

Troisièmes Plans de gestion des Districts Hydrographiques Wallons

Annexe 9 : Pressions

Analyse des pressions pour les masses d'eau de
surface méthodologie et compléments

Meuse – **E**scout – **R**hin – **S**eine

Mise en œuvre de la Directive-cadre
sur l'Eau (2000/60/CE)

Cycle 2022-2027



Table des matières

I. CALCUL DE L'EFFORT	5
I.1 Concentrations moyennes admissibles et excessives	5
I.2 Cas de Norme en moyenne.....	5
I.3 Cas de Norme en percentile 90.....	5
I.4 Effort : cas d'un paramètre déclassant	6
I.5 Effort : cas de paramètre non déclassant.....	7
I.6 Effort : cas général.....	7
I.7 Calculs pour l'azote total (Ntot).....	7
I.8 Adéquation avec l'Etat	8
II. CALCUL DE LA CHARGE ET DU GAP	9
II.1 Charge.....	9
II.2 Gap.....	9
III. DIFFERENCES ET SIMILITUDES ENTRE L'EFFORT ET LE GAP	10
IV. EFFORTS DE REDUCTION POUR LES AUTRES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES.....	11

I. Calcul de l'Effort

I.1 Concentrations moyennes admissibles et excessives

Pour tout paramètre sur chaque MESu, on peut définir une Concentration moyenne admissible comme étant la concentration moyenne si la Norme de bon état (ou très bon état en fonction de l'Objectif Environnemental dans cette MESu) était respectée pour ce paramètre dans cette MESu (Figure 1). Si le paramètre est déclassant, la Concentration moyenne mesurée dépasse la Concentration moyenne admissible (dans le cas où la Norme est une condition maximale à ne pas dépasser) et on peut aussi définir une Concentration moyenne excessive comme l'écart entre la Concentration moyenne mesurée et la Concentration moyenne admissible :

$$\text{Concentration moyenne excessive} \\ = \text{Concentration moyenne mesurée} - \text{Concentration moyenne admissible}$$

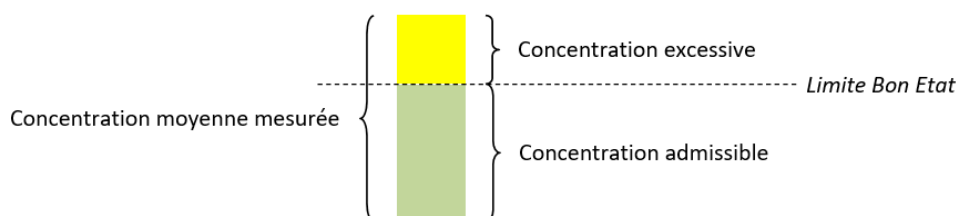


Figure 1 : Définition de la Concentration excessive et Concentration admissible.

I.2 Cas de Norme en moyenne

Pour les sulfates et les chlorures, la Norme de bon état devant être directement comparée à la concentration moyenne annuelle, la Concentration moyenne admissible est donc simplement égale à la Norme de bon état.

$$\text{Concentration moyenne admissible} = \text{Norme}_{\text{moyenne}}$$

I.3 Cas de Norme en percentile 90

Pour les formes de C, N et P, les Normes sont comparées aux percentile 90 des concentrations. Il convient donc d'estimer la Concentration moyenne admissible en transposant la Norme en percentile 90 en une « Norme en moyenne ». Pour ce faire il a été choisi d'appliquer un facteur k aux Concentrations mesurées, par paramètre et par MESu, afin de recalculer des Concentrations « bon état » que l'on aurait si le bon état était respecté pour ce paramètre dans cette MESu (Figure 2) :

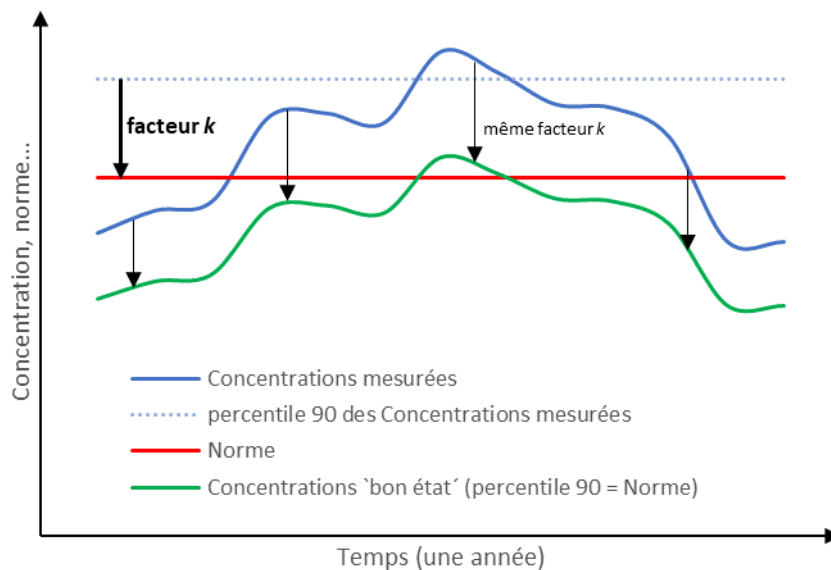


Figure 2 : Calcul des Concentrations « bon état » (pour un paramètre et une MESu).

Ce qui se traduit par les expressions :

$$\text{Concentrations bon état} = k \times \text{Concentrations mesurées}$$

$$\text{percentile90(Concentrations bon état)} = \text{Norme}_{p90}$$

$$\text{Concentration moyenne admissible} = \text{moyenne(Concentrations bon état)}$$

Par le calcul on obtient :

$$k = \frac{\text{Norme}_{p90}}{\text{percentile90(Concentrations mesurées)}}$$

Concentration moyenne admissible

$$= \text{Concentration moyenne mesurée} \times \frac{\text{Norme}_{p90}}{\text{percentile90(Concentrations mesurées)}}$$

Cette méthode de « transposition de la Norme en percentile 90 en Concentration moyenne admissible » est aussi celle appliquée par la Région Flamande et la Région de Bruxelles-Capitale.

1.4 Effort : cas d'un paramètre déclassant

Dans le cas d'un paramètre déclassant sur une MESu, un pourcentage d'Effort de réduction à fournir sur la concentration moyenne de ce paramètre dans cette MESu afin que ce paramètre ne soit plus déclassant dans cette MESu peut donc être calculé comme :

$$\text{Effort} = \frac{\text{Concentration moyenne excessive}}{\text{Concentration moyenne mesurée}}$$

Soit :

$$\text{Effort} = 1 - \frac{\text{Concentration moyenne admissible}}{\text{Concentration moyenne mesurée}}$$

On obtient alors, pour chaque paramètre déclassant :

- si la Norme est exprimée en percentile 90 :

$$\text{Effort} = 1 - \frac{\text{Norme}_{p90}}{\text{percentile90}(\text{Concentrations mesurées})}$$

- si la Norme est exprimée en moyenne :

$$\text{Effort} = 1 - \frac{\text{Norme}_{\text{moyenne}}}{\text{Concentration moyenne mesurée}}$$

I.5 Effort : cas de paramètre non déclassant

Dans le cas où le paramètre n'est pas déclassant (percentile 90 des Concentrations mesurées inférieur à la Norme, et Effort négatif si la relation ci-dessus était appliquée), l'Effort est forcé à 0. En effet, aucun effort de réduction ne sera à fournir sur ces paramètres dans ces MESu.

I.6 Effort : cas général

On peut donc écrire, pour chaque MESu, pour tous les paramètres déclassants ou non :

- si la Norme est en percentile 90 :

$$\text{Effort} = \text{maximum} \left(0 ; 1 - \frac{\text{Norme}_{p90}}{\text{percentile90}(\text{Concentrations mesurées})} \right)$$

- si la Norme est en moyenne :

$$\text{Effort} = \text{maximum} \left(0 ; 1 - \frac{\text{Norme}_{\text{moyenne}}}{\text{Concentration moyenne mesurée}} \right)$$

I.7 Calculs pour l'azote total (Ntot)

Les données des émissions des différentes Forces motrices pour l'azote sont sous la forme d'azote total (Ntot) et le détail de la spéciation (nitrates, nitrites, azote ammoniacal, azote Kjeldahl) n'est pas disponible.

A l'inverse, les données de concentrations mesurées sur le réseau ainsi que les normes dans le Code de l'eau sont pour la spéciation détaillée, et non pour Ntot. Il est possible de recalculer une Concentration moyenne en Ntot pour chaque MESu puisqu'à chaque fois les concentrations de nitrates, nitrites et azote Kjeldahl ont généralement été mesurée ensemble aux mêmes stations et aux mêmes jours :

$$\begin{aligned} \text{Concentration moyenne}_{\text{Ntot}} = & \\ & \text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NO}_3} + \\ & \text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NO}_2} + \\ & \text{maximum}(\text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NH}_4} ; \text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NKjeldahl}}) \end{aligned}$$

L'azote ammoniacal étant inclus dans l'azote Kjeldahl, on devrait toujours avoir, en théorie :

$$\text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NH}_4} \leq \text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NKjeldahl}}$$

Cependant, il peut arriver que ce ne soit pas le cas, entre autres du fait de limites de quantifications différentes.

Même si une Concentration moyenne en Ntot peut être calculée, il n'y a toutefois pas de Norme pour Ntot dans le Code de l'eau, et donc un Effort ne pourrait pas être calculé suivant la méthode ci-dessus. La concentration moyenne en Ntot pouvant être cependant calculée, la concentration excessive en Ntot reste à calculer à partir des concentrations excessives et moyennes calculées pour les nitrates, nitrites, azote ammoniacal et azote Kjeldahl.

La concentration excessive en Ntot peut donc être vue comme la concentration excessive de toutes les

différentes formes d'azote. Cependant, il est de plus souhaité, pour des raisons pratiques lors de l'analyse des pressions (voir ci-dessous) qu'un déclassement en Ntot doit être équivalent au fait qu'au moins une forme d'azote est déclassante (« une forme d'azote est déclassante » = « il y a un problème pour Ntot ») :

- si aucune forme d'azote ne déclassa la MESu, l'Effort pour Ntot est égal à 0, et aucun effort de réduction des émissions en azote n'est à fournir sur la MESu.
- à l'inverse, dès qu'une forme d'azote déclassa la MESu, l'Effort pour Ntot prend des valeurs strictement positives, et les émissions d'azote sur la masse d'eau doivent en effet être réduites.

La concentration excessive en Ntot correspondrait donc la somme des concentrations excessives positives pour les différentes formes d'azote (avec le maximum pour l'azote ammoniacal et l'azote Kjeldahl pour éviter un double comptage), et donc de la somme des Efforts (qui sont toujours positifs) multipliés par les concentrations moyennes mesurées ls différentes formes d'azote :

$$\begin{aligned} \text{Concentration excessive}_{\text{Ntot}} = & \\ & \text{Effort}_{\text{NO}_3} \times \text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NO}_3} + \\ & \text{Effort}_{\text{NO}_2} \times \text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NO}_2} + \\ & \text{maximum}(\text{Effort}_{\text{NH}_4} \times \text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NH}_4} ; \\ & \text{Effort}_{\text{NKjeldahl}} \times \text{Concentration moyenne mesurée}_{\text{NKjeldahl}}) \end{aligned}$$

Et ainsi l'Effort et la Concentration admissible pour Ntot sur la MESu considérée peuvent être estimés par calcul similaire :

$$\text{Effort}_{\text{Ntot}} = \frac{\text{Concentration moyenne excessive}_{\text{Ntot}}}{\text{Concentration moyenne}_{\text{Ntot}}}$$

$$\text{Concentration moyenne admissible}_{\text{Ntot}} = (1 - \text{Effort}_{\text{Ntot}}) \times \text{Concentration moyenne}_{\text{Ntot}}$$

I.8 Adéquation avec l'Etat

L'adéquation entre l'Etat tel que décrit au chapitre XX et le fait que les Efforts calculés dans le chapitre XX soient strictement positifs est garanti car :

- les Efforts sont calculés sur les mêmes années que les Etats,
- par « avis d'expert », certains déclassements n'ont pas été pris en compte pour un nombre limité de paramètres et de MESu : les Efforts pour ces paramètres dans ces MESu ont aussi été manuellement forcés à 0.

II. Calcul de la Charge et du Gap

II.1 Charge

La Charge annuelle d'un élément dans chaque MESu est calculé suivant le European Guidance Document n°28 (Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances, European communities - 2012) :

$$Ly = \frac{Q_d}{Q_{Meas}} \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \cdot Q_i \cdot U_f \right)$$

Où :

- Ly est la Charge annuelle (tonnes/an)
- Q_{Meas} est la moyenne arithmétique de toutes les données de débit journaliers (m^3/s) pour les jours pour lesquels une mesure de concentration est disponible (et qui sera utilisée dans le reste de la formule),
- Q_d est la moyenne arithmétique du débit journalier (m^3/s), soit le débit moyen de toutes les données de débit, aussi pour les jours pour lesquels aucune donnée de concentration n'est disponible,
- n est le nombre de données de concentration prises en compte
- C_i est la concentration (mg/L) mesurée au jour i
- Q_i est le débit journalier (m^3/s) mesuré (ou estimé) au jour i
- U_f est le facteur de correction pour les différents emplacements des stations de surveillance du débit et de la qualité de l'eau ; cette valeur est estimée sur la base de la différence entre le débit modélisé à la station de surveillance du débit et celui de la station de surveillance de la qualité de l'eau.

Dans la plupart des cas, le débit n'est pas disponible pour chaque station de mesure qualité ni à chaque exutoire de masse d'eau : les débits (en m^3/s) ont donc été obtenus par la modélisation (modèle PEGASE : Planification Et Gestion de l'Assainissement des Eaux, ULiege, Aquapôle). Afin d'effectuer le calcul sur un plus grand nombre de données et ainsi d'obtenir une estimation de la charge annuelle plus précise, le calcul de la Charge annuelle est effectué sur les données de la même année que pour le calcul de l'Etat et de l'Effort avec les données des deux années précédentes.

II.2 Gap

La charge excessive d'un paramètre transportée par la rivière par rapport à la charge qui serait transportée si la MESu était en Bon Etat pour ce paramètre est appelée Gap. Il est calculé comme le produit de l'Effort et de la Charge pour chaque paramètre dans chaque MESu :

$$\text{Gap} = \text{Charge annuelle} \times \text{Effort}$$

L'avantage du Gap par rapport à la Concentration excessive dans la rivière est que le Gap, en tant que charge, est directement comparable aux émissions des différentes forces motrices sur la MESu. Il conviendra donc de réduire le Gap (pour qu'il atteigne 0 et donc que la MESu soit en Bon Etat) en réduisant les émissions des Forces motrices.

III. Différences et similitudes entre l'Effort et le Gap

L'Effort et le Gap ont le même signe, et ce signe correspond exactement aux paramètres déclassant de l'état physico-chimique de la masse d'eau car les mêmes jeux de données sont utilisés (concentrations, normes, années considérées, station suivie...). De ce fait, si une masse d'eau de surface est déclassée pour un paramètre, l'Effort de réduction et le Gap seront strictement positif (non nul), et vice-versa.

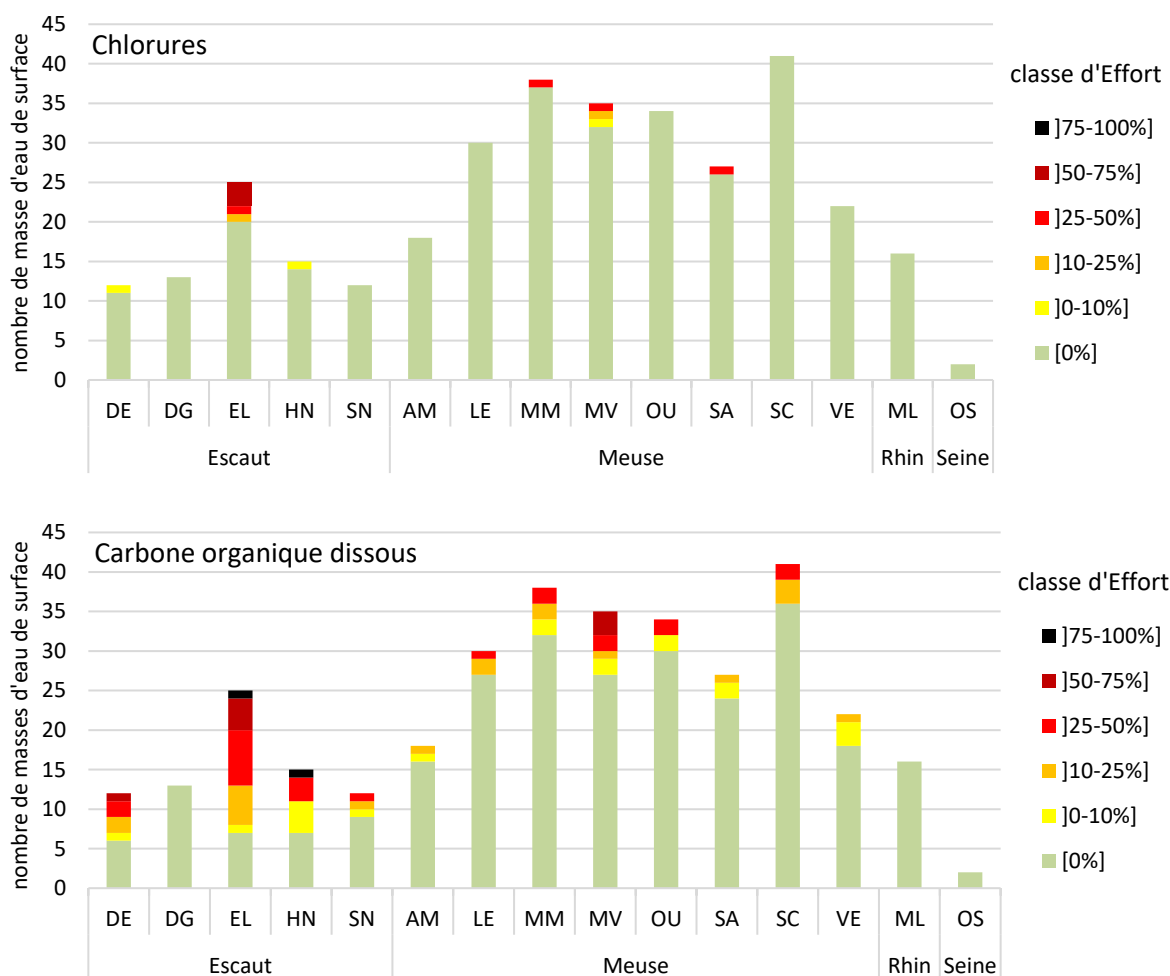
L'Effort est calculé uniquement à partir des concentrations, il est indépendant du débit. A l'inverse, le Gap va varier en fonction de la Charge dans la rivière et donc en fonction du débit. Un Effort de réduction peut être calculé pour les masses d'eau pour lesquelles un débit ne peut pas être estimé (canaux par exemple), mais pas le Gap.

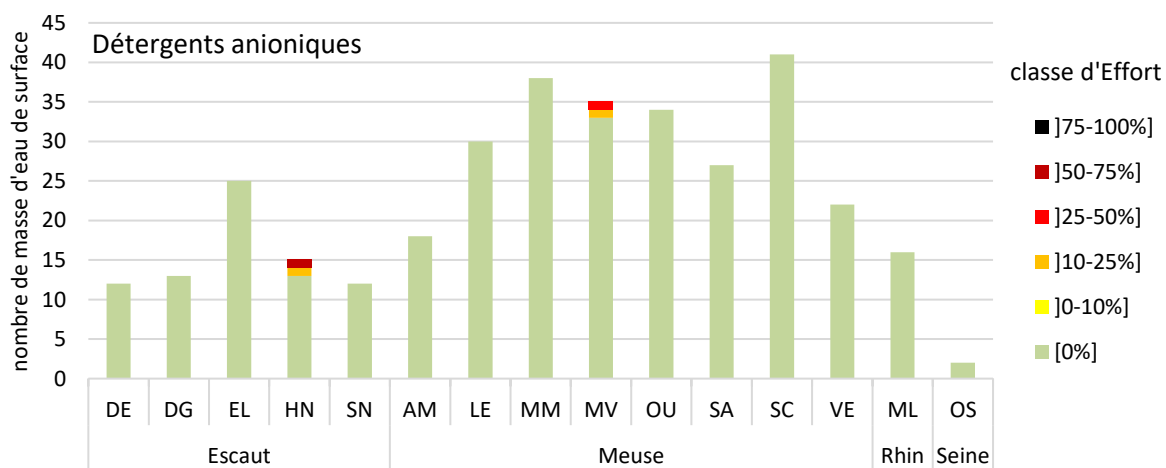
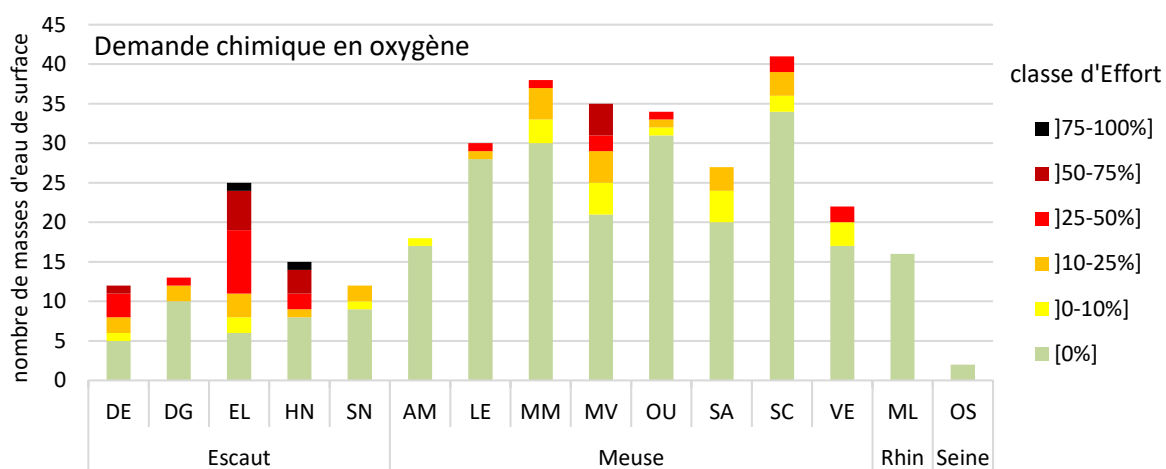
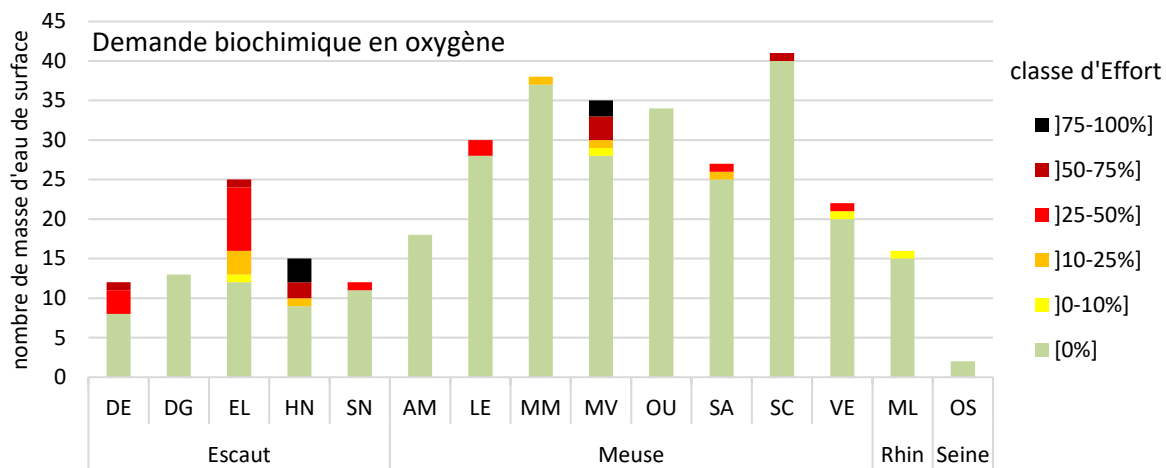
L'Effort est un pourcentage de réduction qui doit être atteint sur les concentrations, le Gap la quantité de charges en trop. L'Effort indique l'intensité des réductions à fournir, le Gap la quantité absolue qui peut directement être comparée aux pressions.

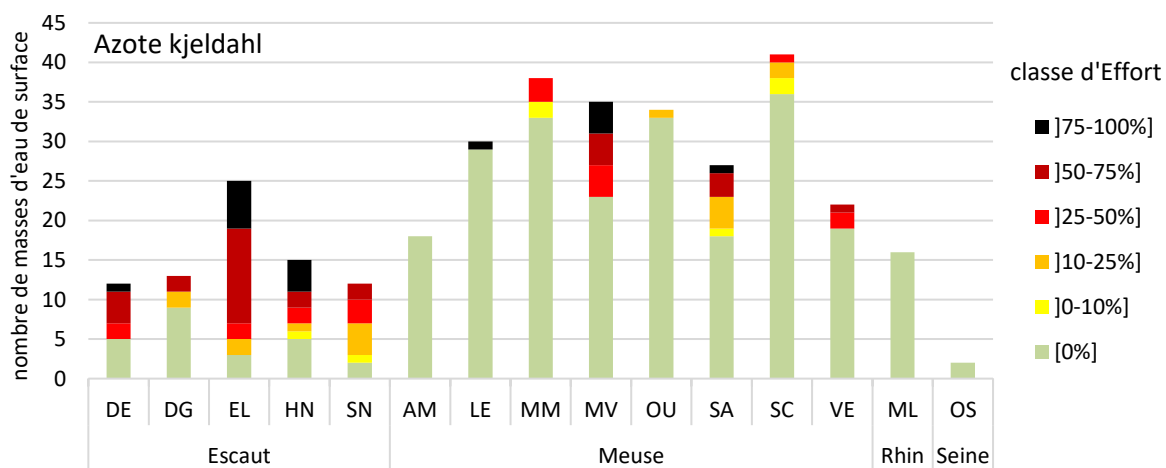
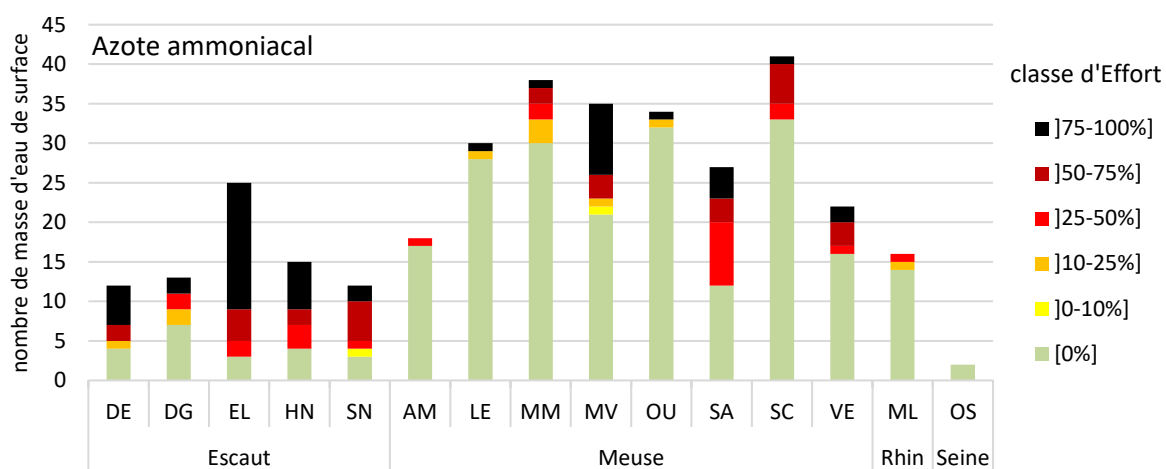
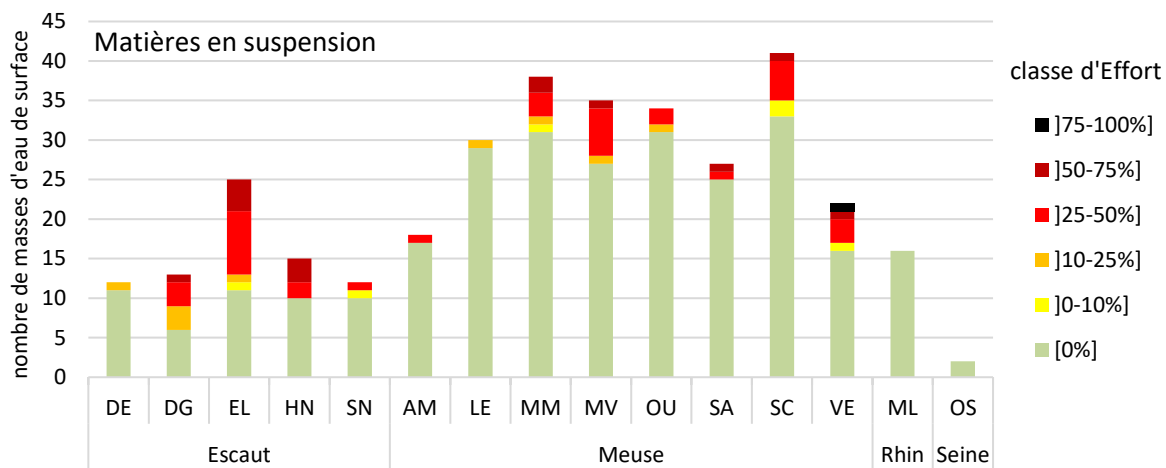
IV. Efforts de réduction pour les autres paramètres physico-chimiques

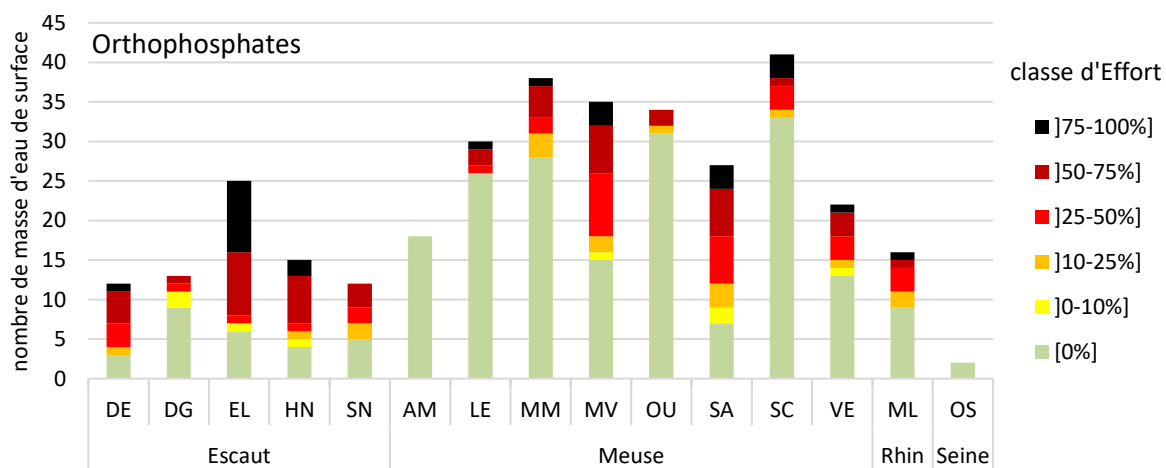
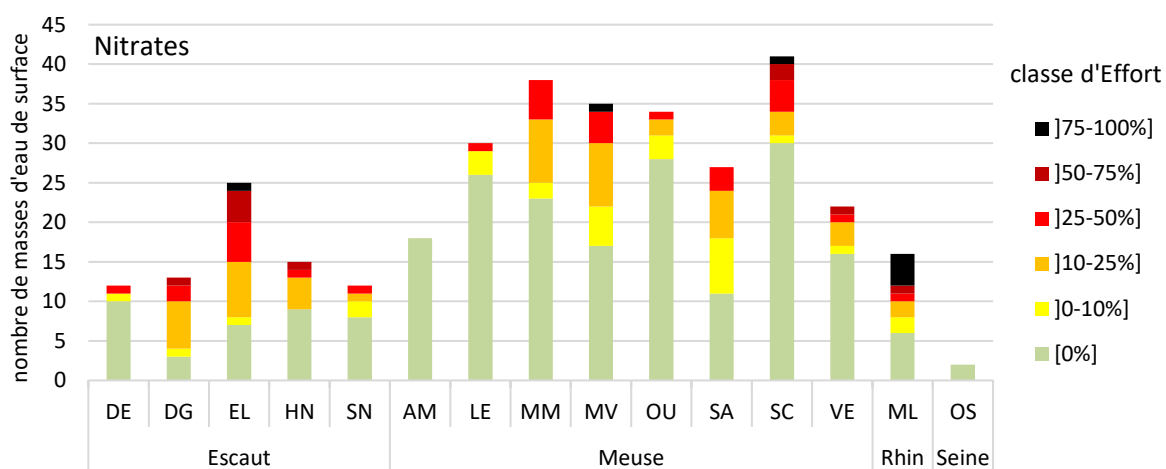
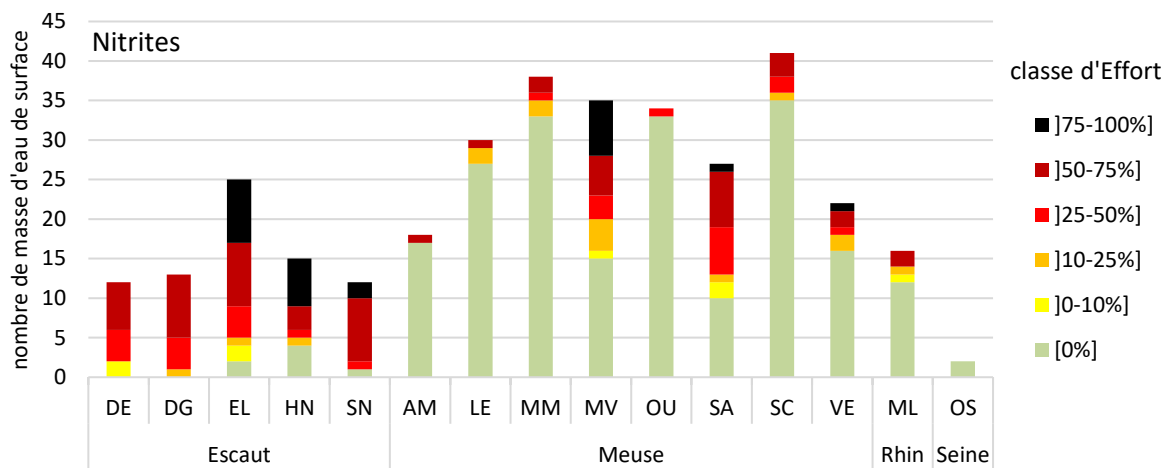
La méthodologie de calcul de l'Effort de réduction présentée ci-dessus peut être directement appliquée à tous les paramètres physico-chimiques du Code de l'eau (sauf pour l'oxygène dissous, le pH pour lesquels un ajustement est nécessaire du fait de normes en percentile 10).

Le nombre de masses d'eau de surface par classe d'Effort par sous-bassin et district sont présentés pour Ntot et Ptot dans le Chapitre 4 du Projet des Troisièmes Plans de gestion des Districts Hydrographiques Wallons (Chapitre 4 : Résumé des pressions et incidences importantes des activités humaines sur l'état des eaux de surface et des eaux souterraines, II. Analyse des pressions). La figure 3 présente les graphiques analogues pour les autres paramètres physico-chimiques du Code de l'eau :









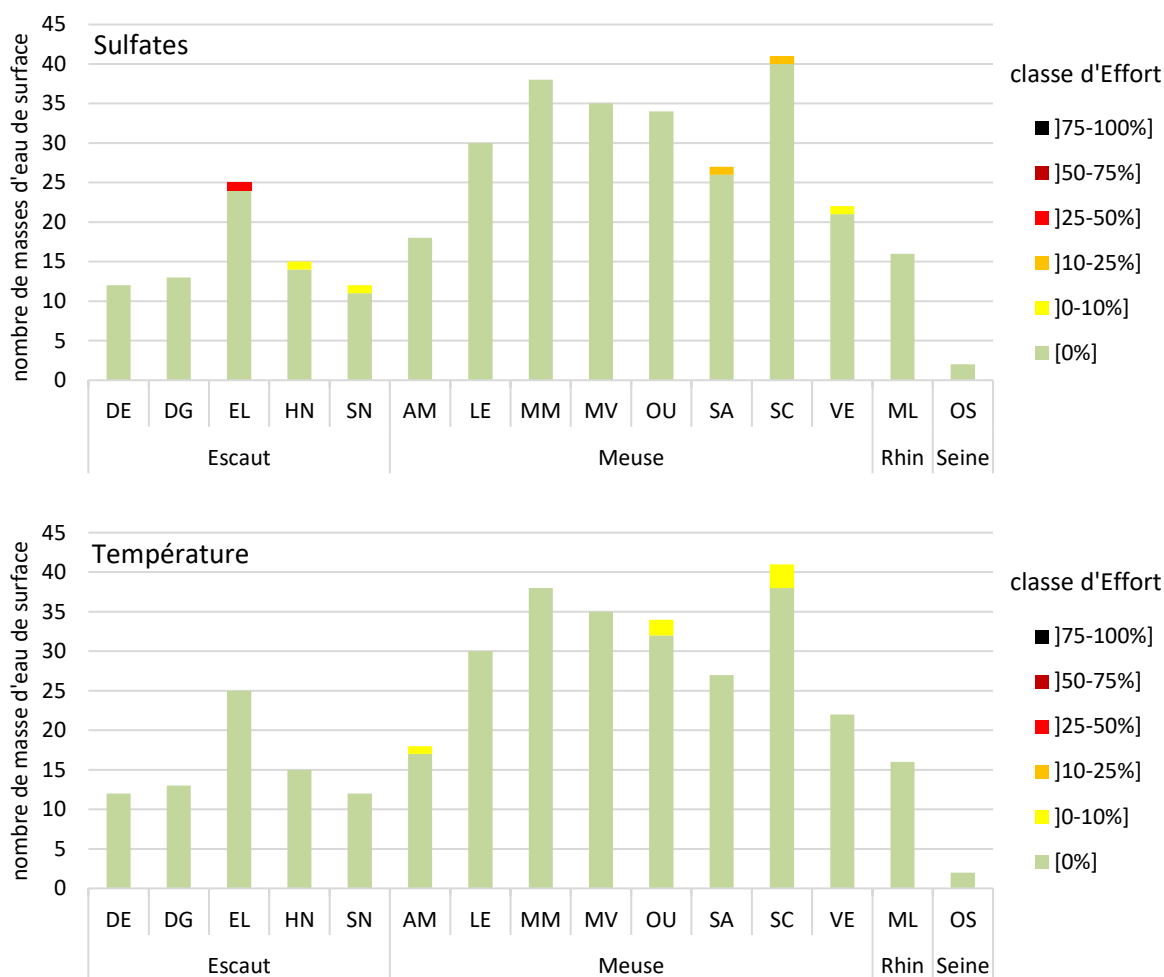


Figure 3 : Nombre de masses d'eau de surface par classe d'Effort par sous-bassin et district

(DE : Dendre, DG : Dyle-Gette, EL : Escaut-Lys, HN : Haine, SN : Senne, AM : Amblève, LE : Lesse, MM : Meuse amont, MV : Meuse aval, OU : Ourthe, SA : Sambre, SC : Semois-Chiers, VE : Vesdre, ML : Moselle, OS : Oise)

Les proportions de masses d'eau déclassées par ces paramètres et les Effort de réduction moyens à obtenir sont présentés dans les tableaux 1 et 2 :

	Escaut	Meuse	Rhin	Seine	Wallonie
Chlorures	9 %	2 %	0 %	0 %	4 %
Carbone organique dissous	45 %	14 %	0 %	0 %	21 %
Demande biochimique en oxygène	31 %	6 %	6 %	0 %	12 %
Demande chimique en oxygène	51 %	19 %	0 %	0 %	25 %
Détergents anioniques	3 %	1 %	0 %	0 %	1 %
Matières en suspension	38 %	15 %	0 %	0 %	19 %
Azote ammoniacal	73 %	23 %	13 %	0 %	34 %
Azote kjeldahl	69 %	15 %	0 %	0 %	26 %
Nitrites	91 %	24 %	25 %	0 %	39 %
Nitrates	52 %	31 %	63 %	0 %	37 %

Orthophosphates	65 %	30 %	44 %	0 %	39 %
Sulfates	4 %	1 %	0 %	0 %	2 %
Température	0 %	2 %	0 %	0 %	2 %

Tableau 1 : Proportion des masses d'eau de surface déclassées

	Escaut	Meuse	Rhin	Seine	Wallonie
Chlorures	41 %	46 %	-	-	45 %
Carbone organique dissous	26 %	26 %	-	-	26 %
Demande biochimique en oxygène	52 %	37 %	7 %	-	48 %
Demande chimique en oxygène	34 %	23 %	-	-	29 %
Détergents anioniques	67 %	31 %	-	-	60 %
Matières en suspension	37 %	30 %	-	-	32 %
Azote ammoniacal	60 %	72 %	25 %	-	62 %
Azote kjeldahl	38 %	48 %	-	-	39 %
Nitrites	66 %	53 %	27 %	-	63 %
Nitrates	22 %	18 %	63 %	-	25 %
Orthophosphates	56 %	54 %	40 %	-	55 %
Sulfates	7 %	16 %	-	-	11 %
Température	na	na	na	na	na

Tableau 2 : Effort moyen sur les masses d'eau de surface déclassées
(non applicable pour la température)

Comme pour Ntot et Ptot présentés dans le Chapitre 4 du Projet des Troisièmes Plans de gestion des Districts Hydrographiques Wallons, la proportion des masses d'eau déclassées est plus importante dans le district de l'Escaut que dans le district de la Meuse, et ce pour la plupart des paramètres. Les Efforts moyens à fournir sur les masses d'eau déclassées dans ces deux districts sont cependant comparables.

Dans le district du Rhin, la proportion de masses d'eau déclassées et les Efforts moyens sont importants pour les nitrates et orthophosphates. Les masses d'eau du district de la Seine ne nécessitent pas d'Effort de réduction.

Dans l'ensemble, les paramètres pour lesquels les efforts de réduction à atteindre sont les plus importants sont aussi ceux qui déclassent le plus de masses d'eau. Il s'agit :

- des substances azotées : azote ammoniacal et kjeldahl, nitrites, nitrates (et donc Ntot),
- des substances phosphorées : orthophosphates et Ptot,
- puis de la matière organique : demande biochimique et chimique en oxygène et carbone organique dissous.

Peu de masses d'eau sont déclassées par les chlorures, les détergents anioniques, les sulfates et la température. Cependant, pour ces masses d'eau, des Efforts de réduction moyen à atteindre peuvent être important (chlorures et détergents anioniques).

Dans le Chapitre 4 du Projet des Troisièmes Plans de gestion des Districts Hydrographiques Wallons, après la présentation des Efforts de réduction, les Gaps et les pressions des forces motrices sont ensuite comparées pour Ntot et Ptot. Cependant, bien que les Efforts de réductions, et donc les Gaps, peuvent être calculés pour tous les autres paramètres ci-dessus, des comparaisons similaires ne peuvent être présentées car l'inventaire complet des pressions par les forces motrices présenté au Chapitre 4 ne peut être effectué que pour Ntot et Ptot.



L'union européenne a adopté, le 23 octobre 2000, la Directive-cadre sur l'Eau (2000/60/CE) établissant un cadre légal pour la gestion des eaux dans l'ensemble de l'Europe.

La mise en œuvre de cette directive prévoit notamment l'établissement de Plans de gestion en vue de protéger, d'améliorer et de restaurer les masses d'eau de surface, les masses d'eau souterraine et les zones protégées. Ces Plans de gestion doivent être mis à jour de manière régulière.

Les premiers Plans de gestion ont été approuvés dans leur version définitive le 27 juin 2013 et les deuxièmes le 28 avril 2016 par le gouvernement wallon qui est l'autorité compétente pour la mise en œuvre de la Directive-cadre sur l'Eau dans les parties wallonnes des districts hydrographiques internationaux de la Meuse, de l'Escaut, du Rhin et de la Seine.

Service public de Wallonie : 1718
(numéro vert gratuit)

Éditeur responsable : Bénédicte Heindricks,
15 avenue Prince de Liège 5100 Jambes

eau.wallonie.be
www.wallonie.be

Conception et graphisme : Visible.be
©Photos : SPW Environnement | AdobeStock

La reproduction et la diffusion de ce document ou de parties de celui-ci sont autorisées à condition de faire mention de la source sous la forme suivante :
Département de l'Environnement et de l'Eau | Plans de gestion Wallons des Districts hydrographiques SPW-Arne-DEE.