvement complet de la fondation, à l'exception des pieux.

Le maintien des pieux se justifie pour deux raisons. D'une part, le retrait des pieux est une opération délicate d'un point de vue technique. Chaque éolienne comporte plusieurs pieux. Le retrait d'un pieu nécessite une excavation très importante tout autour du pieu, jusqu'à sa base, et le recours à une grue équipée d'un bras télescopique et d'un grappin. La traction exercée sur le pieu est susceptible de le faire rompre, compromettant dès lors l'opération.

D'autre part, la fondation d'une éolienne est enfouie sous une profondeur pouvant atteindre plus de 3 m sous la surface. Le maintien des pieux sous cette profondeur permet d'exercer des labours profonds nécessaires à certaines cultures et ne compromet dès lors pas la réaffectation du site après démantèlement.

Le projet de plan 1 prévoit des dispositions spécifiques concernant la qualité des matériaux à utiliser dans le cadre de la remise en état du site. De telles dispositions sont déjà prévues dans l'Arrêté Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la traçabilité des terres excavées. Des antagonismes sont déjà présents entre les deux textes et, dans le futur, d'autres pourraient apparaître.

<b>Mesure préconisée :</b>
Supprimer les critères de qualité des terres de remblaiement

La nécessité de restituer une couche arable équivalente à ce que l'on trouve aux abords du site (Article 31§1) reste quant à elle d'application. Cette disposition est pertinente puisqu'elle ne figure pas dans l'Arrêté du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres. Elle complète donc le cadre légal existant.

## 5.8. Déchets

<b>Cette thématique concerne</b>	
Le projet de plan 1	<del>Le projet de plan 2</del>

Lors de la construction, le type de déchets rencontré est principalement constitué de terres de déblais. Lors de la déconstruction, ce sont l'ensemble des éléments constitutifs de l'éolienne qu'il convient de gérer.

La gestion des déchets est encadrée par un cadre législatif abondant qui permet de réglementer la phase de construction, de démantèlement et d'exploitation des éoliennes :

- L'Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions intégrales d'exploitation relatives aux stockages temporaires de déchets sur chantier de construction ou de démolition ;
  - L'Arrêté de l'Exécutif régional wallon relatif aux huiles usagées ;
  - Décret relatif aux déchets qui s'accompagne de :
    - L'Arrêté du Gouvernement wallon établissant un catalogue des déchets ;
    - L'Arrêté du Gouvernement wallon favorisant la valorisation de certains déchets ;
    - L'Arrêté du Gouvernement wallon portant exécution de la procédure de sortie du statut de déchet.

L'arsenal législatif existant est suffisamment complet et il n'est pas nécessaire de prévoir des dispositions supplémentaires dans le projet de plan 1 .

L'exploitation des éoliennes n'est pas, à proprement parler, génératrice de déchets. Cependant, la bonne gestion d'un parc éolien peut conduire ponctuellement à la gestion d'huiles usagées qui relève de la législation relative aux déchets en vigueur.

En ce qui concerne la remise en état, le projet d'arrêté fixe les conditions de remblaiement des excavations, en précisant notamment des critères de qualité des terres. Il y a là un antagonisme qui a déjà été abordé au chapitre relatif au sol, au sous-sol et à l'eau souterraine.

Le projet d'arrêté prévoit la constitution d'une sûreté afin de couvrir l'ensemble des coûts de démantèlement. S'il s'agit d'une mesure positive, il est noté l'absence de cadre harmonisé au niveau sectoriel pour l'estimation de ces coûts, ce qui pourrait entraîner un risque de sous-estimation du montant de la sûreté.

<b>Mesure préconisée :</b>
Mise en place d'une méthode de calcul harmonisée pour l'évaluation des coûts de démantèlement

Il est proposé d'élaborer une méthode de calcul harmonisée pour l'évaluation des coûts de démantèlement. Cette méthode pourrait être déterminée ultérieurement par un Arrêté Ministériel, de manière à compléter le projet de plan 1.

### 5.9. Air et facteurs climatiques

<b>Cette thématique concerne</b>	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

A l'échelle d'un parc d'éoliennes, les incidences sur l'air et les facteurs climatiques sont négligeables. Les incidences des parcs d'éoliennes sur l'air et le climat se situent à une échelle stratégique plus importante visant à réduction les impacts de la Wallonie sur l'air et le climat.

Il n'est donc pas pertinent de fixer des objectifs au niveau des conditions sectorielles.

Seul un objectif plus général de robustesse du cadre légal peut être retenu eu égard aux effets positifs des éoliennes dans la poursuite des objectifs énergétiques régionaux.

### 5.10. Paysage

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

Les incidences sur le paysage ressortissent des compétences de l’aménagement du territoire et sont encadrés par :

- Le Code de développement territorial ;
- Le Cadre de référence pour l’implantation d’éoliennes en Région wallonne.

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs su la législation en matière de paysage.

L’évaluation des incidences montrent que :

- La notion d’extension de parc d’éoliennes complexifie très fortement le principe de regroupement fixé dans le cadre de de référence ;
- L’interdiction de l’éclairage nocturne contribue à la préservation du paysage ;
- Le principe de dérogation pour bruit de fond important encourage le regroupement des infrastructures.

Ceci nous renvoie à la recommandation de supprimer la notion d’extension de parcs d’éoliennes (cfr chapitre bruit).

### 5.11. Urbanisme

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

Les incidences sur l’urbanisme ressortissent des compétences de l’aménagement du territoire et sont encadrés par :

- Le Code de développement territorial ;
- Le Cadre de référence pour l’implantation d’éoliennes en Région wallonne.

Nous n’identifions pas d’incidence ni positive ni négative en ce qui concerne l’urbanisme qui n’est pas du ressort des 2 projets de plan

### 5.12. Patrimoine culturel, architectural et archéologique

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

Les incidences sur le patrimoine culturel, architectural et archéologique ressortissent des compétences de l'aménagement du territoire et sont encadrés par :

- Code du Patrimoine ;
- Code de Développement Territorial.

Nous n'identifions pas d'incidence ni positive ni négative en ce qui concerne le patrimoine culturel, architectural et archéologique qui n'est pas du ressort des 2 projets de plan.

### 5.13. Sécurité

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

#### 5.13.1. Risques

Les risques pour la sécurité liés aux parcs d'éoliennes sont tout à fait spécifiques :

- Défaillance ou rupture ;
- Projection de glace ;
- Foudroiement ;
- Collision aéroportée ;
- Incidences vibratoires sur des conduites enterrées lors de la construction ou du démantèlement ;
- ...

L'évaluation et la prévention de ces risques doivent être conformes aux normes internationales.

Il convient de veiller à ce que ces normes de sécurité soient respectées durant toute la vie du parc.

#### 5.13.2. Prévention, maintenance, formation et information

Les éoliennes doivent répondre à la norme IEC 61400. Cette norme fixe toute une série de règles en matière de conception des éoliennes afin de réduire au maximum le risque de défaillance ou de rupture.

Le projet de plan 1 comporte de nombreuses dispositions relatives à la maintenance préventive, la formation du personnel, l'information au tiers, la maîtrise des risques liés à l'exploitation, la prévention et la lutte contre les accidents et les incendies. Ces dispositions contribuent à la gestion de la sécurité, et donc à la protection des biens et personnes situés dans l'environnement proche des parcs éoliens.

Les éoliennes font l'objet d'opérations de maintenance. Par ailleurs, l'exploitation fait l'objet de surveillance en temps réel, et les éoliennes sont pilotables à distance, ce qui permet notamment d'arrêter les éoliennes en cas de situation anormale et les redémarrer uniquement lorsque les contrôles ont été réalisés.

Les tests des systèmes d'arrêt sont susceptibles d'endommager l'éolienne. En effet, le système d'arrêt automatique de mise en sécurité correspond à un arrêt d'urgence entraînant de la fatigue sur la machine.

<b>Mesure préconisée :</b>
Modifier l'article 15 relatif aux systèmes de sécurité et à leurs contrôles
Les systèmes d'arrêt automatique et de mise en sécurité soient testés à la mise en service (et non avant la mise à en service) et au moins une fois par année par le responsable d'exploitation ou son mandataire, sous la supervision d'un service externe de contrôle technique.

### 5.13.3. Evaluation des risques

Il n'y a pas de cadre législatif en Wallonie qui permet de couvrir les risques externes des parcs éoliens et ces risques sont tout à fait spécifiques. Il est pertinent de traiter ces aspects par des conditions sectorielles d'exploitation.

Malgré toutes les précautions prises (normes, maintenance, formation, contrôles, avis auprès des instances compétentes ...), le risque zéro n'existe pas. Ce risque résiduel peut néanmoins être analysé. On utilise pour ça un indicateur appelé probabilité d'occurrence d'un accident grave exprimé en nombre d'accidents par an (ex : 0,000001 accident grave par an). Le seuil sur cette probabilité dépend de la zone dans laquelle le risque est calculé (par exemple, on fixe un seuil plus sévère dans les zones destinées à recevoir des personnes).

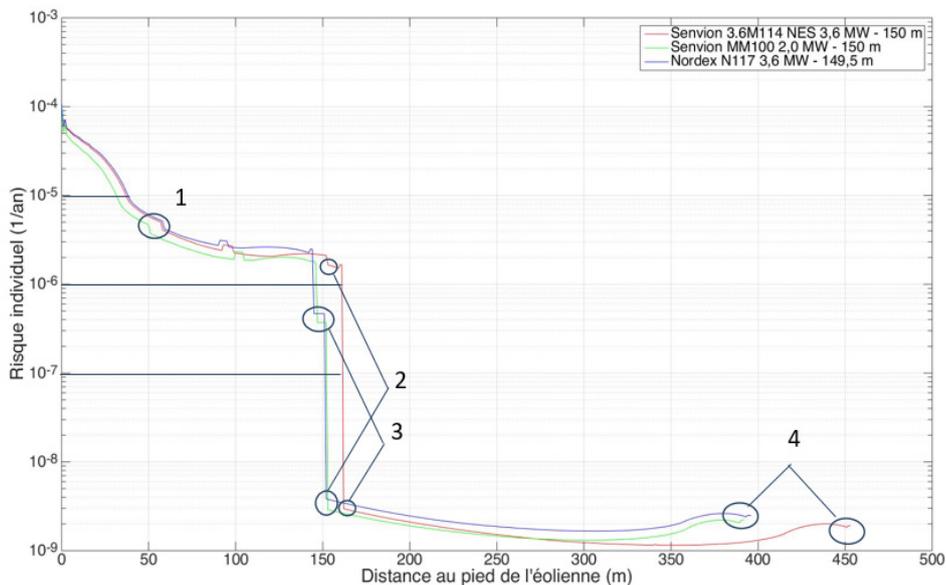
Le projet de plan 1 ne préconise pas le recours à une méthodologie d'évaluation des risques commune. Une méthodologie d'évaluation harmonisée permettrait de fixer des critères d'évaluation s'appliquant à l'ensemble des parcs éoliens et de réduire voire supprimer tout risque d'inconsistance des études de risque.

La Flandre a élaboré des guides méthodologiques qui seront applicables à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020, dont il pourrait être utile de s'inspirer, en complétant soit le projet d'arrêté, soit l'annexe du formulaire général de demande de permis d'environnement et unique qui détermine les documents à joindre aux dossiers de demandes d'autorisations.

<b>Mesure préconisée :</b>
Définir une méthodologie d'évaluation des risques harmonisées
Cette méthodologie d'évaluation pourrait être fixée dans un Arrêté ministériel.

Il est proposé de prendre référence de la méthodologie validée par les autorités flamandes (Handboek Windturbine).

CHAP 10 - Figure 15 : Exemple d'évaluation du risque individuel en fonction de la distance par rapport au pied de l'éolienne



### 5.14. Interactions

Cette thématique concerne	
Le projet de plan 1	Le projet de plan 2

L'analyse met en évidence les interactions suivantes :

- Les pertes de productibles générées par les mesures de protection de l'Environnement relatives à la biodiversité, au bruit et aux ombres mouvantes ;
- L'impact sur le paysage et la biodiversité des balisages nocturnes prévenant les collisions aériennes ;
- Les synergies relatives à la prévention des épanchements sur les déchets, le sol, le sous-sol, les eaux souterraines et les eaux de surface.

#### 5.14.1. Pertes de productible

En ce qui concerne les pertes de productibles sur base annuelle, on retiendra les ordres de grandeurs suivants :

- Biodiversité (conditions particulières) : celles-ci sont variables selon les consignes de bridages, de l'ordre de 4,5 à 8% si l'on se base sur les seuils fixes. Ces pertes peuvent être réduites de manière significative si les bridages sont paramétrés pour réduire la mortalité à 90% ou plus ;
- Bruit : typiquement comprises entre 0 et 15% mais on relève une grande variabilité liée aux caractéristiques des parcs éoliens et aux spécificités locales des sites d'implantation ;
- Ombre mouvante : négligeable.

Il n'est pas possible de compenser ou d'éviter les pertes de productibles liées à la protection des chauves-souris.

En ce qui concerne le bruit, la suppression de la notion d'extension de parc d'éolienne et l'abrogation de la nuit estivale permettrait de limiter les pertes de productibles et de contribuer ainsi aux objectifs de lutte contre le réchauffement climatique.

#### 5.14.2. Balisages nocturnes

Les balisages nocturnes visent à prévenir les collisions aériennes. Il s'agit d'un impératif de sécurité pour la population auquel on ne peut pas déroger.

#### 5.14.3. Epanchements

En ce qui concerne la prévention des épanchements, il s'agit d'une synergie et aucune incidence négative n'est relevée.

## 6. Proposition de modifications du Cadre légal existant

L'étude met en évidence la nécessité ou l'opportunité de compléter ou de modifier le Cadre légal suivant :

- Conditions générales : fixer la hauteur de mesure du vent à celle du microphone ;
- Texte fixant les modalités de constitution de la sûreté financière à établir ;
- Texte fixant la méthodologie prévisionnelle de calcul des niveaux d'ombre mouvante selon les cas probable et « le plus défavorable » à établir ;
- Texte fixant la méthodologie relative à l'évaluation du risque d'accident à établir ;
- Formulaire à joindre aux demandes de permis d'environnement ou permis uniques liées à des parcs d'éoliennes : supprimer toute référence aux garanties d'insonorisation en modifiant l'arrêté ministériel établissant un formulaire relatif aux parcs d'éoliennes visés aux rubriques 40.10.01.04.02 et 40.10.01.04.03.

## 7. Difficultés rencontrées par les auteurs de l'étude

### 7.1. Complexité du cadre légal

La principale difficulté rencontrée est liée à la complexité du cadre légal existant. De nombreuses lois coexistent et le risque d'antagonisme présent ou futur est très important.

Ce cadre légal est en évolution permanente. Durant la réalisation de cette étude, nous avons été confrontés à la mise en place de nouveaux Arrêtés qui ont des incidences sur les deux projets de plan. Certains de ces Arrêtés sont connus mais ne sont pas encore rendus exécutoires (ex : Schéma de développement territorial). Nous devons dans ce cas jongler avec une législation en vigueur mais qui sera prochainement modifiée et de nouveaux textes qui ne sont pas encore en application.

De manière générale, la poursuite des objectifs de protection de l'environnement et notamment des objectifs climatiques nécessitent, de notre point de vue, un cadre légal stable, robuste et le plus simple possible.

### 7.2. Antagonismes dans les objectifs de protection de l'environnement

A un niveau local, les éoliennes ont indiscutablement des incidences sur la population et la biodiversité.

Ces incidences locales sont en contradiction avec les objectifs de protection de l'environnement contre le réchauffement climatique fixés à l'échelle de la Wallonie voire à l'échelle européenne ou mondiale.

Il est évidemment souhaitable de produire un maximum d'énergie verte. Néanmoins, il convient de trouver un équilibre entre les incidences sur les populations vivant en bordure des parcs, les incidences sur la biodiversité et les objectifs climatiques globaux.

Certains choix sont nécessaires et notre mission consiste avant tout à donner une vue aussi complète et claire que possible afin d'éclairer les différents acteurs sur les tenants et les aboutissants de ces choix.



# CHAPITRE 11

---

*Identification, description et évaluation des solutions de substitution raisonnables pour chacun des 2 projets de plan tenant compte des objectifs et du champ d'application géographique des 2 projets de plan*

## Table des matières

<b>1. Identification, description et évaluation des solutions de substitution raisonnables pour chacun des 2 projets de plan tenant compte des objectifs et du champ d'application géographique des 2 projets de plan</b>	<b>675</b>
1.1. Identification des solutions de substitution raisonnables potentielles, description et documentation associée	675;
1.2. Elimination des solutions de substitution non pertinentes	676;
1.3. Description de la méthodologie employée, définition des critères d'analyse et de comparaison des solutions de substitutions	676;
1.4. Evaluation environnementale du maintien des conditions générales, même adaptées	678
1.4.1. Biodiversité	678;
1.4.2. Bruit	679;
1.4.3. Vibrations	681;
1.4.4. Effets stroboscopiques	681;
1.4.5. Effets électromagnétiques	682;
1.4.6. Eaux de surface	683;
1.4.7. Sols, sous-sols et eaux souterraines	684;
1.4.8. Déchets	684;
1.4.9. Air et facteurs climatiques	685;
1.4.10. Paysage	685;
1.4.11. Urbanisme	685;
1.4.12. Patrimoine	686;
1.4.13. Sécurité	686;
1.4.14. Synthèse	687
1.5. Evaluation environnementale des mesures envisagées au chapitre 7 et non retenues in fine	690
1.5.1. Biodiversité	690;
1.5.2. Bruit	692
1.6. Conclusions et justification pour chaque solution de substitution examinée	694

## 1. Identification, description et évaluation des solutions de substitution raisonnables pour chacun des 2 projets de plan tenant compte des objectifs et du champ d'application géographique des 2 projets de plan

### 1.1. Identification des solutions de substitution raisonnables potentielles, description et documentation associée

Les alternatives globales à la mise en œuvre du projet de conditions sectorielles ont déjà été évoquées au chapitre 2, relatif à la description probable de la situation environnementale si les projets ne sont pas mis en œuvre. Ces alternatives sont :

- Une adaptation des conditions générales afin de gérer :
  - Les particularités du bruit éolien ;
  - Les effets potentiels des champs électromagnétiques ;
  - Les risques pour la sécurité ;
  - Les ombres mouvantes.
- Le traitement systématique des incidences spécifiques par des conditions particulières, notamment en matière de bruit, d'ombres mouvantes et de sécurité.

Le projet d'Arrêté ministériel trouve sa raison d'être dans la mise en œuvre des conditions sectorielles. En cas de mise en œuvre d'une alternative aux conditions sectorielles, pour ce qui concerne le bruit, cet Arrêté ministériel ne serait plus pertinent.

Par ailleurs, différentes mesures relatives au contenu des deux projets de plan et programme ont été proposées et analysées au chapitre 7, le chapitre 8 ne reprenant que les solutions retenues. Nous reprenons donc, dans le présent chapitre, les solutions qui ont été écartées et justifions succinctement pourquoi elles n'ont pas été retenues. Le tableau suivant résume ces différentes solutions envisagées.

CHAP 11 | Tableau 1 : description des mesures non retenues

Thématique	Mesure envisagée et non retenue
Biodiversité	Exclure tout éclairage, y compris durant les périodes de maintenance, au pied de l'éolienne et à ses abords, entre le 1 <sup>er</sup> avril et le 31 octobre.
Biodiversité	Statu quo par rapport au cadre existant (pas de prescriptions relatives à la biodiversité, gestion des incidences par conditions particulières)
Biodiversité	Arrêt systématique des rotors <u>sur base de seuils fixes</u> conformes aux préconisations du DNF, en fonction des espèces contactées lors des études d'incidences, des périodes d'activité et des conditions météo..)
Bruit	Maintenir la notion d'extension de parc mais prévoir la mise en place de comités de gestion réunissant les exploitants concernés par une extension.

Thématique	Mesure envisagée et non retenue
Bruit	Maintien de la notion d'extension de parc + L'ensemble des éoliennes situées dans une zone d'activité économique serait considéré comme un seul parc devant respecter les valeurs limites de 55-50-45 dB(A). Le parc constitué par toutes les autres éoliennes est considéré comme une extension distincte
Bruit	Traitement des données de mesures lors du suivi acoustique des parcs éoliens par codage simple

### 1.2. Elimination des solutions de substitution non pertinentes

Le traitement systématique des incidences spécifiques par des conditions particulières est inenvisageable. La nécessité de fixer une norme sectorielle est en effet apparue à la suite de plusieurs arrêts du Conseil d'Etat, notamment les arrêts n°225.194 du 22 octobre 2013 et n° 225.439 du 12 novembre 2013 dans lesquels le Conseil d'Etat indique que « si le Gouvernement estime que les conditions générales, étant applicables, ne sont pas adaptées à l'exploitation des éoliennes, il a alors l'obligation d'arrêter des conditions sectorielles pour l'exploitation de cette catégorie d'établissements, aptes à atteindre les objectifs visés audit article 2 ».

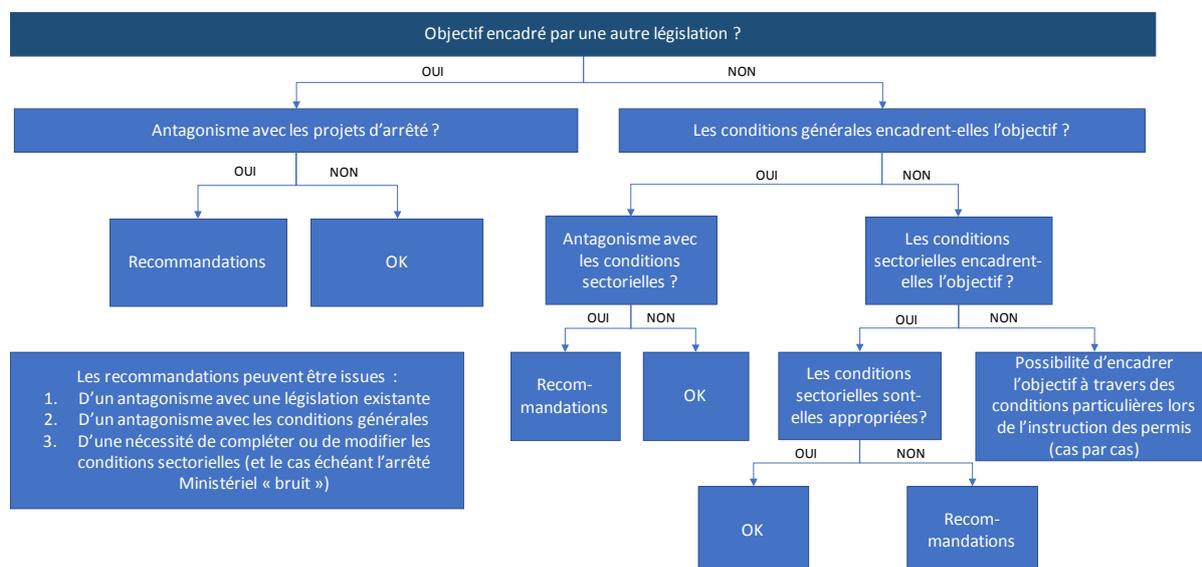
Cette solution peut donc être écartée d'emblée.

En ce qui concerne le contenu des conditions sectorielles, nous reprenons ci-après une évaluation des solutions de substitutions raisonnables, en lien avec les objectifs de protection de l'environnement.

### 1.3. Description de la méthodologie employée, définition des critères d'analyse et de comparaison des solutions de substitutions

Nous reproduisons ci-dessous le trajet d'analyse défini dans le cadre du RIE.

CHAP 10 | Figure 1 : Logigramme reflétant la démarche d'évaluation utilisée dans le cadre du RIE



Le tableau suivant reprend les objectifs de protection de l'Environnement pour les deux projets de plan.

CHAP 11 | Tableau 2 : Objectifs de protection de l'environnement pour les deux projets de plan.

<b>Incidence</b>	<b>Objectifs</b>
Biodiversité	Contribuer à la protection de la biodiversité.
Biodiversité	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie
Bruit/Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations
Bruit/Evaluation	Assurer la cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)
Bruit/Evaluation	Harmoniser les méthodes de mesures du bruit et du vent
Bruit/Evaluation	Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien
Bruit/Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).
Vibrations	Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens
Vibrations	Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol
Effets stroboscopiques/ Population	Limiter la gêne pour les personnes
Effets stroboscopiques/ Population	Prévenir les risques directs pour la santé et plus spécifiquement les réactions épileptiques photo-convulsives
Effets stroboscopiques/ Evaluation	Rendre le contrôle a posteriori simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).
Champs électromagnétiques	Prévenir les effets sur la santé et les interférences avec les implants médicaux
Eaux de surface	Prévenir les pollutions des eaux de surface en phase d'exploitation
Eaux de surface	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Prévenir les pollutions des sols en phase d'exploitation et de démantèlement

Incidence	Objectifs
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies
Déchets	Gestion des déchets : vérifier si le cadre légal existant est suffisant ou s'il doit être complété
Déchets	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies
Paysage	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies
Urbanisme	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies
Patrimoine	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies
Sécurité	Prévenir les risques d'accidents spécifiques aux éoliennes
Sécurité	Harmoniser les méthodes d'évaluation de ces risques et cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l'implantation
Sécurité	Maîtriser ces risques durant toute la vie du parc

Pour rappel, l'article 5 du Décret du 11 mars 1999 indique que les conditions générales s'appliquent à l'ensemble des installations et activités tandis que les conditions sectorielles s'appliquent aux installations et activités d'un secteur économique, territorial ou dans lequel un risque particulier apparaît ou peut apparaître.

Le Législateur est donc dans l'obligation d'arrêter des conditions sectorielles si les installations ou activités d'un secteur économique présentent un risque spécifique.

Afin d'évaluer les solutions de substitutions pertinentes, nous reprenons les différentes incidences et les analysons en regard des objectifs de protection de l'environnement, du trajet d'analyse suivi dans ce RIE et des prescriptions du décret du 11 mars 1999.

## 1.4. Evaluation environnementale du maintien des conditions générales, même adaptées

### 1.4.1. *Biodiversité*

Les conditions générales ne traitent actuellement pas de la biodiversité de manière directe ou indirecte.

Les parcs d'éoliennes présentent des risques spécifiques pour l'avifaune et les chiroptères. Des prescriptions relatives à ces risques spécifiques ne trouvent donc pas leur place dans les conditions générales et cette mesure de substitution n'est légalement pas envisageable.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l’environnement et évaluons l’impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 3 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact de la mesure de substitution - biodiversité

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Biodiversité	Contribuer à la protection de la biodiversité.	Les conditions générales ne contribuent pas du tout à la protection de la biodiversité
Biodiversité	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Sans objet

### 1.4.2. Bruit

Les éoliennes ne fonctionnent pas de manière continue. Nous avons montré que les objectifs de protection de l’environnement utilisés par l’OMS ( $L_{den} 45 \text{ dB(A)}$ ) en matière de nuisances sonores sont rencontrés en fixant une valeur limite sur le bruit particulier en période de nuit de  $43 \text{ dB(A)}$ . Les conditions générales fixent une valeur limite de  $40 \text{ dB(A)}$ . Les conditions générales offrirait donc un niveau de protection plus élevé que les recommandations de l’OMS. Si une telle situation est naturellement bénéfique pour les populations exposées au bruit éolien, il n’en va pas de même pour la population wallonne puisqu’une telle limitation pénalise fortement la filière éolienne et les objectifs climatiques à l’échelle de la Région. Une limitation à  $40 \text{ dB(A)}$  empêcherait en pratique toute implantation d’une éolienne isolée à moins de 550 voire 600 m de toute habitation. Dans le cas d’un parc d’éoliennes, la distance minimale serait repoussée à plus de 800 m, ce qui rend le nombre de sites pouvant accueillir des parcs d’éoliennes extrêmement limité.

La question de la limitation du vent a déjà longuement été débattue. Les conditions générales ne fixent pas la hauteur à laquelle la limitation à  $5 \text{ m/s}$  s’applique. Nous avons recommandé de fixer cette hauteur à la hauteur du microphone afin d’éviter de fausser la mesure, y compris dans les conditions générales. Une telle limite, si elle s’applique à hauteur du microphone, n’est pas incompatible avec le bruit éolien. En effet, pour un vent de  $5 \text{ m/s}$  à  $4 \text{ m}$  de hauteur, on retrouve des vents largement supérieurs à la nacelle et donc des conditions dans lesquelles les éoliennes produisent du bruit.

On constate par contre que l’évaluation du bruit éolien nécessite de recourir à des techniques de modélisation et surtout de mesures tout à fait particulières. Ces techniques sont décrites dans le projet d’Arrêté ministériel dont l’existence est conditionnée à celle des conditions sectorielles. A ce titre, les incidences sonores des éoliennes restent tout à fait spécifiques aux parcs d’éoliennes et fixer une méthodologie dans les conditions générales serait a priori en contradiction avec l’Article 5 du décret du 11 mars 1999.

Les conditions générales ne fixent aucune prescription relative aux méthodes prédictives, peu importe le type d’établissement. On pourrait envisager d’intégrer de telles prescriptions dans les conditions

générales. Néanmoins, le calcul prédictif pour les parcs d'éoliennes présente de nouveau des spécificités (hauteur de la source, périmètre de calcul, ...) et il nous semble préférable de traiter le cas des parcs d'éoliennes dans un cadre légal distinct.

Enfin, l'évaluation du bruit éolien étant particulièrement longue et complexe, des mécanismes d'auto-contrôle suivant des modalités garantissant la transparence des résultats sont indispensables. De tels mécanismes n'existent pas dans les conditions générales. Ces mécanismes sont tout à fait spécifiques aux parcs d'éoliennes et ne trouvent pas leur place dans les conditions générales.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l'environnement et évaluons l'impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 4 : Objectifs de protection de l'environnement et évaluation de l'impact de la mesure de substitution - bruit

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)	Aucune
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%	Les conditions générales excèderaient fortement cet objectif puisque le $L_{den}$ serait largement sous les 45 dB(A) recommandés par l'OMS
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons	Aucune
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie	En excédant l'objectif de protection des populations, on déséquilibre le cadre puisque l'on impose des contraintes qui sont incompatibles avec le développement de la filière éoliennes et donc la rencontre des objectifs climatiques à l'échelle de la Wallonie
Bruit/Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations	Aucune
Bruit/Evaluation	Assurer la cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)	Les conditions générales ne définissent pas suffisamment les méthodes de mesures et de calcul applicables aux parcs d'éoliennes
Bruit/Evaluation	Harmoniser les méthodes de mesures du bruit et du vent	N'étant pas suffisamment précises quant aux modalités d'évaluation, on constatera un manque d'harmonisation dans l'évaluation du bruit éolien entre bureaux d'études

Bruit/Evaluation	Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien	Les conditions générales ne définissent pas suffisamment les méthodes de mesures et de calcul applicables aux parcs d'éoliennes
Bruit/Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	En l'absence d'une méthode spécifique aux parcs d'éoliennes et de méthodes d'auto-contrôle, le contrôle du bruit éolien est trop complexe pour les Autorités et les Riverains.

### 1.4.3. Vibrations

Les conditions générales ne contiennent aucune disposition pour cette problématique. Il n'y a pas lieu d'en prévoir dans les conditions sectorielles.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l'environnement et évaluons l'impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 5 : Objectifs de protection de l'environnement et évaluation de l'impact de la mesure de substitution - vibrations

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Vibrations	Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens	Aucune
Vibrations	Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol	Aucune

### 1.4.4. Effets stroboscopiques

Les ombres mouvantes sont une incidence tout à fait spécifique des parcs d'éoliennes. Conformément à l'Article 5 du Décret du 11 mars 1999, il est inenvisageable de traiter une telle incidence dans des conditions générales.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l'environnement et évaluons l'impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 6 : Objectifs de protection de l'environnement et évaluation de l'impact de la mesure de substitution - ombre mouvante

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Effets stroboscopiques/ Population	Limiter la gêne pour les personnes	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Effets stroboscopiques/ Population	Prévenir les risques directs pour la santé et plus spécifiquement les réactions épileptiques photo-convulsives	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Effets stroboscopiques/ Evaluation	Rendre le contrôle simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999

#### 1.4.5. Effets électromagnétiques

Les conditions générales ne contiennent aucune disposition pour cette problématique.

Il existe un arrêté ministériel limitant les champs électriques produits par les lignes de transport ou de distribution d'énergie électrique (Règlement Général sur les Installations Electriques, RGIE, article 139).

Par contre, il n'existe aucune législation au niveau fédéral ou régional en matière de limite d'exposition du public aux champs magnétiques de 50 Hz. Une solution de substitution consisterait dès lors à compléter les conditions générales, bien que tous les établissements classés ne seraient pas concernés.

Au chapitre 7 nous analysons une mesure visant à conserver et clarifier la notion de champ magnétique dans les conditions sectorielles. Cette mesure nous semble plus favorable.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l’environnement et évaluons l’impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 7 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact de la mesure de substitution - effets électromagnétiques

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Champs électro-magnétiques	Prévenir les effets sur la santé et les interférences avec les implants médicaux	Les conditions générales ne traitent pas cette problématique. L’incidence est donc globalement négative en ce qui concerne les champs magnétiques.

#### 1.4.6. Eaux de surface

Le risque principal pour les eaux de surface est lié aux épanchements d’huile. Les conditions générales spécifient ce qui suit :

*« Art. 6. L’exploitant est tenu, en toutes circonstances, d’identifier les risques permanents et occasionnels de pollution accidentelle, d’incendie ou d’explosion et de prendre les mesures nécessaires pour les prévenir et les combattre rapidement et efficacement. »*

Le risque d’épanchement entre clairement dans le périmètre de cet article. Les conditions sectorielles sont sensiblement plus complètes puisqu’elles prescrivent des mesures spécifiquement applicables à la prévention des épanchements (rétention).

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l’environnement et évaluons l’impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 8 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact de la mesure de substitution - eaux de surface

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Eaux de surface	S’assurer que les conditions générales permettent une maîtrise suffisante des incidences sur l’environnement.	Perte de précision dans les mesures permettant de prévenir la pollution des eaux de surface en cas d’épanchement
Eaux de surface	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune

### 1.4.7. Sols, sous-sols et eaux souterraines

En phase d’exploitation, le risque principal pour les eaux de surface est lié aux épanchements d’huile. Nous renvoyons au chapitre relatif aux eaux de surface ci-dessus.

En phase de remise en état, le cadre légal existant (décrets sol, déchets, ...) est déjà très complet mais les conditions sectorielles permettent d’apporter plus de précision, notamment, en ce qui concerne le démontage des fondations qui est une incidence spécifique des éoliennes.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l’environnement et évaluons l’impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 9 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact de la mesure de substitution - sols, sous-sols et eaux souterraines

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Prévenir les pollutions des sols en phase d’exploitation et de remise en état des sites	Perte de précision dans les mesures permettant de prévenir la pollution des sols en cas d’épanchement. Perte de précision dans les mesures relatives à la remise en état
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune

### 1.4.8. Déchets

Le cadre légal est déjà suffisamment étoffé et se suffit à lui-même.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l’environnement et évaluons l’impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 10 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact de la mesure de substitution - déchets

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Déchets	Gestion des déchets : vérifier si le cadre légal existant est suffisant ou s’il doit être complété	Aucune
Déchets	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune

#### 1.4.9. Air et facteurs climatiques

A l'échelle d'un parc d'éoliennes, les incidences sur l'air et les facteurs climatiques sont négligeables.

Les incidences des parcs d'éoliennes sur l'air et le climat se situent à une échelle stratégique plus importante visant à réduction les impacts de la Wallonie sur l'air et le climat.

A ce titre, la solution de substitution n'a pas d'incidence sur l'air et les facteurs climatiques à l'échelle locale.

#### 1.4.10. Paysage

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur le paysage.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l'environnement et évaluons l'impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 11 : Objectifs de protection de l'environnement et évaluation de l'impact de la mesure de substitution - paysage

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Paysage	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune

#### 1.4.11. Urbanisme

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur l'urbanisme.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l'environnement et évaluons l'impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 12 : . Objectifs de protection de l'environnement et évaluation de l'impact de la mesure de substitution - urbanisme

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Urbanisme	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune

#### 1.4.12. Patrimoine

Le projet de conditions sectorielles ne comporte pas de dispositions ayant des effets directs sur le patrimoine.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l’environnement et évaluons l’impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 13 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact de la mesure de substitution - patrimoine

<b>Incidence</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Incidence de la mesure de substitution</b>
Patrimoine	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune

#### 1.4.13. Sécurité

Les risques pour la sécurité sont une incidence tout à fait spécifique des parcs d’éoliennes. Conformément à l’Article 5 du Décret du 11 mars 1999, il est inenvisageable de traiter une telle incidence dans des conditions générales.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l’environnement et évaluons l’impact de la mesure de substitution.

CHAP 11 | Tableau 14 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact de la mesure de substitution - sécurité

<b>Incidence</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Incidence de la mesure de substitution</b>
Sécurité	Prévenir les risques d’accidents spécifiques aux éoliennes	Absence totale de maîtrise de l’incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Sécurité	Harmoniser les méthodes d’évaluation de ces risques et assurer la cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l’implantation	Absence totale de maîtrise de l’incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Sécurité	Maîtriser ces risques durant toute la vie du parc	Absence totale de maîtrise de l’incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999

#### 1.4.14. Synthèse

Le tableau suivant reprend les objectifs de protection de l'Environnement et l'impact sur ce dernier en cas de recours aux conditions générales.

CHAP 11 | Tableau 15 : Objectifs de protection de l'environnement et évaluation de l'impact de la mesure de substitution - synthèse

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Biodiversité	Contribuer à la protection de la biodiversité.	Les conditions générales ne contribuent pas du tout à la protection de la biodiversité
Biodiversité	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Sans objet
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)	Aucune
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%	Les conditions générales excèderaient fortement cet objectif puisque le $L_{den}$ serait largement sous les 45 dB(A) recommandés par l'OMS
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons	Aucune
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie	En excédant l'objectif de protection des populations, on déséquilibre le cadre puisque l'on impose des contraintes qui sont incompatibles avec le développement de la filière éoliennes et donc la rencontre des objectifs climatiques à l'échelle de la Wallonie
Bruit/Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations	Aucune
Bruit/Evaluation	Assurer la cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)	Les conditions générales ne définissent pas suffisamment les méthodes de mesures et de calcul applicables aux parcs d'éoliennes
Bruit/Evaluation	Harmoniser les méthodes de mesures du bruit et du vent	N'étant pas suffisamment précises quant aux modalités d'évaluation, on constatera un manque d'harmonisation dans l'évaluation du bruit éolien entre bureaux d'études

<b>Incidence</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Incidence de la mesure de substitution</b>
Bruit/Evaluation	Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien	Les conditions générales ne définissent pas suffisamment les méthodes de mesures et de calcul applicables aux parcs d'éoliennes
Bruit/Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	En l'absence d'une méthode spécifique aux parcs d'éoliennes et de méthodes d'auto-contrôle, le contrôle du bruit éolien est trop complexe pour les Autorités et les Riverains.
Vibrations	Eviter le risque de dégradation structurelle des bâtiments proches des parcs éoliens	Aucune
Vibrations	Eviter le risque d'inconfort provoqué par les vibrations éoliennes transmises par le sol	Aucune
Effets stroboscopiques/ Population	Limiter la gêne pour les personnes	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Effets stroboscopiques/ Population	Prévenir les risques directs pour la santé et plus spécifiquement les réactions épileptiques photo-convulsives	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Effets stroboscopiques/ Evaluation	Rendre le contrôle a posteriori simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Champs électro-magnétiques	Prévenir les effets sur la santé et les interférences avec les implants médicaux	Les conditions générales ne traitent pas cette problématique. L'incidence est donc globalement négative en ce qui concerne les champs magnétiques.
Eaux de surface	Prévenir les pollutions des eaux de surface en phase d'exploitation	Perte de précision dans les mesures permettant de prévenir la pollution des eaux de surface en cas d'épanchement
Eaux de surface	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune

<b>Incidence</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Incidence de la mesure de substitution</b>
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Prévenir les pollutions des sols en phase d'exploitation et de démantèlement	Oui
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Prévenir les pollutions des sols en phase d'exploitation et de remise en état des sites	Perte de précision dans les mesures permettant de prévenir la pollution des sols en cas d'épanchement. Perte de précision dans les mesures relatives à la remise en état
Sols, sous-sols et eaux souterraines	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune
Déchets	Gestion des déchets : vérifier si le cadre légal existant est suffisant ou s'il doit être complété	Aucune
Déchets	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune
Paysage	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune
Urbanisme	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune
Patrimoine	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Aucune
Sécurité	Prévenir les risques d'accidents spécifiques aux éoliennes	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Sécurité	Harmoniser les méthodes d'évaluation de ces risques et cohérence par rapport aux normes pertinentes, au stade de l'implantation	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999
Sécurité	Maîtriser ces risques durant toute la vie du parc	Absence totale de maîtrise de l'incidence ou illégalité par rapport au décret du 11 mars 1999

## 1.5. Evaluation environnementale des mesures envisagées au chapitre 7 et non retenues in fine

### 1.5.1. Biodiversité

**Exclure tout éclairage, y compris durant les périodes de maintenance, au pied de l'éolienne et à ses abords, entre le 1er avril et le 31 octobre**

Cette mesure est contradictoire avec le Code du Bien-être au travail qui prescrit un éclairage minimum sur les lieux de travail, y compris à l'extérieur.

Extrait du code du Bien-être au travail :

ANNEXE III.1-2

*Prescriptions minimales auxquelles doit répondre l'éclairage visé aux articles III.1-31 à III.1-33*

(...)

*Dans les lieux qui ne servent que pour les déplacements, l'éclairage, mesuré au sol, est d'au moins:*

- *5 lux pour le stockage de charbon, le stockage de bois, les entrepôts avec trafic occasionnel, les couloirs extérieurs pour les piétons, le parking;*
- *10 lux pour l'éclairage général des ports, les zones sans risque dans la pétrochimie et les industries similaires, le stockage de bois scié, les voies pour le trafic lent (moins de 10 km par heure) par exemple des vélos ou des chariots élévateurs;*
- *20 lux pour les entrepôts d'automobiles et de containers dans les ports, le trafic automobile normal, dans les entrées et les sorties de parkings;*
- *50 lux pour les terrains d'industrie, les zones de stockage extérieures, les domaines à risque dans les ports, les réservoirs de pétrole, les tours de refroidissement, les pompes d'épuisement, les installations d'épuration des eaux, les emplacements pour le chargement et le déchargement, le traitement du matériel dans les ports, le chantier, le hall de stockage sans travail manuel;*
- *100 lux pour les zones de déplacement dans l'entreprise, les couloirs, les escaliers, les magasins.*

On crée donc un antagonisme en cas d'interdiction totale entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre.

Nous reprenons ci-dessous les objectifs de protection de l’environnement et évaluons l’impact de la mesure de substitution :

CHAP 11 | Tableau 16 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact des mesures envisagées au chapitre 7 non retenues - biodiversité

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Biodiversité	Contribuer à la protection de la biodiversité.	L’interdiction totale d’éclairage nocturne augmente encore le degré de protection des chiroptères
Biodiversité	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Cette mesure est en contradiction avec le Code du Bien-être au Travail qui spécifie des prescriptions minimales en matière d’éclairage

**Statu quo par rapport au cadre existant (pas de prescriptions relatives à la biodiversité, gestion des incidences par conditions particulières)**

Cfr Evaluation du maintien des conditions générales.

**Arrêt systématique des rotors sur base de seuils fixes conformes aux préconisations du DNF , en fonction des espèces contactées lors des études d’incidences, des périodes d’activité et des conditions météo..)**

L’arrêt systématique des éoliennes excède l’objectif de réduction de mortalité de 90% des chiroptères. Il induit des pertes de productible significatives (entre 4,5 et 8%) et d’autres méthodes permettent d’obtenir des résultats en phase avec l’objectif de 90% tout en limitant les pertes de productible.

CHAP 11 | Tableau 17: Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact des mesures envisagées au chapitre 7 non retenues – biodiversité (2)

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Biodiversité	Contribuer à la protection de la biodiversité.	Cette mesure excède l’objectif de 90% de réduction de la mortalité.
Biodiversité	Eviter tout antagonisme avec le cadre légal existant et, si possible, renforcer les synergies	Cette mesure induit des pertes de production importantes et un résultat conforme à l’objectif de 90% peut être obtenu avec des systèmes dits « intelligents »

### 1.5.2. Bruit

**Maintenir la notion d'extension de parc mais prévoir la mise en place de comités de gestion réunissant les exploitants concernés par une extension + L'ensemble des éoliennes situées dans une zone d'activité économique serait considéré comme un seul parc devant respecter les valeurs limites de 55-50-45 dB(A). Le parc constitué par toutes les autres éoliennes est considéré comme une extension distincte**

La notion d'extension a déjà été largement discutée dans les chapitres précédents. Bien qu'elle permette une meilleure protection des riverains habitant à proximité de plusieurs parcs d'éoliennes, elle pose des problèmes juridiques sévères qui permettent difficilement de garantir la mise en œuvre des permis. Son maintien a donc été écarté.

CHAP 11 | Tableau 18 : Objectifs de protection de l'environnement et évaluation de l'impact des mesures envisagées au chapitre 7 non retenues - bruit

Incidence	Objectifs	Incidence de la mesure de substitution
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)	Aucune
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%	La notion d'extension limite la multi-exposition des riverains et augmente donc le niveau de protection de l'environnement.
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons	Aucune
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie	Les valeurs limites applicables à un parc peuvent évoluer dans le temps en fonction de l'implantation de nouveaux projets. Cette notion est incohérente avec les conditions générales qui scindent clairement les unités techniques et géographiques.
Bruit/Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations	Aucune
Bruit/Evaluation	Assurer la cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)	La notion d'extension contraint les bureaux d'études à prendre des hypothèses de bridage (situation réglementaire théorique) sur des parcs dont ils n'ont pas la maîtrise.
Bruit/Evaluation	Harmoniser les méthodes de mesures du bruit et du vent	Aucune

<b>Incidence</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Incidence de la mesure de substitution</b>
Bruit/Evaluation	Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien	Aucune
Bruit/Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	La notion d'extension complique le contrôle par les Autorités puisqu'il convient de consolider les données de plusieurs exploitants pour évaluer le bruit particulier.

### Traitement des données de mesures lors du suivi acoustique des parcs éoliens par codage simple

La méthode dite « classique » de codage est régulièrement utilisée pour d'autres types d'établissements. Elle est néanmoins sensible à l'exclusion de certains intervalles de mesures, en fonction de l'interprétation des données faite par le bureau d'études.

CHAP 11 | Tableau 19 : Objectifs de protection de l'environnement et évaluation de l'impact des mesures envisagées au chapitre 7 non retenues – bruit/population

<b>Incidence</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Incidence de la mesure de substitution</b>
Bruit/Population	Limiter les effets directs sur la santé : maladies cardio-vasculaires, hypertension, perturbation du sommeil, effets cognitifs)	Aucune
Bruit/Population	Limiter le pourcentage personnes fortement gênées à max 10%	Aucune
Bruit/Population	Limiter les effets des infrasons	Aucune
Bruit/Population	Définir un cadre équilibré et cohérent par rapport à la situation environnementale en Wallonie	Aucune
Bruit/Evaluation	Définir des indicateurs pertinents, en lien avec les effets sur les populations	Aucune
Bruit/Evaluation	Assurer la cohérence de l'ensemble du processus d'évaluation (calculs, mesures)	Aucune
Bruit/Evaluation	Harmoniser les méthodes de mesures du bruit et du vent	Le codage classique peut mener à des différences entre bureaux d'études.
Bruit/Evaluation	Eviter des effets locaux sur l'évaluation du bruit éolien	Aucune

Bruit/Evaluation	Rendre le contrôle du bruit éolien simple et robuste pour les différents acteurs (Autorités, riverains, exploitants, ...).	Aucune
------------------	--	--------

## 1.6. Conclusions et justification pour chaque solution de substitution examinée

Les alternatives globales à la mise en œuvre du projet de conditions sectorielles sont :

- Une adaptation des conditions générales afin de gérer :
  - Les particularités du bruit éolien ;
  - Les effets potentiels des champs électromagnétiques ;
  - Les risques pour la sécurité ;
  - Les ombres mouvantes.
- Le traitement systématique des incidences spécifiques par des conditions particulières, notamment en matière de bruit, d'ombres mouvantes et de sécurité.

Le projet d'Arrêté ministériel trouve sa raison d'être dans la mise en œuvre des conditions sectorielles. En cas de mise en œuvre d'une alternative aux conditions sectorielles, pour ce qui concerne le bruit, cet Arrêté ministériel ne serait plus pertinent.

Le traitement systématique des incidences spécifiques par des conditions particulières est inenvisageable. La nécessité de fixer une norme sectorielle est en effet apparue à la suite de plusieurs arrêts du Conseil d'Etat, notamment les arrêts n°225.194 du 22 octobre 2013 et n° 225.439 du 12 novembre 2013 dans lesquels le Conseil d'Etat indique que « si le Gouvernement estime que les conditions générales, étant applicables, ne sont pas adaptées à l'exploitation des éoliennes, il a alors l'obligation d'arrêter des conditions sectorielles pour l'exploitation de cette catégorie d'établissements, aptes à atteindre les objectifs visés audit article 2 ».

Cette solution peut donc être écartée d'emblée. Ceci n'empêche évidemment pas de traiter certaines incidences difficilement généralisables par des conditions particulières. On pense notamment à la biodiversité pour laquelle chaque parc présente des spécificités.

En ce qui concerne le recours aux conditions générales, on constate que les incidences des parcs d'éoliennes sont tout à fait spécifiques, notamment en matière d'ombres mouvantes et de sécurité.

Dès lors :

- Encadrer celles-ci dans les conditions générales est inenvisageable au sens de l'Article 5 du Décret du 11 mars 1999 ;
- On serait confronté à une absence de maîtrise de ces incidences en l'absence de conditions sectorielles.

Pour ce qui est du bruit, les conditions générales excèderaient fortement les objectifs de protection de l’environnement puisque le  $L_{den}$  serait largement sous les 45 dB(A) recommandés par l’OMS si on recourait aux conditions générales. Par ailleurs, les conditions générales ne définissent pas suffisamment les méthodes de mesures et de calcul applicables aux parcs d’éoliennes. On serait en outre confronté à un manque d’harmonisation entre les bureaux d’études dans l’évaluation des incidences sonores.

De manière générale, le contrôle des incidences des parcs d’éolien est très complexe à réaliser et l’auto-contrôle est nécessaire, notamment pour le bruit, la biodiversité et les ombres mouvantes. Les conditions générales ne permettent pas un tel auto-contrôle. En modifiant en ce sens les conditions générales, on devrait intégrer des méthodes d’auto-contrôle qui seraient tout à fait spécifiques aux parcs d’éoliennes et donc de nouveau en contradiction avec l’Article 5 du Décret du 11 mars 1999.

Enfin, le recours aux conditions générales serait une opportunité manquée d’apporter des préconisations complémentaires dans la gestion d’incidences spécifiques aux éoliennes (ex : épanchements et remise en état).

L’alternative envisagée n’offre donc pas une protection suffisante de l’environnement face aux incidences des parcs d’éoliennes.

Par ailleurs, différentes mesures relatives au contenu des deux projets de plan et programme ont été proposées et analysées au chapitre 7, le chapitre 8 ne reprenant que les solutions retenues. Nous reprenons donc, dans le présent chapitre, les solutions qui ont été écartées et justifions succinctement pourquoi elles n’ont pas été retenues. Le tableau suivant résume ces différentes solutions envisagées.

CHAP 11 | Tableau 20 : Objectifs de protection de l’environnement et évaluation de l’impact des mesures envisagées au chapitre 7 non retenues - synthèse

Thématique	Mesure envisagée et non retenue	Justification de ne pas avoir retenu cette mesure
Biodiversité	Exclure tout éclairage, y compris durant les périodes de maintenance, au pied de l’éolienne et à ses abords, entre le 1 <sup>er</sup> avril et le 31 octobre.	Cette mesure est contradictoire avec le Code du Bien-être au travail qui prescrit un éclairage minimum sur les lieux de travail, y compris à l’extérieur
Biodiversité	Statu quo par rapport au cadre existant (pas de prescriptions relatives à la biodiversité, gestion des incidences par conditions particulières)	Voir analyse relative au maintien des conditions générales ci-dessus

Thématique	Mesure envisagée et non retenue	Justification de ne pas avoir retenu cette mesure
Biodiversité	Arrêt systématique des rotors sur base de seuils fixes conformes aux préconisations du DNF , en fonction des espèces contactées lors des études d’incidences, des périodes d’activité et des conditions météo..)	Cette mesure excède l’objectif de 90% de réduction de la mortalité. Cette mesure induit des pertes de production importantes et un résultat conforme à l’objectif de 90% peut être obtenu avec des systèmes dits « intelligents ». »
Bruit	Maintenir la notion d’extension de parc mais prévoir la mise en place de comités de gestion réunissant les exploitants concernés par une extension.	Bien qu’elle permette une meilleure protection des riverains habitant à proximité de plusieurs parcs d’éoliennes, elle pose des problèmes juridiques sévères qui permettent difficilement de garantir la mise en œuvre des permis
Bruit	Maintien de la notion d’extension de parc + L’ensemble des éoliennes situées dans une zone d’activité économique serait considéré comme un seul parc devant respecter les valeurs limites de 55-50-45 dB(A). Le parc constitué par toutes les autres éoliennes est considéré comme une extension distincte	
Bruit	Traitement des données de mesures lors du suivi acoustique des parcs éoliens par codage simple	La méthode est sensible à l’exclusion de certains intervalles de mesures, en fonction de l’interprétation des données faite par le bureau d’études