

## Détermination de la zone d'étude autour des broyeurs à métaux Méthodologie

ISSeP : Cellule Qualité de l'Air, Guy GERARD & Fabian LENARTZ, Cellule Environnement-Santé, Ingrid RUTHY

But : définir la zone d'impact potentiel de chaque broyeur vis-à-vis de l'exposition des riverains, en tenant compte des émissions canalisées et des émissions diffuses.

Etape 1 : modélisation des panaches de dispersion des émissions canalisées

Etape 2 : définition des ellipses sur chaque site

Etape 3 : adaptation des ellipses pour tenir compte des émissions diffuses

### Etape 1 : Modélisation des panaches de dispersion des émissions canalisées

La détermination du panache de dispersion d'une source émettrice de substances en suspension dans l'air est traditionnellement obtenue par simulation numérique. Pour cette étude, le modèle lagrangien Austal2000 v.3.1.2 a été choisi car il correspond à l'implémentation informatique de référence proposé par l'agence fédérale allemande de l'environnement, organisme référent dans le domaine de la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants, et est disponible librement via le lien suivant <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/ausbreitungsmodelle-fuer-anlagenbezogene/download-0>.

Plusieurs données d'entrée sont nécessaires :

- celles caractérisant la source polluante, c.-à-d. la localisation, la hauteur et le diamètre des cheminées, ainsi que la température et la vitesse de sortie du gaz ou de l'aérosol ;
- celles caractérisant les conditions de dispersion, c.-à-d. la vitesse et la direction du vent, ainsi que la stabilité de l'atmosphère, indiquée par le biais de la classe de Klug/Manier (voir, p.ex., le tableau 2 de [Piringer et al., 2021<sup>1</sup>](#)) ;
- celles caractérisant la géographie de la zone étudiée, c.-à-d. la topographie et la longueur de rugosité moyenne de la zone cible ;
- celles caractérisant la grille de calcul, c.-à-d. l'emprise du domaine d'intérêt et la résolution spatiale des résultats, tant dans les deux directions horizontales que selon la verticale.

Le tableau 1 reprend la valeur des paramètres d'émission utilisés dans le modèle pour déterminer l'allure et l'extension du panache. Notez qu'un incrément de température dans la cheminée de 5 °C par rapport à la température ambiante a été considéré pour toutes les simulations. Un contenu en chaleur si faible n'entraîne quasiment pas de surélévation de l'aérosol par flottabilité.

---

<sup>1</sup> Piringer M, Knauder W, Baumann-Stanzer K, Anders I, Andre K, Schaubberger G. Odour Impact Assessment in a Changing Climate. Atmosphere. 2021; 12(9):1149. <https://doi.org/10.3390/atmos12091149>

Tableau 1 - Paramètres d'émission des différents sites

	X (m)	Y (m)	H (m)	D (m)	V (m/s)
BST – Engis	219.465	139.251	15	1,1	24
CSC – Châtelet	160.017	121.431	16,5	1,4	18
CSO – Mons	122.868	129.566	25,5	2,2	8
DRB – Charleroi	151.171	120.650	16	1,4	17
DUB – Namur	188.778	128.456	10	1,2	6
	188.793	128.471	10	1,2	6
ECO – Aubange	252.685	29.025	16,4	1,2	19
	252.725	29.095	9,4	1,2	6
KF – Courcelles	152.395	128.175	18	1,5	10
	152.390	128.170	18	1	15

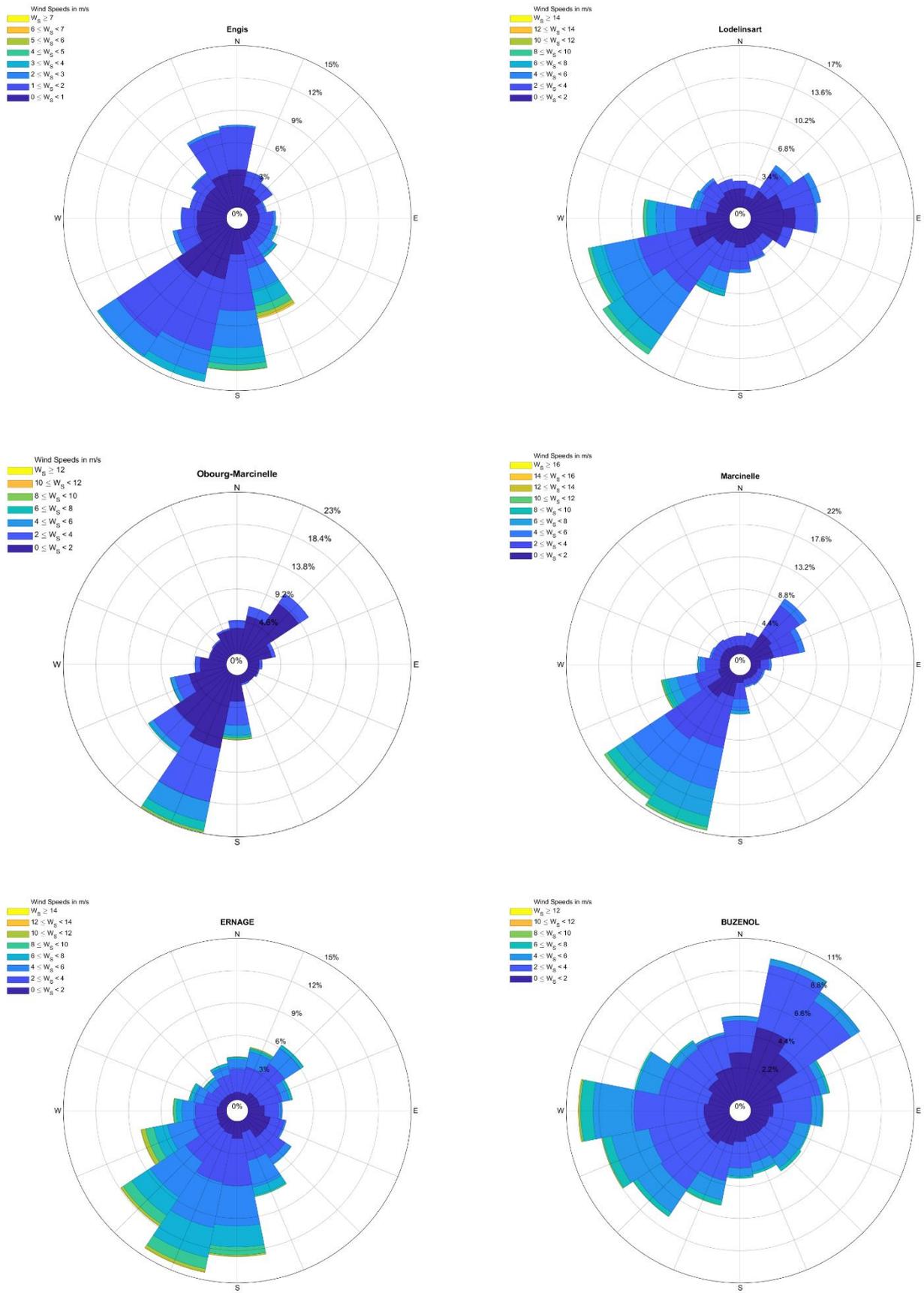
Les simulations réalisées visant à déterminer, de façon relative et pour chaque site, la zone où les dépôts de particules sont les plus élevés, il n'est pas nécessaire de connaître les quantités exactes de poussières émises. Une intensité d'émission unitaire, c.-à-d. de 1 g/s, a donc été considérée pour chaque cheminée et chaque granulométrie. En revanche, la taille des particules émises a, elle, un impact sur la forme du panache de dispersion ; les plus grosses particules sédimentant plus rapidement. En l'absence de spectre de taille observé des particules émises, il a été décidé de faire les simulations pour les quatre classes disponibles dans le modèle (< 2.5 µm, entre 2.5 et 10 µm, entre 10 et 50 µm, > 50 µm) et de combiner les résultats.

La source des mesures de direction et de vitesse du vent est reprise dans le tableau 2. Pour « CSO – Mons », il a fallu combiner les informations issues d'une campagne intermittente, menée à proximité directe de ces installations industrielles pour le compte du SPW Mobilité et Voies hydrauliques, avec celles de Marcinelle. Ne disposant pas d'information sur la stabilité de l'atmosphère, des conditions neutres ont été choisies pour toute la durée des simulations. Enfin, notez que pour l'ensemble des sites, on se base sur les conditions météorologiques de l'année 2019 ; celles-ci sont illustrées sous la forme de roses de vent à la figure 1.

Tableau 2 – Données de vent pour les différents sites

	Source	Station
BST – Engis	ISSeP	Engis
CSC – Châtelet	ISSeP	Lodelinsart
CSO – Mons	ISSeP	Obourg et Marcinelle
DRB – Charleroi	ISSeP	Marcinelle
DUB – Namur	IRM	Ernage
ECO – Aubange	IRM	Buzenol
KF – Courcelles	ISSeP	Marcinelle

Figure 1 - Rose des vents pour Engis, Lodelinsart, Obourg-Marcinelle, Marcinelle, Ernage et Buzenol

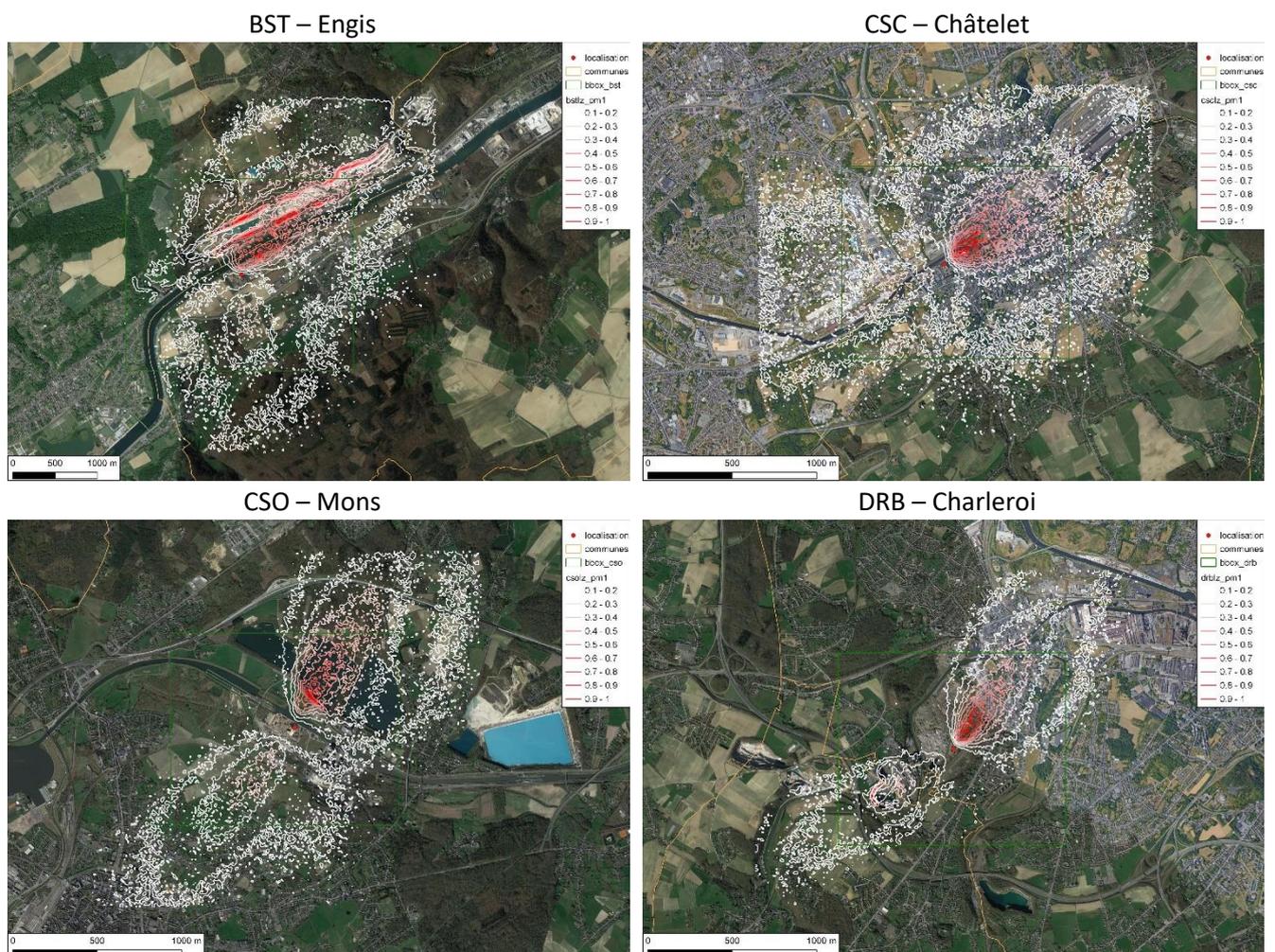


Le modèle numérique de terrain de la région wallonne (mnt10r\_rw\_v2 à une résolution de 10 m) et une longueur de rugosité de 0,5 m, caractéristique d'un tissu urbain discontinu ou d'une zone industrielle, ont été utilisés pour construire le champ de vent couvrant le domaine.

La grille de sortie choisie compte 233 mailles selon X et 213 selon Y dont la taille est de 20 m dans les deux directions horizontales. Pour le cas « DUB – Namur », où les vitesses d'émission sont faibles et la hauteur des cheminées peu élevée, l'emprise du domaine de calcul a pu être réduite à 133 mailles x 113 mailles.

Les résultats présentés ci-après correspondent aux dépôts de particules, exprimés de façon relative par rapport au dépôt maximum moyen modélisé. Une valeur de 0.1 (contour le plus large en blanc) indique que les valeurs de dépôt hors de la zone qu'il délimite sont inférieures à 10% du dépôt maximal. Les panaches de dispersion obtenus via simulation numérique sont repris à la figure 2. Notez que les cartes dressées pour cette étude servent uniquement d'appui à la stratégie d'échantillonnage. Les simulations réalisées représentent une situation moyenne, il n'est absolument pas exclu que des polluants émis par l'une ou l'autre des industries considérées ait un impact en-dehors des zones définies par la modélisation.

Figure 2 - Panache de dispersion des particules de plus fine granulométrie aux différents sites (échelle constante)



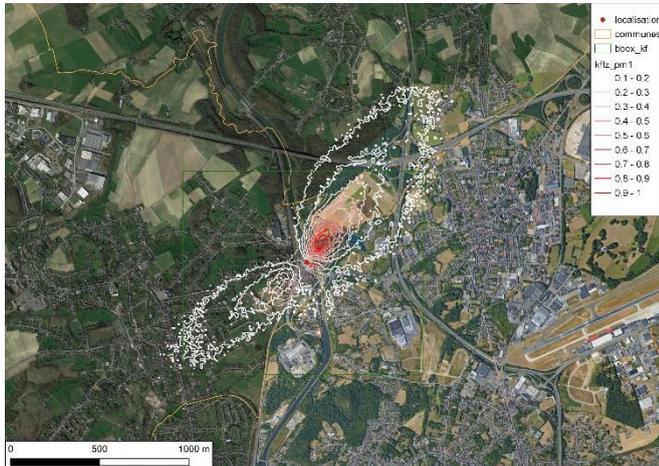
DUB – Namur



ECO – Aubange



KF – Courcelles



### Etape 2 : Définition des ellipses sur chaque site

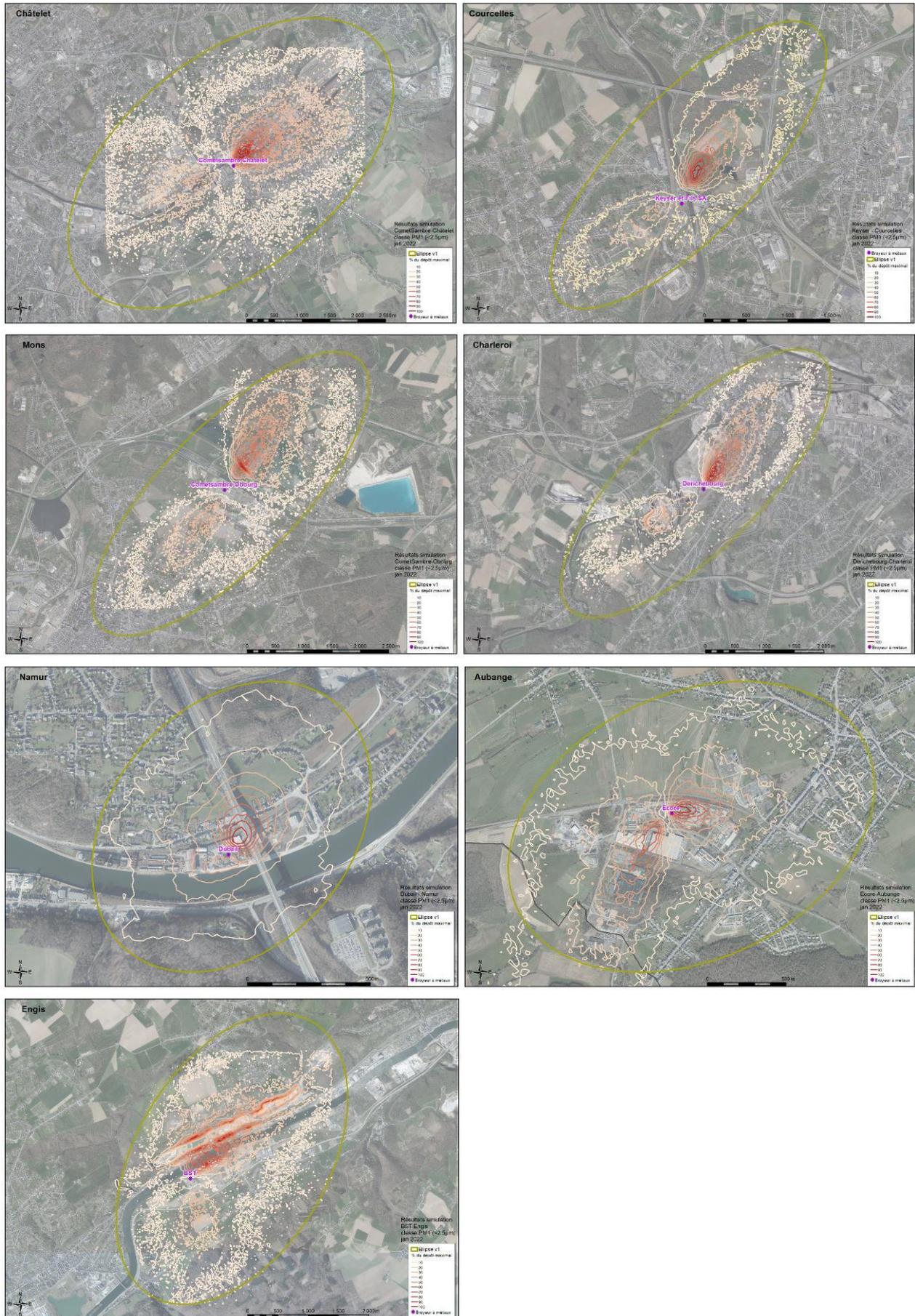
Sur base des résultats des simulations des panaches de dispersion des émissions canalisées, une première estimation de la zone d'impact potentiel est définie à l'aide d'ellipse enveloppant la courbe 10 % de la granulométrie la plus fine (particules fines < 2.5 µm). On tient compte ainsi de l'extension maximale possible du panache modélisé.

Les figures suivantes présentent ces ellipses (version 1, V1), qui reflètent l'extension maximale probable des émissions canalisées (Figure 3). Le tableau 3 synthétise les dimensions des ellipses V1 tracées. Le tracé de ces ellipses tient compte de l'impact des émissions canalisées.

Tableau 3 - Dimensions approximatives des ellipses 'émissions canalisées' (ellipses v1)

<b>Broyeur</b>	<b>Demi-grand axe (m)</b>	<b>Demi-petit axe (m)</b>	<b>Inclinaison (°)</b>
Ecore - Aubange	1200	860	30
Dubail-Namur	660	500	45
BST-Engis	2550	1600	60
CometSambre-Châtelet	3400	1900	45
CometSambre-Obourg	3300	1200	45
Derichebourg-Charleroi	3000	1100	45
Keyser-Courcelles	2300	800	45

Figure 3 (a, b, c, d, e, f, g) - Tracé de l'ellipse 'Emissions canalisées' autour des broyeurs à métaux wallons



### Etape 3 : Adaptation des ellipses pour tenir compte des émissions diffuses

L'exposition des riverains est aussi grandement liée aux émissions diffuses. Pour tenir compte de leur impact, ont été pris en considération :

(a) les résultats de tests réalisés sur 4 jauges Owen disposées sur un axe linéaire, installées dans la direction des vents dominants (avec un point en amont) où une décroissance des PCB en fonction de la distance a été observée. Les PCB sont des polluants assez spécifiques des broyeurs à métaux (voir les études de caractérisations environnementales, ISSeP 2020-2021).

(b) pour les émissions diffuses, on peut, en effet, considérer qu'il s'agit de cercles car elles sont moins influencées par la direction des vents dominants vu qu'il s'agit de phénomènes plus "turbulents".

Ainsi, les longueurs minimales des demi axes des ellipses V1 ont été élargies à 1 km ou 1,5 km selon le broyeur. De plus, le guide de l'INERIS<sup>2</sup> cite une de ses études (non spécifiques aux broyeurs) qui a mis en évidence qu'une distance d'impact au-delà de 1 500 m restait très exceptionnelle et devait être attribuée aux émetteurs de très grande hauteur.

Les caractéristiques géométriques des zones d'étude sont résumées dans le tableau 4. Le tracé des zones est cartographié à la figure 4.

Tableau 4 - Dimensions approximatives des ellipses 'émissions canalisées' & 'émissions diffuses' – ZONE D'ETUDE

Broyeur	Demi-grand axe (m)	Demi-petit axe (m)	Inclinaison (°)
Ecore - Aubange	1200	1000	30
Dubail-Namur	1000	1000	45
BST-Engis	2500	1600	60
Comet Sambre-Châtelet	3400	1900	45
Comet Sambre-Obourg (Mons)	3300	1500	45
Derichebourg-Charleroi	3000	1500	45
Keyser-Courcelles	2300	1500	45

Des adaptations du périmètre défini peuvent être envisagées lorsque le tracé de la zone d'étude recoupe un ilot de maisons, un morceau de rue. Ces modifications doivent être faites au cas par cas en concertation avec l'ISSeP et la commune concernée. Le périmètre défini peut être étendu de quelques maisons supplémentaires mais ne peut pas intégrer un nouveau quartier, un nouvel ilot des maisons.

<sup>2</sup> Institut national de l'environnement industriel et des risques, Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées - Retombées des émissions atmosphériques, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 201065 - 2172207 - v1.0, décembre 2021.

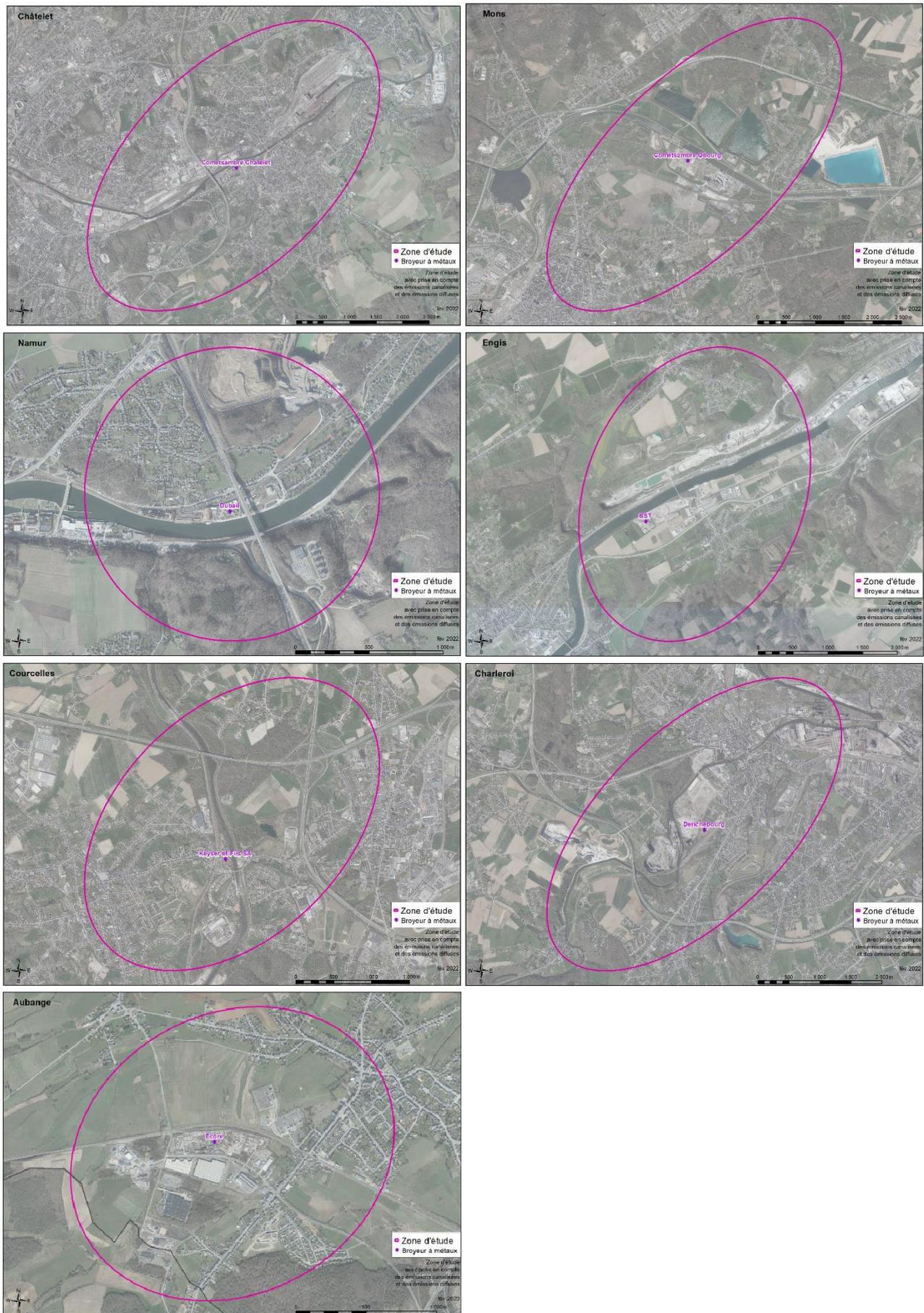


Figure 4 (a, b, c, d, e, f, g): Zone d'étude autour des broyeurs à métaux wallons.  
Prise en considération des émissions canalisées et diffuses