



Réseaux de surveillance de la Qualité de l'Air Rapport 2024



Wallonie



Agence Wallonne
de l'Air et du Climat
7, avenue Prince de Liège
5100 NAMUR (JAMBES)



Institut Scientifique
de Service Public
Direction de la Surveillance
de l'Environnement
200, rue du Chéra - 4000 LIEGE

RESEAUX DE MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR EN REGION WALLONNE

TOUT SAVOIR SUR LA QUALITÉ DE L'AIR EN TEMPS RÉEL :

<https://www.wallonair.be>

AGENCE WALLONNE DE L'AIR ET DU CLIMAT (AWAC)

Avenue Prince de Liège 7
5100 JAMBES

Tél : 081/33.59.33

Email :

philippe.maetz@spw.wallonie.be
info-airclimat@wallonie.be

Site web :

<https://www.awac.be>

**INSTITUT SCIENTIFIQUE DE SERVICE PUBLIC (ISSEP)
DIRECTION DE LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT
CELLULE IMMISSION**

Rue du Chéra, 200
4000 LIEGE

Tél : 04/229.83.11

Email :

g.gerard@issep.be
p.petit@issep.be

Site web :

<https://www.issep.be>

La reproduction des données tirées du présent rapport est autorisée à condition de faire mention de la source.

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
1.1. LA QUALITÉ DE L'AIR ET SA MESURE	1
1.2. BILAN DE 2024 PAR RAPPORT AUX SEUILS DE RÉFÉRENCE	3
1.3. APERCU DU BILAN CLIMATOLOGIQUE DE 2024	7
2. LES PARTICULES	9
2.1. INTRODUCTION	9
2.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	10
2.2.1. <i>Fraction PM10</i>	10
2.2.2. <i>Fraction PM2.5</i>	11
2.3. SITUATION EUROPÉENNE	13
2.4. SITUATION BELGE	15
2.4.1. <i>Principaux indicateurs</i>	15
2.4.2. <i>Épisodes de pollution</i>	19
2.5. SITUATION EN RÉGION WALLONNE	20
2.5.1. <i>Fraction PM10</i>	20
2.5.1.1. Résultats 2024 et valeur limite annuelle	20
2.5.1.2. valeur limite et valeur guide journalières	23
2.5.2. <i>Fraction PM2.5</i>	28
2.5.2.1. Résultats 2024 et valeur limite annuelle	28
2.5.2.2. Valeur guide journalière (OMS)	30
2.4. CARBONE NOIR (BLACK CARBON)	35
2.4.1. <i>Introduction</i>	35
2.4.2. <i>Situation belge</i>	36
2.4.2. <i>Situation en Région wallonne</i>	37
3. LES OXYDES D'AZOTE	41
3.1. INTRODUCTION	41
3.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	41
3.3. SITUATION EUROPÉENNE	43
3.4. SITUATION BELGE	44
3.5. SITUATION EN RÉGION WALLONNE	47
3.5.1. <i>Résultats 2024 et valeur limite annuelle</i>	47
3.5.2. <i>Valeur limite horaire</i>	49
3.5.3. <i>Valeur guide journalière OMS</i>	50
3.5.4. <i>Niveau critique pour la protection de la végétation</i>	55
4. L'OZONE	57
4.1. INTRODUCTION	57
4.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	58
4.3. INDICATEUR SANTÉ	60
4.4. SITUATION EUROPÉENNE	60
4.5. SITUATION BELGE	62
4.5.1. <i>Paramètres généraux et indicateurs d'exposition</i>	62
4.5.2. <i>NET60</i>	63
4.5.3. <i>Moyenne annuelle</i>	64
4.5.4. <i>Indicateur « Haute saison » (Peak season)</i>	66
4.5.5. <i>Épisodes d'ozone en 2024</i>	66
4.6. SITUATION EN RÉGION WALLONNE	67

4.6.1. <i>Résultats de 2024</i>	67
4.6.2. <i>Seuil d'information et seuil d'alerte</i>	68
4.6.3. <i>Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la santé</i>	69
4.6.4. <i>Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la végétation</i>	72
4.6.5. <i>Valeurs guides OMS</i>	75
4.6.5.1. <i>Valeurs guides OMS (santé)</i>	75
4.6.5.2. <i>Indicateur santé (SOMO35)</i>	78
4.6.5.3. <i>Valeurs guides OMS (protection de la végétation)</i>	80
5. LE MONOXYDE DE CARBONE	81
5.1. <i>INTRODUCTION</i>	81
5.2. <i>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE</i>	81
5.3. <i>SITUATION EN RÉGION WALLONNE</i>	82
5.3.1. <i>Résultats 2024</i>	82
5.3.2. <i>Valeur limite</i>	84
5.3.3. <i>Valeurs guides OMS</i>	85
6. LE DIOXYDE DE SOUFRE	87
6.1. <i>INTRODUCTION</i>	87
6.2. <i>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE</i>	87
6.3. <i>SITUATION EN RÉGION WALLONNE</i>	89
6.3.1. <i>Résultats 2024</i>	89
6.3.2. <i>Valeur limite horaire</i>	90
6.3.3. <i>Seuil d'alerte</i>	91
6.3.4. <i>Valeur limite et valeur guide journalières</i>	91
6.3.5. <i>Niveau critique pour la protection de la végétation</i>	93
7. LES MÉTAUX	95
7.1. <i>INTRODUCTION</i>	95
7.2. <i>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE</i>	96
7.3. <i>ARSENIC</i>	98
7.4. <i>CADMUM</i>	100
7.5. <i>CHROME</i>	103
7.6. <i>CUIVRE</i>	105
7.7. <i>NICKEL</i>	107
7.8. <i>PLOMB</i>	109
7.9. <i>ZINC</i>	113
7.10. <i>MERCURE</i>	115
8. LES COMPOSÉS ORGANIQUES	117
8.1. <i>INTRODUCTION</i>	117
8.2. <i>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE</i>	118
8.3. <i>LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)</i>	121
8.3.1. <i>Résultats</i>	121
8.3.2. <i>Comparaison avec les valeurs de référence</i>	128
8.4. <i>LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</i>	129
8.4.1. <i>Résultats</i>	129
8.4.2. <i>Comparaison avec les valeurs de référence</i>	133

9. RETOMBÉES HUMIDES	135
9.1. INTRODUCTION	135
9.2. DÉPÔTS HUMIDES EN IONS À CARACTÈRE ACIDO-BASIQUE	136
9.3. DÉPÔTS HUMIDES EN MERCURE	138
9.4. DÉPÔTS HUMIDES EN MÉTAUX LOURDS	139
10. LES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES	141
10.1. INTRODUCTION	141
10.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	141
10.3. CONVENTIONS	143
10.4. STATIONS DE RÉFÉRENCE	143
10.4.1. <i>Jauge d'Offagne</i>	143
10.4.2. <i>Groupe d'Havelange</i>	144
10.4.3. <i>Groupe de Liège</i>	145
10.5. PROVINCE DU HAINAUT	146
10.5.1. <i>Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing</i>	146
10.5.2. <i>Groupe de Basècles</i>	150
10.5.3. <i>Groupe de Frasnes-lez-Anvaing</i>	152
10.5.4. <i>Groupe d'Ath</i>	154
10.5.5. <i>Groupe de Lessines</i>	157
10.5.6. <i>Groupe de Tertre</i>	159
10.5.7. <i>Groupe de Mons-Obourg</i>	162
10.5.8. <i>Jauge d'Harmignies</i>	165
10.5.9. <i>Groupe de La Louvière</i>	166
10.5.10. <i>Groupe de Courcelles</i>	169
10.5.11. <i>Groupe de Marchienne</i>	170
10.5.12. <i>Groupe de Charleroi</i>	172
10.5.13. <i>Groupe de Châtelet</i>	176
10.5.14. <i>Groupe de Farceniennes</i>	177
10.6. PROVINCE DU BRABANT WALLON	182
10.6.1. <i>Groupe de Rebecq</i>	182
10.6.2. <i>Groupe de Clabecq</i>	184
10.6.3. <i>Groupe de Tilly</i>	186
10.7. PROVINCES DE NAMUR ET DE LUXEMBOURG	189
10.7.1. <i>Groupe de Couvin</i>	189
10.7.2. <i>Groupe de Beez</i>	191
10.7.3. <i>Groupe de Namêche</i>	193
10.7.4. <i>Groupe de Sclaigneaux</i>	196
10.7.5. <i>Groupe de Seilles</i>	199
10.7.6. <i>Groupe de Nivoye</i>	200
10.7.7. <i>Groupe de Jemelle</i>	202
10.7.8. <i>Groupe d'Aubange</i>	204
10.8. PROVINCE DE LIÈGE	206
10.8.1. <i>Groupe de Saint-Georges</i>	206
10.8.2. <i>Groupe d'Engis</i>	209
10.8.3. <i>Groupe de Seraing</i>	213
10.8.4. <i>Groupe de Chênée-Angleur</i>	215
10.8.5. <i>Jauge de Chanxhe</i>	218
10.8.6. <i>Jauge d'Oupeye</i>	219
10.8.7. <i>Groupe de Visé</i>	222

11. LES FLUORURES	225
11.1. INTRODUCTION	225
11.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	225
11.3. LE RÉSEAU	227
11.4. RÉSULTATS	228
11.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	229
11.5.1. <i>Valeur guide OMS</i>	229
11.5.2. <i>Valeur de référence allemande</i>	230
11.5.3. <i>Valeurs de référence hollandaises</i>	230
11.5.4. <i>Valeurs imposées à la firme Email (Région FLAMANDE)</i>	230
11.5.5. <i>Valeurs de référence australiennes et néo-zélandaises</i>	231
GLOSSAIRE	233
ADRESSES DES STATIONS	242

1. Introduction

1.1. LA QUALITÉ DE L'AIR ET SA MESURE

L'importance de la pollution de l'air découle du rôle primordial de l'air pour la vie telle que nous la connaissons sur terre. Une mauvaise qualité de l'air a une incidence négative sur la santé humaine et sur l'environnement au sens large. Ses conséquences sont non seulement de nature sanitaire, écologique et économique mais aussi du point de vue humain : disposer d'un air de qualité et sain doit être un droit fondamental.

La qualité de l'air est réglementée au niveau de la législation européenne qui fixe des objectifs. Ainsi, la directive (UE) 2024/2881⁽¹⁾ (article 2) établit des dispositions relatives à :

«

- *la définition et l'établissement d'objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement ;*
- *l'établissement de méthodes et de critères communs pour évaluer la qualité de l'air ambiant dans les États membres ;*
- *la surveillance de la qualité de l'air ambiant actuelle et des tendances à long terme, ainsi que des effets des mesures de l'Union et des mesures nationales sur la qualité de l'air ambiant ;*
- *la garantie que les informations sur la qualité de l'air ambiant sont comparables sur tout le territoire de l'Union et sont mises à disposition du public ;*
- *la préservation de la qualité de l'air ambiant, lorsqu'elle est bonne, et son amélioration dans les autres cas ;*
- *la promotion d'une coopération accrue entre les États membres et leurs autorités et organismes compétents en vue de réduire la pollution atmosphérique. »*

La directive⁽¹⁾ définit l'air ambiant comme l'air extérieur de la troposphère, à l'exclusion des lieux de travail et un polluant comme toute substance présente dans l'air ambiant et susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement. Ces définitions fixent notre domaine de compétence et ses limitations.

On entend par niveau la concentration d'un polluant dans l'air ambiant ou son dépôt sur les surfaces en un temps donné et par évaluation toute méthode utilisée pour mesurer, calculer, prévoir ou estimer des niveaux⁽¹⁾. L'évaluation de la qualité de l'air s'effectue donc par un ensemble de moyens complémentaires : mesures, modélisation, calculs des émissions,

En Wallonie, on dispose d'un ensemble de matériel destiné à mesurer la qualité de l'air. Pour chaque polluant ou famille de polluants, les moyens mis en œuvre sont différents et regroupés en réseaux, ayant chacun une histoire différente et une fonction bien particulière.

Les réseaux de mesure ont été déployés tout d'abord pour répondre aux obligations européennes en matière d'évaluation de la qualité de l'air. Cependant, la Région wallonne va souvent plus loin en implantant un nombre de stations de mesure supérieur au nombre minimal requis par l'Europe. En outre, certains réseaux ne correspondent à aucune exigence légale mais traduisent la volonté de la Région soit de répondre à des inquiétudes de riverains (campagnes ponctuelles, réseau poussières sédimentables) soit de mieux cerner la pollution atmosphérique et les phénomènes qui la gouverne (réseau pluies, ...).

(1) Directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (Journal officiel de l'Union européenne du 20/11/2024).

On distingue deux grandes familles de réseaux selon leur mode de fonctionnement : le réseau de mesure en temps réel (historiquement appelé réseau télémétrique) avec transmission des résultats à un système informatique centralisé et mise à disposition du public des données via un site web et les réseaux de mesure en différé où un échantillon est prélevé sur le terrain puis analysé en laboratoire. Pour ces derniers, les résultats ne sont donc pas immédiats et le délai entre l'échantillonnage et la publication du résultat varie selon les réseaux.

Le réseau de mesure en temps réel peut être considéré comme l'élément central des systèmes de mesure car il a été conçu de manière à informer, en temps réel et en continu, la population sur la qualité de l'air. Il joue également un rôle capital pour la détection des épisodes de pollution et l'activation des plans d'actions à court terme. Il se compose actuellement de plus de 80 analyseurs répartis sur 26 stations dont 8 sont également équipées de capteurs météorologiques. Les polluants mesurés sont les particules en suspension (PM10 et PM2.5), les oxydes d'azote (NO_x), l'ozone (O₃), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO₂), le carbone noir (BC pour black carbon) et l'ammoniac (NH₃). Le Tableau 1 synthétise le programme de mesure pour 2024.

Code	Localité	PM10	PM2.5	NO _x	O ₃	CO	SO ₂	BC	NH ₃	Météo
TMCH01	Marchienne	✓	✓	✓		✓	✓	✓		
TMCH02	Marcinelle	✓	✓							✓
TMCH03	Charleroi, bd. Mayence	✓	✓	✓		✓				
TMCH04	Lodelinsart	✓	✓	✓	✓					✓
TMCH05	Châtelineau	✓	✓				✓			
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	✓	✓	✓		✓		✓		
TMEG01	Engis	✓	✓	✓	✓		✓			✓
TMLG01	Liège (av. Destenay)	✓	✓	✓		✓		✓		
TMLG04	Angleur	✓	✓							✓
TMLG05	Herstal	✓	✓	✓	✓			✓		✓
TMLG06	Liège (Val Benoît)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
TMMO01	Mons	✓	✓	✓	✓	✓				✓
TMNM01	Namur	✓	✓	✓	✓					✓
TMNT01	Dourbes	✓	✓	✓	✓		✓			✓
TMNT03	Vezin	✓	✓	✓	✓					
TMNT04	Offagne	✓	✓	✓	✓					
TMNT05	Sinsin	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
TMNT06	Sainte-Ode	✓	✓	✓	✓					✓
TMNT07	Habay-la-Vieille	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
TMNT08	Eupen			✓	✓			✓		
TMNT09	Vielsalm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
TMNT10	Membach	✓	✓							
TMRX01	Rixensart	✓	✓	✓	✓	✓				✓
TMSG01	Jemeppe	✓	✓	✓		✓	✓			✓
TMSG02	Saint-Nicolas	✓	✓							✓
TMTO01	Tournai (Havrinnes)	✓	✓	✓	✓	✓	✓			

Tableau 1 : Réseau de mesure en temps réel - Programme de mesure - 2024

Les réseaux de mesure en différé reposent tous sur le même principe : les polluants contenus dans l'air sont captés soit sur une phase absorbante (tubes à absorption spécifiques, mousse, solution) pour les polluants gazeux, soit sur un filtre pour les polluants solides. C'est cette phase ou ce filtre qui, après collecte, est analysé au laboratoire. Selon le mode d'échantillonnage, on distingue les systèmes actifs où l'air est aspiré par une pompe vers la phase absorbante ou le filtre, et les systèmes passifs où le polluant est capturé par simple diffusion dans l'air (gaz) ou par sédimentation (particules). Les polluants dosés au sein de ces réseaux sont nombreux : métaux, composés organiques volatils, hydrocarbures aromatiques polycycliques, fluor, dioxyde d'azote ou ammoniac (tubes passifs), poussières sédimentables, ...

À côté des stations de mesure installées à demeure, la Région wallonne dispose d'un ensemble d'équipements pouvant être installés là où le besoin de mesure se fait ressentir et ce pour une durée déterminée. Les objectifs de ces campagnes peuvent être multiples : répondre à des problèmes locaux de pollution, apporter des informations complémentaires aux réseaux fixes, réaliser une étude préliminaire avant l'installation définitive d'un point de mesure, étudier un environnement particulier, ... Les moyens mis en œuvre au sein du réseau mobile sont identiques à ceux des réseaux fixes avec quelques particularités propres au fait que le matériel doit être facilement déplacé. Les résultats de ces campagnes sont synthétisés dans des rapports spécifiques et ne sont donc pas repris dans le présent document.

1.2. BILAN DE 2024 PAR RAPPORT AUX SEUILS DE RÉFÉRENCE

L'Europe fixe des normes de la qualité de l'air (valeurs limites, valeurs cibles, seuil d'information, niveaux critiques, ...). Actuellement, celles-ci sont définies par les directives 2004/107/CE et 2008/50/CE. Ces directives ont été revue par la directive (UE) 2024/2881. Celle-ci abroge les précédentes directives à partir du 12 décembre 2026. Dans une première phase, elle fixe des valeurs limites/cibles identiques à celles actuellement en vigueur mais à partir de 2030, celles-ci deviennent plus strictes et de nouvelles obligations apparaissent.

Le Tableau 2 dresse le bilan de l'année 2024 par rapport aux normes actuelles. Dans ce tableau, nous avons repris, pour chaque polluant, le nombre de stations qui respectent l'objectif par rapport au nombre total de stations mesurant ce polluant. Le Tableau 3 reprend le même exercice mais, cette fois, en prenant les normes à respecter en 2030, le but étant de mettre en évidence les polluants pour lesquels des efforts supplémentaires seront nécessaires.

La valeur limite journalière pour les particules PM10 a été respectée partout en 2024 comme c'est le cas depuis 2015 avec, toutefois, une exception en 2022 (Marchienne). Pour une majorité de stations, le nombre de dépassements atteint même un minimum depuis le début des mesures. On n'observe aussi aucun dépassement de la valeur limite annuelle et ce depuis 2008. Enfin, la valeur limite annuelle pour les PM2.5 a toujours été respectée.

Pour les particules (PM10 et PM2.5), les valeurs limites journalière et annuelle applicables en 2030 sont d'ores et déjà partout respectées. Il faut toutefois rester prudent car 2024, comme 2023, apparaissent comme des années remarquables avec des concentrations plus basses que les années précédentes.

Pour le dioxyde d'azote, les valeurs limites horaire et annuelle sont partout respectées en 2024 comme ce fut toujours le cas depuis leur entrée en vigueur. De même, les valeurs limites journalière et annuelle applicables seulement en 2030 sont déjà respectées dans toutes les stations. Il faut cependant rester vigilant car, comme pour les particules, les concentrations en dioxyde d'azote ont connu une forte baisse ces deux dernières années.

Pour l'ozone, l'ensemble des stations respectent la valeur cible européenne pour la protection de la santé. Depuis l'entrée en vigueur de cette dernière, on n'a enregistré que 3 stations en dépassement en 2020. L'objectif à long terme pour la protection de la santé n'est atteint nulle part comme cela a toujours été le cas depuis le début des mesures de l'ozone en Wallonie. En ce qui concerne la protection de la végétation, la valeur cible est partout respectée en 2024 alors que l'objectif à long terme n'est atteint que dans 4 stations.

Par rapport aux objectifs de 2030, la station d'Eupen ne respecte pas la valeur cible de protection de la santé. C'est la conséquence du nombre de données insuffisant en 2024, année qui fait baisser la moyenne sur 3 ans pour les autres stations. L'objectif à long terme pour la protection de la santé n'est atteint nulle part. Pour la protection de la végétation, valeur cible pour 2030 et objectif à long terme sont identiques à ceux en vigueur actuellement.

Pour le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone, le benzène ou le benzo(a)pyrène, on n'a jamais observé de dépassement des valeurs limites/cible depuis leur entrée en vigueur.

Pour l'arsenic, le nickel et le plomb, les valeurs cibles européennes ont toujours été respectées. Pour le cadmium, la valeur cible est respectée partout depuis 2016.

Valeurs limites (2008/50/CE)	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés par an	Proportion de stations
Particules en suspension - PM10	Jour	50 µg/m ³	35	✓ 25 / 25
	Année	40 µg/m ³	/	✓ 25 / 25
Particules en suspension - PM2.5	Année	25 µg/m ³	/	✓ 25 / 25
Dioxyde d'azote - NO ₂	Heure	200 µg/m ³	18	✓ 21 / 21
	Année	40 µg/m ³	/	✓ 21 / 21
Monoxyde de carbone - CO	Max 8h ⁽¹⁾	10 mg/m ³	/	✓ 11 / 11
Dioxyde de soufre - SO ₂	Heure	350 µg/m ³	24	✓ 11 / 11
	Jour	125 µg/m ³	3	✓ 11 / 11
Plomb - Pb	Année	500 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Benzène - C ₆ H ₆	Année	5 µg/m ³	/	✓ 14 / 14
Niveau critique pour la protection de la végétation (2008/50/CE)	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés par an	Proportion de stations
Dioxyde de soufre - SO ₂	Année	20 µg/m ³	/	✓ 6 / 6
	Hiver ⁽¹⁾	20 µg/m ³	/	✓ 6 / 6
Dioxyde d'azote - NO ₂	Année	30 µg/m ³	/	✓ 9 / 9
Ozone (2008/50/CE) – Protection de la santé	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés par an	Proportion de stations
Valeur cible	Max 8h ⁽²⁾	120 µg/m ³	25 (moy. 3 ans)	✓ 16 / 16
Objectif à long terme	Max 8h ⁽²⁾	120 µg/m ³	/	✗ 0 / 16
Ozone (2008/50/CE) – Protection de la végétation	Paramètre	Période	Valeur maximale	Proportion de stations
Valeur cible	AOT40 ⁽³⁾	Mai-Juillet	18 000 µg/m ³ .h (moy. 5 ans)	✓ 16 / 16
Objectif à long terme	AOT40 ⁽³⁾	Mai-Juillet	6 000 µg/m ³ .h	✗ 4 / 16
Valeurs cibles (2004/107/CE)	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés par an	Proportion de stations
Arsenic - As	Année	6 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Cadmium - Cd	Année	5 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Nickel - Ni	Année	20 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Benzo(a)pyrène – B(a)P	Année	1 ng/m ³	/	✓ 11 / 11

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

(1) Du 1/10 au 31/03

(2) Maximum journalier des moyennes glissantes 8 heures

(3) Voir glossaire

Tableau 2 : Proportion du nombre de stations répondant aux différentes normes actuelles

Valeurs limites	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés par an	Proportion de stations
Particules en suspension - PM10	Jour	45 µg/m ³	18	✓ 25 / 25
	Année	20 µg/m ³	/	✓ 25 / 25
Particules en suspension - PM2.5	Jour	25 µg/m ³	18	✓ 25 / 25
	Année	10 µg/m ³	/	✓ 25 / 25
Dioxyde d'azote - NO ₂	Heure	200 µg/m ³	3	✓ 21 / 21
	Jour	50 µg/m ³	18	✓ 21 / 21
	Année	20 µg/m ³	/	✓ 21 / 21
Monoxyde de carbone - CO	Max 8h ⁽¹⁾	10 mg/m ³	/	✓ 11 / 11
	Jour	4 mg/m ³	18	✓ 11 / 11
Dioxyde de soufre - SO ₂	Heure	350 µg/m ³	3	✓ 11 / 11
	Jour	50 µg/m ³	18	✓ 11 / 11
	Année	20 µg/m ³	/	✓ 11 / 11
Arsenic - As	Année	6 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Cadmium - Cd	Année	5 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Nickel - Ni	Année	20 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Plomb - Pb	Année	500 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Benzène - C ₆ H ₆	Année	3.4 µg/m ³	/	✓ 14 / 14
Benzo(a)pyrène – B(a)P	Année	1.0 ng/m ³	/	✓ 11 / 11
Niveau critique pour la protection de la végétation	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés par an	Proportion de stations
Dioxyde de soufre - SO ₂	Année	20 µg/m ³	/	✓ 6 / 6
	Hiver ⁽²⁾	20 µg/m ³	/	✓ 6 / 6
Dioxyde d'azote - NO ₂	Année	30 µg/m ³	/	✓ 9 / 9
Ozone – Protection de la santé	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés par an	Proportion de stations
Valeur cible	Max 8h ⁽¹⁾	120 µg/m ³	18 (moy. 3 ans)	✗ 15 / 16
Objectif à long terme	Max 8h ⁽¹⁾	100 µg/m ³	3	✗ 0 / 16
Ozone – Protection de la végétation	Paramètre	Période	Valeur maximale	Proportion de stations
Valeur cible	AOT40 ⁽³⁾	Mai-Juillet	18 000 µg/m ³ .h (moy. 5 ans)	✓ 16 / 16
Objectif à long terme	AOT40 ⁽³⁾	Mai-Juillet	6 000 µg/m ³ .h	✗ 4 / 16

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

(1) Maximum journalier des moyennes glissantes 8 heures

(2) Du 1/10 au 31/03

(3) Voir glossaire

Tableau 3 : Proportion du nombre de stations répondant aux différentes normes applicables en 2030

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) propose des lignes directrices relatives à la santé en rapport avec la qualité de l'air, pour aider les autorités publiques et la société civile à réduire l'exposition humaine à la pollution atmosphérique et ses effets nocifs. Ces lignes directrices sont exprimées en concentrations et concernent l'exposition à long ou court terme d'un certain nombre de polluants atmosphériques majeurs. Le dépassement des niveaux recommandés dans les lignes directrices est associé à des risques importants pour la santé publique.

Ces lignes directrices ne sont pas juridiquement contraignantes mais constituent un outil fondé sur des données scientifiques que les États membres peuvent utiliser pour inspirer leur législation et leur politique. Le but de ces lignes directrices est d'offrir des conseils pour aider à réduire les niveaux des polluants atmosphériques et la charge de morbidité qui résulte de l'exposition à la pollution atmosphérique. L'OMS fournit également des cibles intermédiaires (en anglais, Interim Target) pour guider les efforts de réduction en vue d'atteindre, de manière ultime et en temps opportun, les niveaux des lignes directrices sur la qualité de l'air, dans les pays dans lesquels ces niveaux sont substantiellement dépassés.

Depuis 1987, l'OMS publie périodiquement des lignes directrices. La dernière version date de septembre 2021 : « WHO global air quality guidelines, Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide ». Pour ces polluants, dans le présent rapport, nous ferons toujours référence aux lignes directrices de 2021.

Les recommandations de l'OMS sont nettement plus ambitieuses que les normes européennes actuelles et même que les normes applicables en 2030, surtout en ce qui concerne le dioxyde d'azote, les particules et l'ozone.

Le Tableau 4 dresse le bilan de 2024 par rapport à ces lignes directrices. Dans ce tableau, nous n'avons pas repris les polluants dont le caractère cancérogène est avéré et pour lesquels l'OMS préconise des valeurs nulles comme valeurs guides.

Pollut	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés par an	Proportion de stations
Particules en suspension - PM10	Jour	45 µg/m ³	3-4	✗ 24 / 25
	Année	15 µg/m ³	/	✗ 23 / 25
Particules en suspension - PM2.5	Jour	15 µg/m ³	3-4	✗ 0 / 25
	Année	5 µg/m ³	/	✗ 8 / 25
Dioxyde d'azote - NO ₂	Heure	200 µg/m ³	/	✓ 21 / 21
	Jour	25 µg/m ³	3-4	✗ 9 / 21
	Année	10 µg/m ³	/	✗ 10 / 21
Ozone	Max 8h ⁽¹⁾	100 µg/m ³	3-4	✗ 0 / 16
	6 mois ⁽²⁾	60 µg/m ³	/	✗ 0 / 16
Monoxyde de carbone - CO	Heure	35 µg/m ³	/	✓ 11 / 11
	Max 8h ⁽¹⁾	10 mg/m ³	/	✓ 11 / 11
	Jour	4 mg/m ³	3-4	✓ 11 / 11
Dioxyde de soufre - SO ₂	Jour	40 µg/m ³	3-4	✓ 11 / 11
Cadmium - Cd	Année	5 ng/m ³	/	✓ 16 / 16
Plomb - Pb	Année	500 ng/m ³	/	✓ 16 / 16

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

(1) Maximum journalier des moyennes glissantes 8 heures

(2) Haute saison, voir § 4.2.

Tableau 4 : Proportion du nombre de stations répondant aux différents critères définis par l'OMS

Les recommandations OMS pour les particules en suspension sont strictes tout particulièrement pour la fraction PM2.5. Ainsi, pour les PM2.5, aucune station ne respecte la recommandation journalière.

Pour le dioxyde d'azote, le respect de la valeur guide horaire ne pose aucun problème. Par contre, la valeur guide annuelle est nettement plus ambitieuse que l'obligation européenne et seules les stations rurales ainsi que celle de Rixensart la respectent. De même, la valeur guide journalière semble bien difficile à atteindre surtout en milieu urbain.

Pour l'ozone, les lignes directrices de l'OMS sont également plus strictes et aucune station se satisfait aux recommandations.

Les critères OMS sont atteints dans toutes nos stations de mesure pour le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone, le plomb et le cadmium.

1.3. APERCU DU BILAN CLIMATOLOGIQUE DE 2024

La météo joue un rôle capital dans la qualité de l'air. Ainsi, les épisodes de pollution sont associés à des conditions météorologiques particulières : inversions de température, vents faibles, courants continentaux, ensoleillement et chaleur exceptionnelle, ... Au contraire, le vent et la pluie favorisent une bonne qualité de l'air. C'est pourquoi, il est indispensable de tenir compte, voire de s'affranchir, de la variation des conditions météorologiques lors de l'analyse de l'évolution des concentrations en particulier sur le long terme.

2024 fut une année chaude, particulièrement arrosée et sombre.

L'année 2024 se caractérise par des températures exceptionnellement excédentaires. Avec une température moyenne de 11.9 °C (normale : 11.0 °C), 2024 se positionne en 5^e position des années les plus chaudes depuis 1833 ([source : IRM, Bilan climatique annuel, année 2024](#)). À l'exception du mois de juin, la température moyenne a été égale ou supérieure à sa valeur normale tous les mois de 2024, avec un record mensuel absolu en février (depuis 1833). On retiendra aussi qu'en 2024, il y a eu peu de jours de gel ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) avec seulement 20 jours (normale : 39.4 jours).

2024 fut l'année la plus humide jamais enregistrée à Uccle depuis 1833. Il est tombé 1170.7 mm de précipitations (normale : 837.3 mm). Par contre, le nombre de jours avec précipitations (209 jours) est proche de la normale (189.8 jours). Ceci s'explique par le grand nombre de jours de fortes précipitations (total journalier > 20 mm). Ainsi, 2024 compte 11 jours de fortes précipitations, 2^e valeur la plus élevée depuis 1991.

Côté ensoleillement, tous les mois furent inférieurs aux normales, exceptés janvier et août. Au total, le soleil a brillé 1367h 34 min (normale : 1603h 43 min), ce qui fait de 2024 la 3^e année la plus sombre sur la période de référence actuelle (1991-2024).

Enfin, bien que 2024 fut une année très chaude, aucune vague de chaleur n'a été enregistré, ce qui ne s'était plus produit depuis 2021.

Le Tableau 5 synthétise quelques paramètres climatologiques de 2024.

Paramètre	Unité	Valeur	Normale		Record +	Année	Record -	Année
Température moyenne	°C	11.9	11		12.2	2022	9.2	1996
Température maximale moyenne	°C	15.4	14.7		16.3	2022	12.8	1996
Température minimale moyenne	°C	8.5	7.3	++	8.6	2023	5.6	1996
Nombre de jours de gel (min < 0 °C)	jour	20	39.4	--	79	1996	8	2014
Nombre de jours d'hiver (max < 0 °C)	jour	4	6.1		26	2010	0	2023
Nombre de jours d'été (max ≥ 25 °C)	jour	27	29.9		61	2018	14	2002
Nombre de jours de chaleur (max ≥ 30 °C)	jour	3	5.3		13	2022	0	2021
Total de précipitations	mm	1170.7	837.1	+++	1088.5	2001	650.2	2018
Nombre de jours de précipitations	jour	209	189.8		224	2000	142	2018
Vitesse moyenne du vent	m/s	3.4	3.5		3.7	1998	3.3	2017
Durée d'insolation	hh:mm	1367:34	1603:43	--	2020:11	2003	1283:51	1998
Rayonnement solaire global	kWh/m ²	917.2	1037.6	--	1171.8	2018	916.8	1998
Humidité relative	%	83	77	+++	81	2000	72	2015
Pression atmosphérique	hPa	1015.2	1016		1017.9	2015	1013.9	2010

Station de référence : Uccle.

Normales définies par rapport à la période 1991-2020 (référence pour le climat actuel).

Classement établi par rapport à la période 1991-2024.

Valeurs records de 1991 à 2023.

+++	--	Valeur la plus élevée/la plus faible depuis 1991
++	--	Valeur parmi les 3 plus élevées/les 3 plus faibles depuis 1991
+	-	Valeur parmi les 5 plus élevées/les 5 plus faibles depuis 1991

Tableau 5 : Paramètres climatologiques à Uccle pour 2024 (source IRM, bilan climatologique, année 2024)

2. Les particules

2.1. INTRODUCTION

Les particules sont des entités solides ou liquides, en suspension dans l'air ; elles forment avec celui-ci un aérosol. Elles peuvent avoir des compositions, densités, formes et dimensions très diverses, selon leur mode de formation.

Selon leur origine, on distingue :

- Les particules primaires, c'est-à-dire les particules directement émises soit par des processus d'origine naturelle (érosion, embruns marins, spores, pollens, ...) soit par des processus résultants de l'activité humaine (industrie, transport, chauffage, ...).
- Les particules secondaires, c'est-à-dire des particules qui ne sont pas directement émises mais qui résultent de la condensation de gaz, ou encore de réactions chimiques entre gaz, donnant lieu à la formation d'un solide (par exemple, formation de nitrate ou sulfate d'ammonium). Ces particules secondaires sont généralement très fines.

La composition des particules est très variable. En effet, les grosses particules contiennent des éléments abondants dans la couche terrestre et des sels marins, tels qu'aluminium, calcium, fer, potassium, titane, manganèse, strontium, silicium, alors que les particules fines contiennent des sulfates, nitrates ou ammonium, résultant de la transformation dans l'air des oxydes de soufre et d'azote, de l'ammoniac, ainsi que du carbone, des composés organiques et des métaux, provenant, entre autres, des combustibles fossiles.

La taille et la densité des particules sont des caractéristiques essentielles qui gouvernent non seulement leur comportement dans l'atmosphère mais aussi leur toxicité et leur impact environnemental. Les particules atmosphériques ont un diamètre aérodynamique variant de 0.02 µm à 100 µm.

Les particules fines ont un comportement proche des gaz et ne sédimentent pratiquement pas. On les appelle alors particules en suspension (Particulate Matter, en anglais, abrégé PM). Plus elles sont petites et plus leur durée de vie dans l'atmosphère, ainsi que leur transport peuvent être longs. La toxicité des particules en suspension est d'autant plus importante qu'elles sont petites car elles peuvent alors pénétrer plus profondément dans le système respiratoire humain.

Selon leur taille, les particules en suspension sont divisées en plusieurs fractions. La fraction PM10 est constituée de particules dont la taille est inférieure à 10 µm (10 millièmes de mm, soit 6 à 8 fois plus petit qu'un cheveu) alors que la fraction PM2.5 se compose de particules de taille inférieure à 2.5 µm. La fraction PM2.5 est donc une sous-catégorie de la fraction PM10. Il s'agit des deux fractions réglementées dans la législation européenne. Actuellement, la fraction PM2.5 focalise majoritairement l'attention car elles peuvent pénétrer profondément dans les voies respiratoires, atteindre la circulation sanguine et causer ainsi des dommages sur la santé cardiovasculaire.

Les particules en suspension sont nuisibles à la santé humaine. Ces effets sanitaires se marquent aussi bien à court terme (réactions inflammatoires des poumons, augmentation des affections cardiovasculaires, ...) qu'à long terme (AVC, problèmes cardiovasculaires, bronchites, asthmes, cancers, ...). L'impact sanitaire de la pollution particulaire est non seulement lié à la présence physique des particules (inflammation) mais aussi à leur contenu en substances toxiques comme les métaux ou certains composés organiques susceptibles de passer dans le sang. Plus les particules sont petites et plus elles peuvent pénétrer profondément dans les poumons.

Ainsi, notre espérance de vie s'en voit diminuer de plusieurs mois. De même, lors de pics de pollution, le nombre d'hospitalisations et l'absentéisme s'accroissent. En outre, il y a perte de qualité de vie tout particulièrement pour les personnes à risque comme les asthmatiques ou les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires. Pour 2024⁽¹⁾, on estime que la pollution aux particules PM2.5 est la cause de 4102 décès prématurés par an pour l'ensemble de la Belgique et de 938 pour la Wallonie.

La pollution de l'air par les particules apparaît ainsi au niveau européen comme la problématique environnementale ayant le plus gros impact en termes de santé publique mais aussi de coûts socio-économiques.

En Région wallonne, les trois principaux émetteurs de particules (PM10) sont le secteur industriel avec 45.5 % (2022, [source AwAC, https://awac.be](https://awac.be)), suivi du secteur résidentiel (28.4 %) et enfin l'agriculture (11.6 %). Pour la fraction PM2.5, on retrouve d'abord le secteur résidentiel (49 %), puis le secteur industriel (27 %) et le secteur des transports (12 %).

Les émissions de particules sont en diminution (d'un facteur 3 depuis 2000). C'est la conséquence de plusieurs facteurs comme les mesures d'abattement dans l'industrie, la conjoncture économique et la fermeture de certains outils industriels, les filtres à particules dans le secteur automobile, ...

Les émissions du secteur résidentiel sont liées à l'utilisation du chauffage au bois et du charbon. Avec l'utilisation de poêles ou de chaudières plus performantes, ainsi que l'utilisation de pellets, les émissions de ce secteur sont en diminution depuis 2013.

Les particules en suspension (PM10 et PM2.5) sont mesurées en continu au moyen d'analyseurs utilisant le principe de la diffraction laser. Vu l'importance de la problématique de la pollution particulaire, toutes les stations du réseau automatique sont équipées pour suivre la concentration en particules. L'équivalence de cette méthode avec la méthode de référence européenne (gravimétrie) a été démontrée et fait l'objet d'un suivi permanent.

Afin de mieux cibler les responsabilités des différents secteurs d'émissions, on s'intéresse également à la composition des particules que ce soit pour les éléments à l'état de trace comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP, voir chapitre 9) ou les métaux (chapitre 8) ou pour les éléments majeurs comme la fraction carbonée. Dans ce cadre, le réseau est équipé de 9 moniteurs pour la mesure en temps réel du carbone noir (en anglais, black carbon, abrégé BC), le but de ces mesures étant d'estimer la part des émissions liées au chauffage domestique et au transport routier (en particulier, les motorisations Diesel).

⁽¹⁾ https://irceline.be/nl/documentatie/publicaties/wetenschappelijke-rapporten/impact-luchtkwaliteit-2024_finaal.pdf/view

2.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2.2.1. FRACTION PM10

Les teneurs en particules en suspension (fraction PM10) sont réglementées par la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008. Celle-ci a été transposée en droit wallon dans l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010.

Cette législation mentionne les valeurs limites à respecter (Tableau 6). En cas de dépassements de ces valeurs limites, un plan d'action doit être établi. On retiendra que la valeur limite annuelle est plus facile à respecter que la valeur limite journalière.

Il est prévu dans la directive que les événements d'origine naturelle sur lesquels il est impossible d'agir ainsi que le sablage ou le salage hivernal des routes peuvent être pris en compte pour juger du respect des valeurs limites.

Polluant		Période considérée	Critères
PM10	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	24 h	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile
		Année civile	40 µg/m ³

Tableau 6 : PM10 – Valeurs limites (Directive 2008/50/CE)

Les directives actuelles (2004/107/CE et 2008/50/CE) ont été revues par la directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (publiée au Journal Officiel le 20 novembre 2024). Celle-ci abroge les précédentes directives à partir du 12 décembre 2026.

Dans une première phase, cette directive fixe des valeurs limites pour la fraction PM10 identiques à celles actuellement en vigueur mais dans une seconde phase (01/01/2030), celles-ci sont revues à la baisse (Tableau 7).

Polluant		Période considérée	À atteindre au plus tard le 11/12/2026	À atteindre au plus tard le 01/01/2030
PM10	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	1 jour	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	45 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an
		Année civile	40 µg/m ³	20 µg/m ³

Tableau 7 : Particules en suspension (PM10) - Valeurs limites (Directive (UE) 2024/2881)

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) propose des lignes directrices relatives à la santé en rapport avec la qualité de l'air, pour aider les autorités publiques et la société civile à réduire l'exposition humaine à la pollution atmosphérique et ses effets nocifs. Dans une publication parue en 2021 (Who global air quality guidelines, Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide), elle définit des valeurs guides pour la fraction PM10 (Tableau 8). Celles-ci sont plus strictes que la législation européenne.

Polluant		Période considérée	Critères
PM10	Valeurs guides	24 h	45 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an
		Année civile	15 µg/m ³

Tableau 8 : PM10 – Lignes directrices OMS (2021)

2.2.2. FRACTION PM2.5

La directive 2008/50/CE définit des valeurs limites sur base de la moyenne annuelle (Tableau 9). La valeur limite de la phase 2 est indicative et aurait dû être révisée ou confirmée par la Commission en 2013 (article 32). Or, cela n'a pas été le cas et la valeur de 25 µg/m³ reste donc légalement contraignante.

Type de valeur	Période de calcul de la moyenne	Seuil	À partir de
Valeur limite (phase 1)	Année civile	25 µg/m ³	01/01/2015
Valeur limite (phase 2)	Année civile	20 µg/m ³	01/01/2020

Tableau 9 : PM2.5 – Valeurs limites (Directive 2008/50/CE)

Comme pour la fraction PM10, la directive (UE) 2024/2881 fixe de nouvelles règles. Dans un premier temps, la valeur limite annuelle actuelle est maintenue mais à partir de 2030, celle-ci est revue à la baisse (Tableau 10). De plus, une nouvelle valeur limite basée sur les valeurs journalières est à atteindre à partir de 2030.

Polluant		Période considérée	À atteindre au plus tard le 11/12/2026	À atteindre au plus tard le 01/01/2030
PM2.5	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	1 jour	/	25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an
		Année civile	25 µg/m ³	10 µg/m ³

Tableau 10 : Particules en suspension (PM2.5) - Valeurs limites (Directive (UE) 2024/2881)

De son côté, l'Organisation Mondiale pour la Santé (Who global air quality guidelines, Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide) définit des lignes directrices pour la fraction PM2.5 (Tableau 11). Ces recommandations sont nettement plus strictes que les valeurs limites européennes.

Polluant		Période considérée	Critères
PM2.5	Valeurs guides	1 jour	15 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an
		Année civile	5 µg/m ³

Tableau 11 : PM2.5 – Lignes directrices OMS (2021)

Afin de réduire l'exposition de la population aux PM2.5, la directive de 2008 a introduit la notion d'indicateur d'exposition moyenne (IEM). Cet indicateur, exprimé en µg/m³, est déterminé sur la base des mesures effectuées dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine et situés dans des zones et des agglomérations sur l'ensemble du territoire d'un État membre. Il se calcule sur base des moyennes sur 3 années consécutives. La directive prévoyait un IEM à atteindre en 2015 et un objectif de réduction national pour l'IEM de 2020 par rapport à l'IEM de 2010. En Belgique, ces objectifs ont été atteints mais la directive ne prévoit pas de réduction ultérieure lorsque ces objectifs sont atteints. Toutefois l'IEM continue à être calculé et rapporté à la commission européenne.

La directive (UE) 2024/2881 revoit cette notion. L'IEM se calcule maintenant pour des zones définies par les États membres à partir des unités territoriales au Niveau Nuts 1 (régions) et/ou Nuts 2 (Provinces). La directive fixe une obligation de réduction pour l'IEM (à partir de 2030) par rapport à l'IEM de 10 ans auparavant (Tableau 12). La réduction est d'autant plus importante que l'IEM de départ est élevé. L'IEM doit être réduit jusqu'à atteindre l'objectif de concentration relatif à l'exposition moyenne, objectif qui est identique à la recommandation OMS actuelle pour la moyenne annuelle.

Polluant	IEM - 10 ans	IEM à partir de 2030	Objectif
PM2.5	< 10.0 µg/m ³	-10 % de IEM-10 ans OU 8.5 µg/m ³ (1), (2)	5 µg/m ³
	≥ 10.0 µg/m ³ et < 12.0 µg/m ³	-15 % de IEM-10 ans OU 9.0 µg/m ³ (1), (2)	
	≥ 12.0 µg/m ³	-25 % de IEM-10 ans	

(1) La valeur la plus faible est retenue

(2) Sauf si IEM <= objectif

Tableau 12 : Indicateur d'exposition moyenne – Obligation de réduction et objectif (Directive (UE) 2024/2881)

2.3. SITUATION EUROPÉENNE

Les données publiées par l'Agence Européenne pour l'Environnement montrent que les valeurs limites pour les PM10, d'application depuis 2005, sont toujours dépassées dans de nombreuses régions en Europe. On observe davantage de dépassements de la limite journalière que de la valeur limite annuelle.

En 2024 la valeur limite journalière est dépassée dans 15 pays européens dont 13 États membres, tandis que la limite annuelle n'est dépassée que dans 4 pays dont 2 États membres de l'UE. Au total, moins de 1 % des points de mesure ont enregistré des dépassements de la valeur limite annuelle et 7 % ne respectent pas la valeur limite journalière. On observe des dépassements principalement en Italie (partie nord) et en Europe de l'Est. On observe également des dépassements dans les îles Canaries dont l'origine principale est l'importation de sable du Sahara. Dans les autres pays, les dépassements sont plus localisés et principalement en zone urbaine (Figure 1)

Les dépassements de la valeur recommandée par l'OMS pour les PM10, qui est beaucoup plus stricte, sont généralisés en Europe : aucun pays ne respecte les seuils OMS pour la valeur journalière recommandée de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, à l'exception du Danemark et du Luxembourg. La valeur annuelle de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est également dépassée partout à l'exception d'Andorre et de la Suisse. 59 % des points de mesure ont enregistré des dépassements de la valeur limite annuelle recommandée par l'OMS de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 59 % également ne respectent pas la valeur journalière recommandée de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

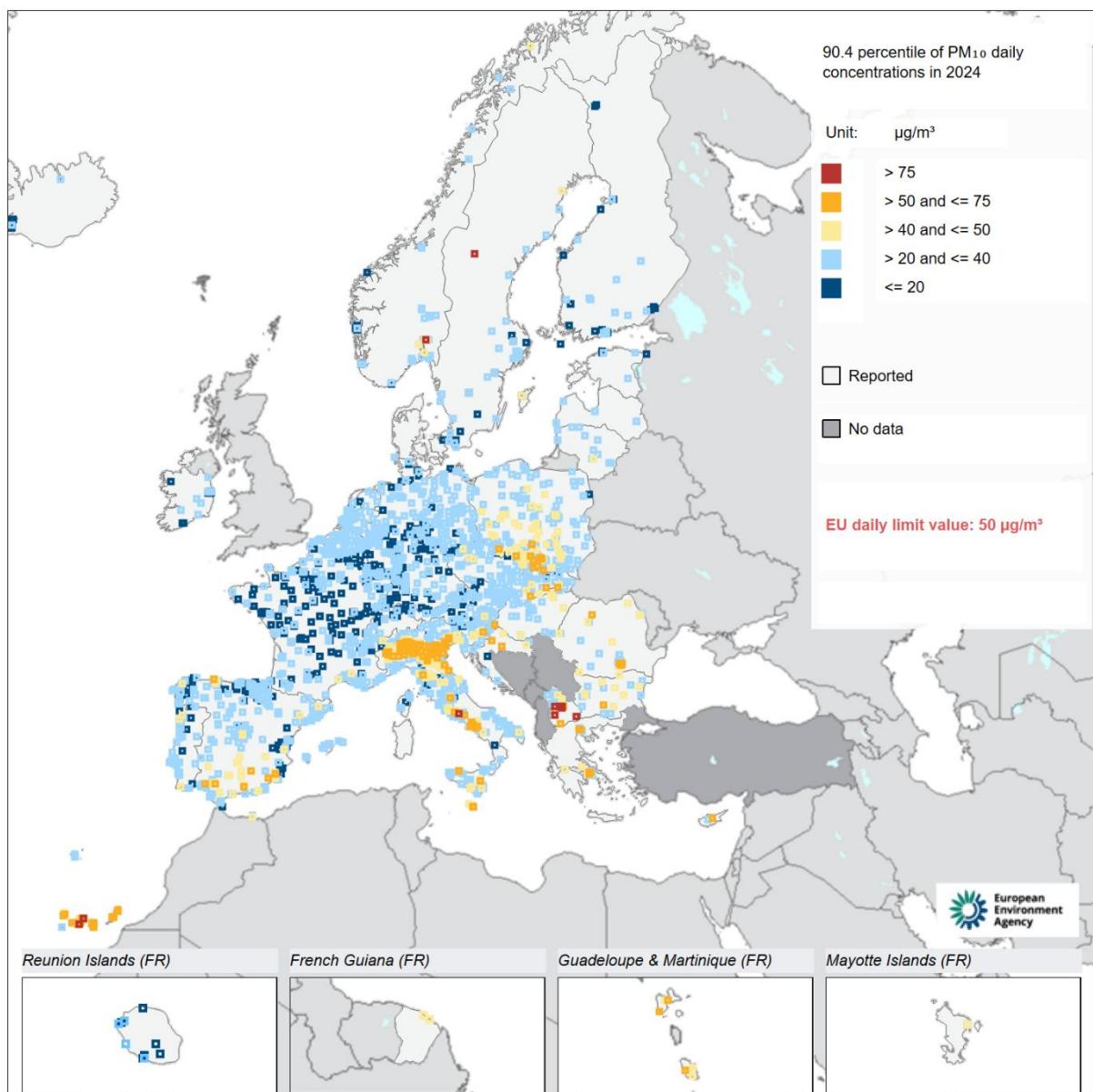
L'écart entre les valeurs limites annuelles actuelles ou futures (2030) et les valeurs recommandées par l'OMS demeure significatif. Pour 2023, 96 % des points de mesure respectent la valeur limite européenne actuelle, le pourcentage n'est que de 65 % par rapport à la future valeur limite EU et chute à 36 % si on compare au seuil recommandé par l'OMS.

En 2024, les concentrations moyennes annuelles de PM2.5 ont été supérieures à la valeur limite européenne de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans 2 États membres de l'UE ainsi que dans un autre pays européen. Les valeurs les plus élevées sont observées en Europe centrale ou de l'est, les Balkans et le nord de l'Italie (Figure 2).

La valeur guide de l'OMS actualisée en 2021, soit une moyenne annuelle de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM2.5, est dépassée dans l'ensemble de l'Europe à l'exception de l'Estonie et de l'Islande. La valeur journalière recommandée par l'OMS, 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, n'est respectée dans aucun pays.

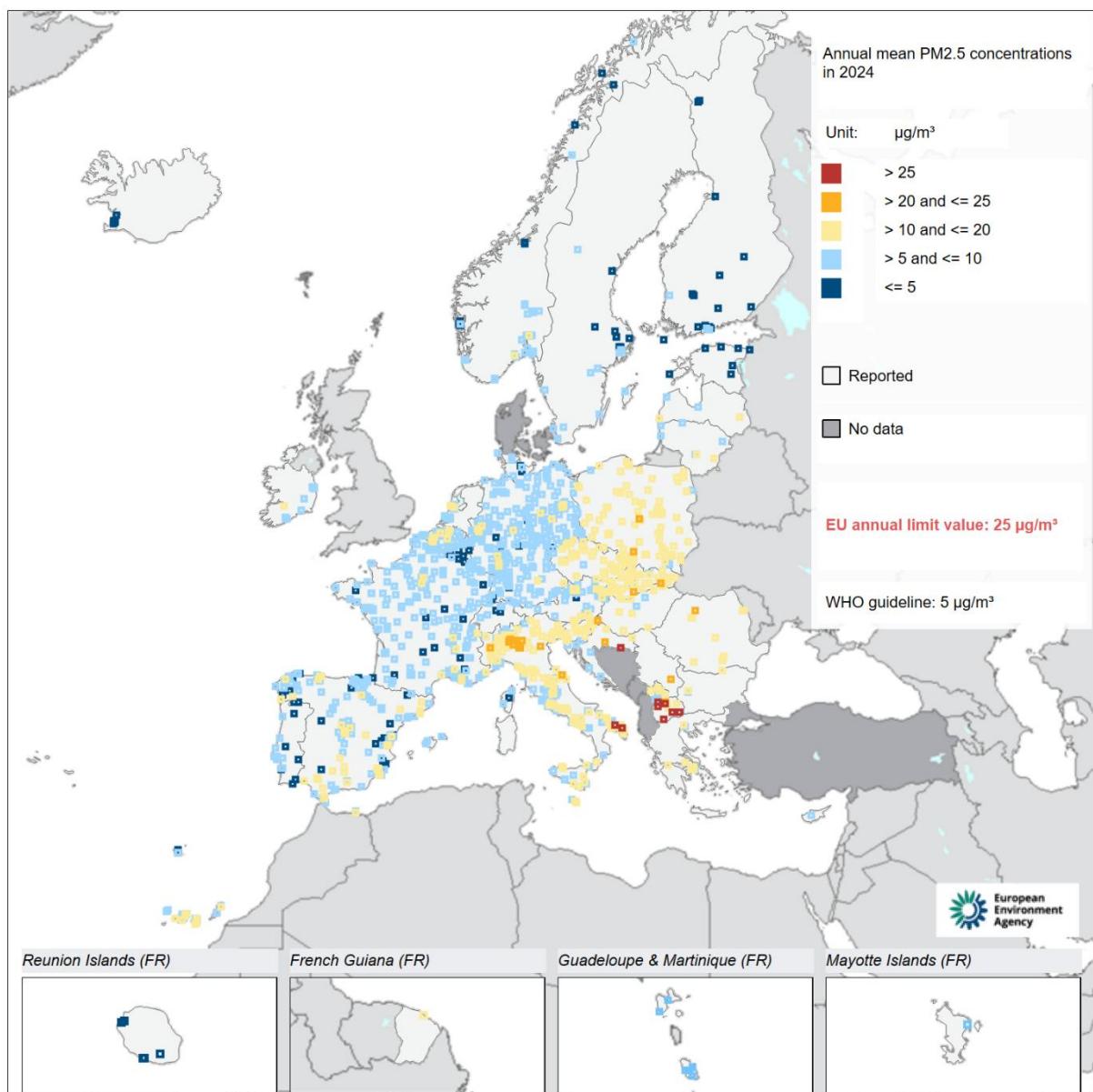
La valeur limite européenne n'est dépassée que dans moins de 1 % des points de mesure en 2024, mais la valeur OMS l'est dans 93 % de ces points. Cette différence illustre le fossé actuel entre la législation européenne et les seuils recommandés par l'OMS pour la protection de la santé de la population. Ainsi pour 2023, 99 % des points de mesure respectent la valeur limite européenne (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), le pourcentage n'est que de 59 % par rapport à la future valeur limite EU (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et chute à 8 % si on compare au seuil recommandé par l'OMS (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dans la plupart des pays d'Europe centrale et orientale, le charbon et le bois sont largement utilisés pour le chauffage domestique et dans certaines installations industrielles et centrales électriques. L'ancienneté du parc automobile contribue également à l'augmentation des concentrations. Dans le nord de l'Italie, les concentrations élevées sont dues à la combinaison d'émissions anthropiques importantes et de conditions météorologiques et géographiques qui favorisent l'accumulation de polluants atmosphériques. Pour les PM10, certaines concentrations sont également supérieures à la valeur limite journalière de l'UE dans le sud de l'Espagne et les îles Canaries, principalement en raison des contributions naturelles de la poussière saharienne.



Les points orange et rouge correspondent aux stations en dépassement de la valeur limite européenne.

Figure 1 : Percentile 90.4 des moyennes journalières en PM₁₀ (correspondant au 36ème maximum). Situation pour l'année 2024.



La catégorie la plus élevée correspondent à un dépassement de la valeur cible européenne ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), seules les stations de la catégorie la plus basse correspondent à des sites de mesure où la concentration moyenne annuelle est inférieure à la valeur guide de l'OMS, $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figure 2 : Concentrations annuelles en PM2.5 en 2024

2.4. SITUATION BELGE

2.4.1. PRINCIPAUX INDICATEURS

Le Tableau 13 reprend les indicateurs PM10 et PM2.5 pour la Belgique et la Région wallonne en 2024. Ces chiffres ont été calculés sur base des valeurs fournies par la technique d'interpolation RIO. Les chiffres sont donc représentatifs de moyennes sur des cellules d'une grille de $4 \times 4 \text{ km}^2$, ce qui signifie que les concentrations plus locales (ou le nombre de dépassements locaux) peuvent être sensiblement différentes. Globalement, les valeurs de 2024 sont plus basses que les moyennes sur les dix dernières années. Les valeurs pour la Wallonie sont également plus basses que pour l'ensemble du pays.

Indicateur	2024			Norme européenne	Valeur indicative OMS
	Min.	Moyenne	Max.		
PM10					
Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BEL	5	11	18	40
	WAL	5	8	16	
Nombre de jours $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	BEL	0	0	2	35 jours max
	WAL	0	0	2	
Nombre de jours $> 45 \mu\text{g}/\text{m}^3$	BEL	0	0	3	3
	WAL	0	0	3	
PM2.5					
Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BEL	3	6	10	25
	WAL	3	5	9	
Nombre de jours $> 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$	BEL	2	24	61	3
	WAL	2	51	14	

Valeur considérablement plus basse que la moyenne sur 10 ans

Valeur comparable à la moyenne sur 10 ans

Valeur considérablement plus élevée que la moyenne sur 10 ans

Tableau 13 : Indicateurs PMx

La valeur limite annuelle européenne pour les PM10 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée sur l'ensemble du territoire (Figure 3). La future valeur limite, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au 01/01/2030, est également atteinte. La valeur limite journalière, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne peut être dépassée plus de 35 jours par an. En valeur moyenne interpolée par cellule de $4 \times 4 \text{ km}^2$, la valeur limite est également respectée sur l'ensemble du territoire (Figure 4), le nombre maximum de jours de dépassements est de 2.

Pour les sites de mesure, le nombre le plus élevé de dépassements de la limite journalière a été de 9 (1 site de mesure à Gand, Région flamande). Pour l'intégralité des stations de mesure, le nombre de jours de dépassement est plus faible en 2024 qu'en 2023. Plus de la moitié des stations de surveillance n'ont enregistré aucun dépassement (en 2023, c'était le cas pour 18 % des sites de surveillance). En valeur moyenne interpolée par cellule de $4 \times 4 \text{ km}^2$, la prochaine valeur limite journalière, $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et 18 dépassements autorisés/an (au 01/01/2030), est également respectée sur l'ensemble du territoire le nombre maximum de jours de dépassements est de 3.

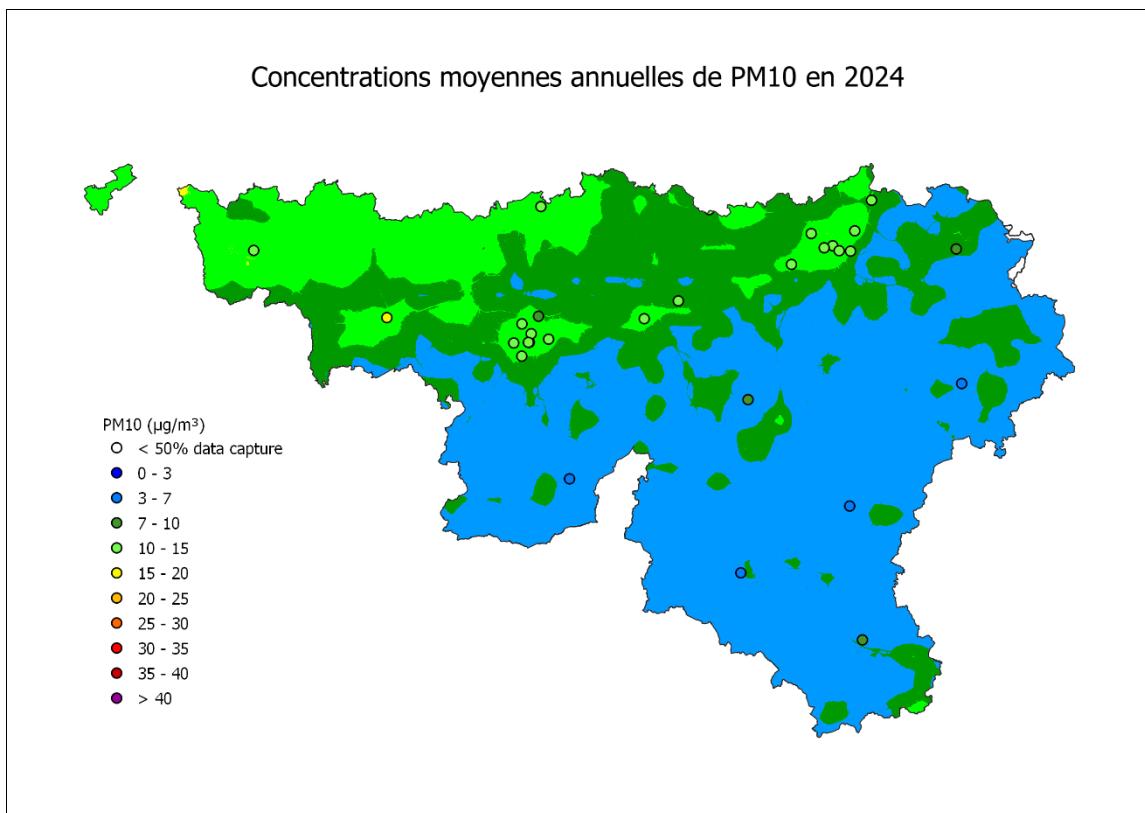


Figure 3 : Moyenne annuelle des concentrations de PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2024

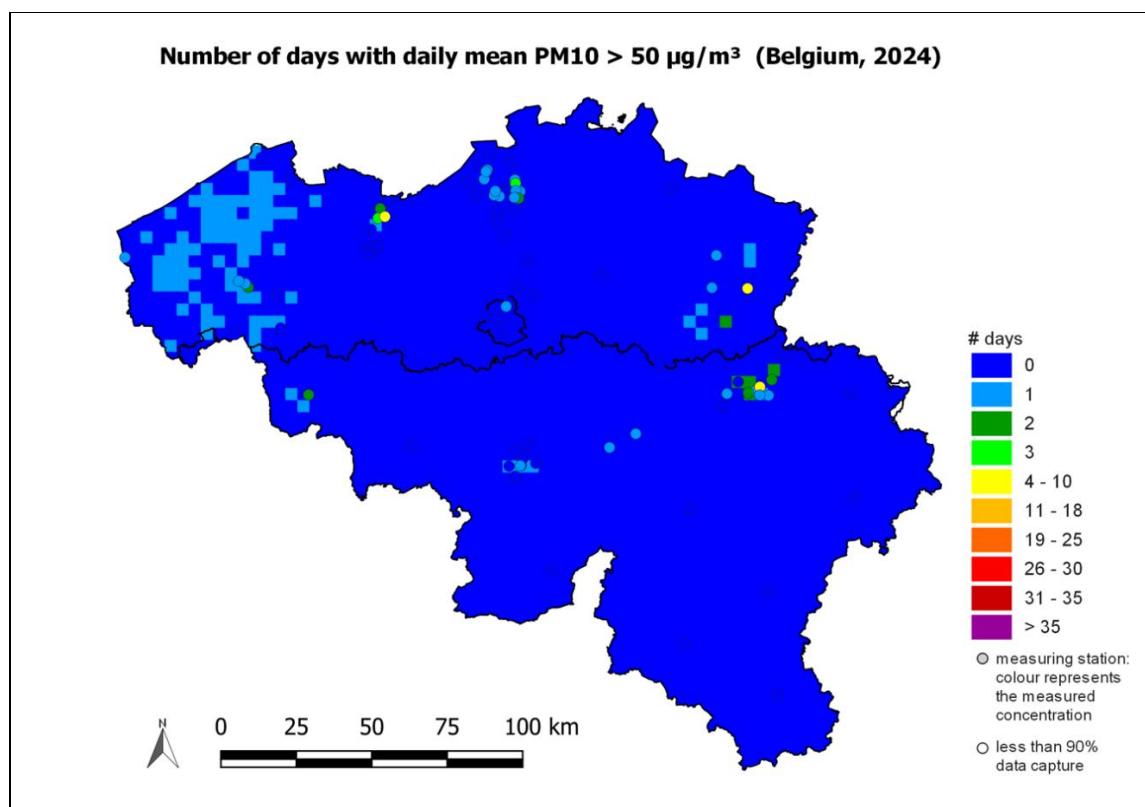


Figure 4 : Distribution spatiale du nombre de jours en 2024 où la concentration moyenne journalière a dépassé $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO

La valeur limite annuelle pour les PM2.5 est respectée sur l'ensemble de la Belgique en 2024 (Figure 5) et ce, depuis 2008. Aucune concentration supérieure à 20 µg/m³ (soit la valeur limite indicative européenne pour 2020) n'a été observée. Les concentrations les plus basses sont observées majoritairement au sud du sillon Sambre et Meuse.

Sur une plus longue période, les concentrations moyennes annuelles sont en diminution avec toutefois une stagnation entre 2020 et 2022. La Figure 6 illustre les concentrations moyennes annuelles basées sur les mesures effectuées dans 4 sites de mesure de la pollution de fond urbaine (Gand, Anvers, Bruxelles et Charleroi) entre 2010 et 2024. Les concentrations n'ont jamais été aussi basses qu'en 2024. On observe globalement la même chose pour les autres sites de mesure

Cette tendance favorable à long terme s'explique par la diminution des émissions (au niveau européen) de particules primaires et des substances (oxydes d'azote, ammoniac et dioxyde de soufre) à l'origine de la formation des particules secondaires. Les conditions météorologiques favorables en 2024 contribuent également à expliquer les concentrations particulièrement faibles observées.

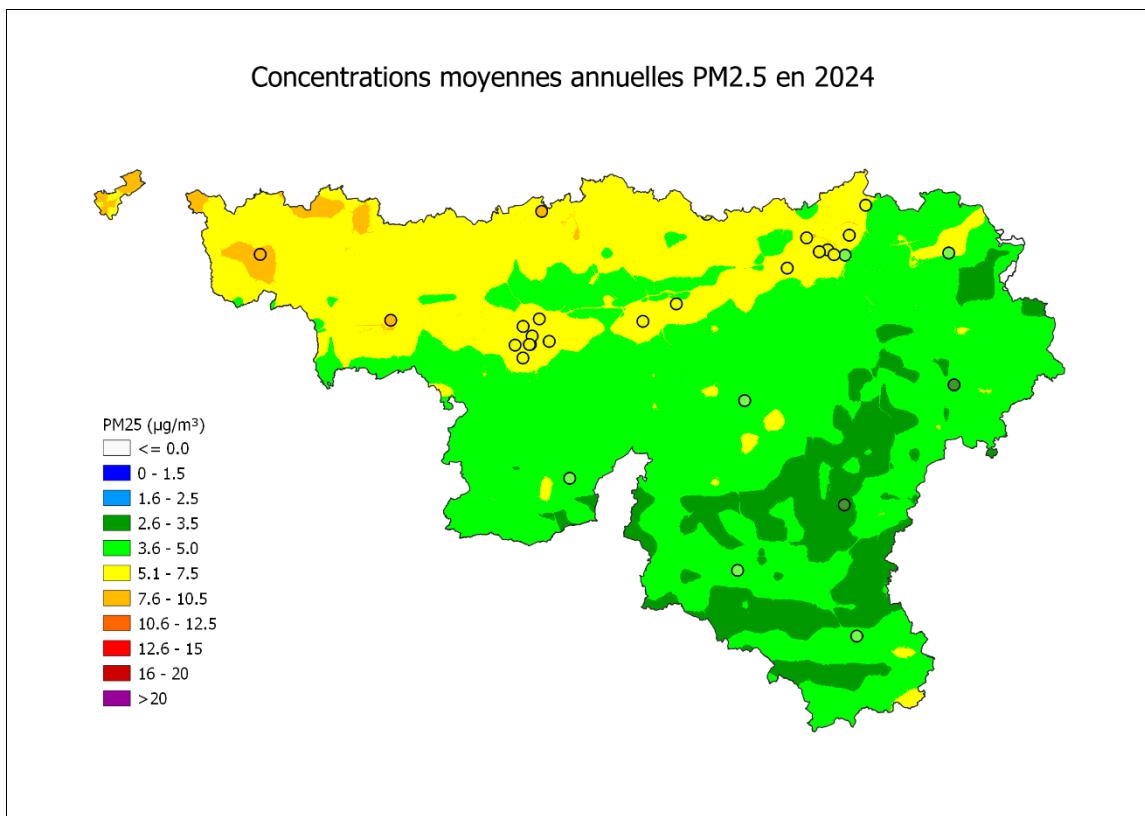


Figure 5 : Moyenne annuelle des concentrations de PM2.5 en µg/m³. Les points représentent les stations de mesure

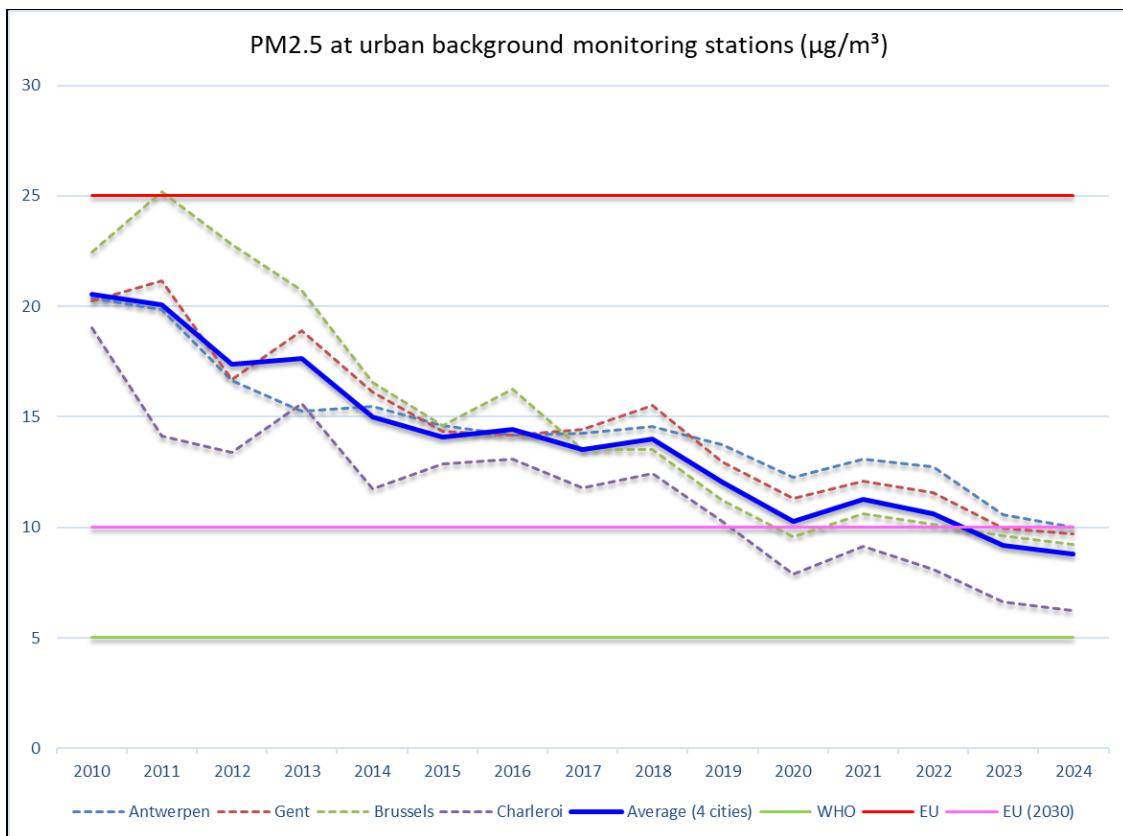


Figure 6 : Concentrations moyennes mensuelles entre 2010 et 2024 sur la base de mesures effectuées dans 4 sites de mesure de fond urbain (Gand, Anvers, Bruxelles et Charleroi).

Les concentrations demeurent largement supérieures au seuil de l'OMS de 5 µg/m³ en moyenne annuelle. Les concentrations sont supérieures à ce seuil sur environ 56 % du territoire belge et 23 % de la Wallonie en 2024. 87 % de la population belge et 60.7% de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures à ce seuil de 5 µg/m³. Ces chiffres sont en diminution par rapport aux années précédentes ou à la situation de 2019, soit avant la pandémie. La valeur limite journalière recommandée par l'OMS, c'est-à-dire 15 µg/m³ avec un maximum de 3 jours de dépassement par an, n'est respectée nulle part en Belgique.

2.4.2. ÉPISODES DE POLLUTION

En cas de risque de dépassement des valeurs limites spécifiées pour les particules fines, la directive 2008/50⁽¹⁾ demande aux États membres d'établir des plans d'action indiquant les mesures prises à court terme pour limiter le risque ou réduire la durée du dépassement.

La nouvelle directive 2024/2881 introduit, pour la première fois, des seuils d'information et d'alerte pour les PM10 et PM2.5 (Tableau 14). En cas de dépassement du seuil d'information, les États membres doivent prendre les mesures nécessaires pour informer le public dans les plus brefs délais. Si le seuil d'alerte est dépassé un plan d'action à court terme doit être activé. Les États membres peuvent également adopter des seuils plus stricts que ceux spécifiés dans la directive ce qui est le cas en Belgique.

Polluant	Période considérée	Seuil d'information	Seuil d'alerte
PM10	1 jour	90 µg/m ³	90 µg/m ³ (*)
PM2.5	1 jour	50 µg/m ³	50 µg/m ³ (*)

(*) 3 jours consécutifs

Tableau 14 : Particules en suspension– Seuils d'information et d'alerte (Directive (UE) 2024/2881)

Un protocole de coordination entre les 3 Régions et CELINE relatif aux pics de pollution est entré en vigueur à la fin de l'année 2008. Ce protocole a par la suite été révisé à deux reprises avec l'introduction de seuils et paramètres supplémentaires. Grâce à ce protocole, les bases de déclenchement des épisodes sont identiques entre les Régions.

La version actuelle est en application depuis 2019 et comporte deux seuils :

- Un seuil d'information de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10 et/ou $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM2.5, évalué à partir des mesures. Il est activé lorsque la moyenne glissante 24 h en PM10 ou PM2.5 dépasse le seuil et qu' elle devrait rester supérieure à ce seuil pendant au moins les 24 h suivantes ;
- Un seuil d'alerte à $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10 ou $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM2.5. Il est activé lorsque les prévisions établies par CELINE font état de deux jours de dépassement consécutifs du seuil en moyenne journalière.

Le seuil d'information n'implique pas de mesures contraignantes, tandis que l'activation de la phase d'alerte implique l'activation des plans régionaux d'action à court terme.

Il existe également des seuils complémentaires spécifiques à certaines régions. Si le seuil d'information est activé pendant plus de 48 h, la Région Bruxelloise passe au seuil d'information et d'intervention qui implique la mise en place de mesures contraignantes. Les plans de mesures bruxellois⁽²⁾ et de la Région wallonne⁽³⁾ prévoient une gradation des mesures si les concentrations prévues atteignent pendant deux jours consécutifs les seuils supérieurs de 100 et 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement. Toutefois, depuis l'adoption du protocole, seul le premier niveau a été atteint.

CELINE est chargée de la prévision des concentrations, de l'activation de l'alerte, du suivi de l'épisode de pollution et de l'information durant toute la durée de l'épisode.

En 2024, Il n'y a eu aucune activation du seuil d'information. Il s'agit de la première année sans au moins un dépassement du seuil depuis son introduction en 2016. Cette situation exceptionnelle est due essentiellement aux conditions météorologiques particulièrement favorables à la qualité de l'air, avec 1170.7 mm de précipitations à Uccle, 2024 détient le record absolu depuis 1833.

(1) Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe

(2) Arrêté du 27 novembre 2008 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale déterminant les mesures d'urgence en vue de prévenir les pics de pollution atmosphérique par les microparticules et les dioxydes d'azote. Publié dans le moniteur belge du 24 décembre 2008, pp. 68225-68237.

(3) Plan d'actions en cas de pic de pollution par les poussières fines, AWAC

2.5. SITUATION EN RÉGION WALLONNE

2.5.1. FRACTION PM10

2.5.1.1. RÉSULTATS 2024 ET VALEUR LIMITE ANNUELLE

Le Tableau 15 reprend quelques paramètres statistiques des mesures effectuées en Région wallonne en 2024 tandis que la Figure 7 illustre le classement des stations en fonction de la moyenne annuelle.

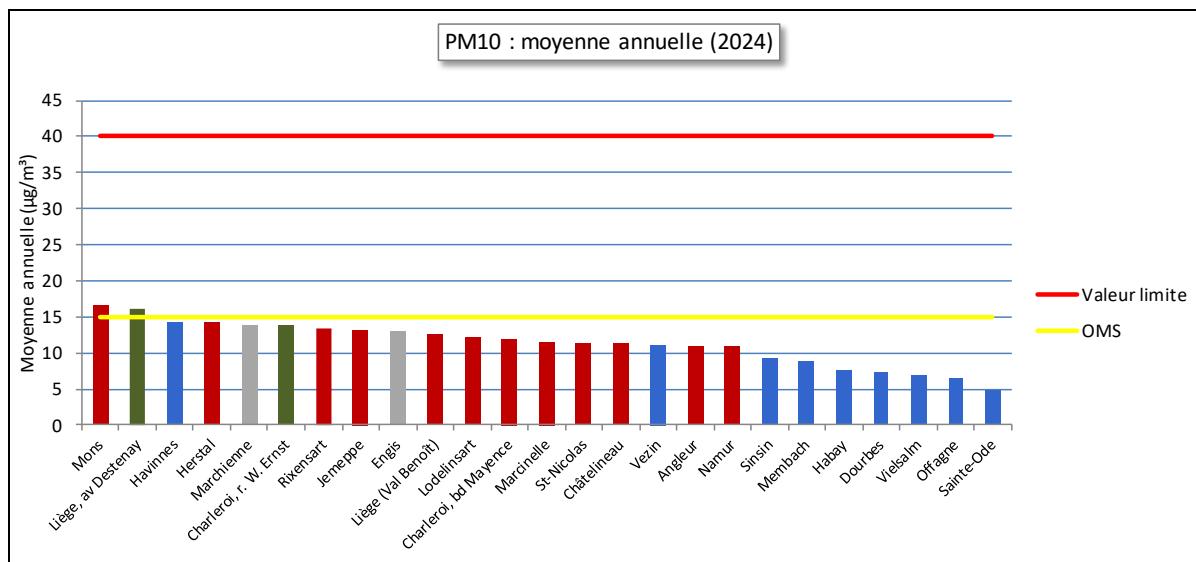


Figure 7 : PM10 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

PM10 (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P95 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	362	14	12	31
TMCH02	Marchinelle	361	11	9	27
TMCH03	Charleroi (Bd. Mayence)	363	12	10	27
TMCH04	Lodelinsart	366	12	11	28
TMCH05	Châtelineau	363	11	9	28
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	358	14	12	30
TMEG01	Engis	359	13	11	27
TMLG01 ⁽¹⁾	Liège (av. Destenay)	302	16	14	35
TMLG04	Angleur	364	11	9	23
TMLG05	Herstal	366	14	12	32
TMLG06	Liège (Val Benoît)	364	13	11	27
TMMO01	Mons	361	17	15	35
TMNM01	Namur	364	11	9	25
TMNT01	Dourbes	354	7	6	18
TMNT03	Vezin	366	11	9	26
TMNT04	Offagne	364	7	5	18
TMNT05	Sinsin	364	9	8	23
TMNT06	Sainte-Ode	366	5	3	14
TMNT07	Habay-la-Vieille	362	8	6	18
TMNT09	Vielsalm	362	7	6	16
TMNT10	Membach	366	9	7	20
TMRX01	Rixensart	366	13	12	29
TMSG01	Jemeppe	365	13	11	30
TMSG02	Saint-Nicolas	361	11	9	27
TMTO01	Tournai (Havré)	354	14	12	31

(1) Jusqu'au 28/10/2024

Entre parenthèses = moins de 75 % de données

Tableau 15 : PM10 - Statistiques 2024 (valeurs journalières)

Les concentrations en PM10 varient en fonction de l'environnement des stations. On retrouve ainsi des concentrations plus élevées en milieu urbain, suburbain ou industriel qu'en milieu rural. À Havainnes (périphérie de Tournai) les taux en particules sont du même ordre qu'en milieu urbain alors que l'environnement immédiat de la station est plutôt de type rural. Non seulement cette station est située relativement au nord de la Région wallonne où les concentrations en particules sont plus élevées mais de plus, une influence des nombreux émetteurs de poussières présents dans cette région (cimenteries, carrières, charroi, ...) n'est pas impossible. De même, la station de Vezin qui est proche du sillon Sambre et Meuse montre une moyenne du même ordre qu'à Angleur ou Namur. Pour les autres stations rurales, les niveaux sont d'autant plus bas que l'on s'éloigne du sillon Sambre et Meuse et des activités humaines avec, cette année, un minimum à la station de Sainte-Ode.

En 2023, on avait observé une nette diminution des concentrations par rapport aux années précédentes. En 2024, la tendance se confirme et selon les stations, on retrouve des moyennes du même ordre qu'en 2023 voire même plus basses pour une majorité de stations qui atteignent ainsi un minimum depuis le début des mesures. Sur le long terme (Figure 8), la tendance est donc positive et les moyennes n'ont jamais été aussi basses que ces deux dernières années. C'est la conséquence des différentes mesures prises pour limiter les émissions de particules mais aussi de conditions météorologiques particulièrement favorables à une bonne qualité de l'air. Ainsi, 2024, comme 2023 furent des années chaudes et pluvieuses. On retiendra tout particulièrement de 2024, l'absence d'épisode au printemps suite aux précipitations très exceptionnellement excédentaires en quantités et en fréquence (*source : <https://www.meteobelgique.be – Printemps 2024, le bilan>*).

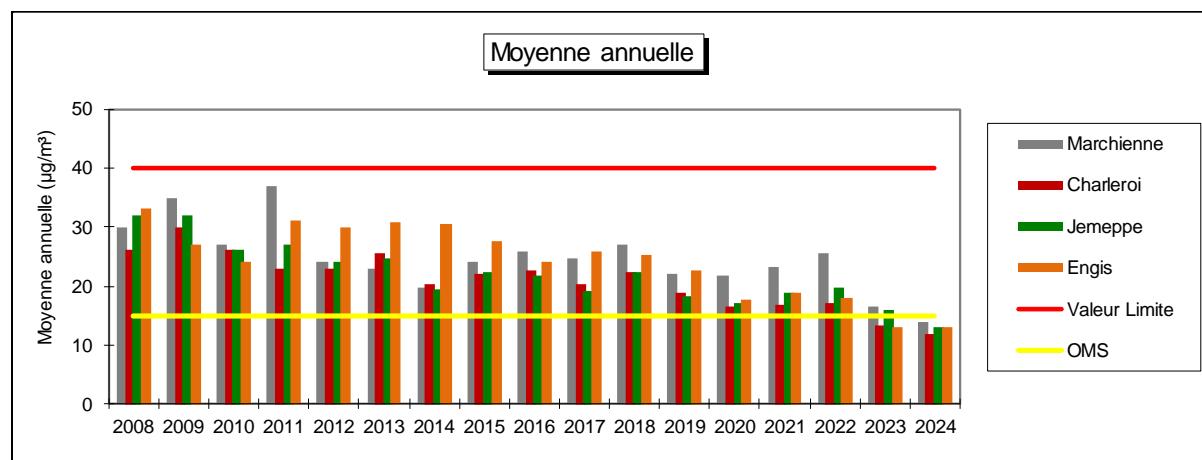


Figure 8 : Évolution à long terme des moyennes annuelles - Stations de Marchienne, Charleroi, Jemeppe et Engis

En 2024, toutes les stations respectent la valeur limite annuelle européenne de 40 µg/m³. De même, aucune station ne dépasse le seuil de 20 µg/m³ qui est la valeur retenue comme valeur limite applicable à partir de 2030 (directive (UE) 2024/2881). Par contre, seules deux stations, Mons et Liège (avenue Destenay) dépassent encore la recommandation de l'OMS de 15 µg/m³. C'est le nombre de stations le plus bas jamais observé depuis le début des mesures. On soulignera que les deux stations à caractère industriel qui ont par le passé enregistré des dépassements des normes européennes, Marchienne et Engis, respectent en 2024 la valeur recommandée par l'OMS.

Le dernier dépassement de la valeur limite européenne annuelle actuelle date de 2007 : 55 µg/m³ à Marchienne (Figure 9). Le nombre de stations ne respectant pas la recommandation OMS de 2021 a baissé régulièrement de 2009 à 2014. De 2014 à 2018, ce nombre stagne puis on observe une diminution en 2019 et 2020. En 2021 et 2022, la tendance repart à la hausse. Enfin, on observe une importante diminution en 2023 et 2024 pour atteindre un minimum.

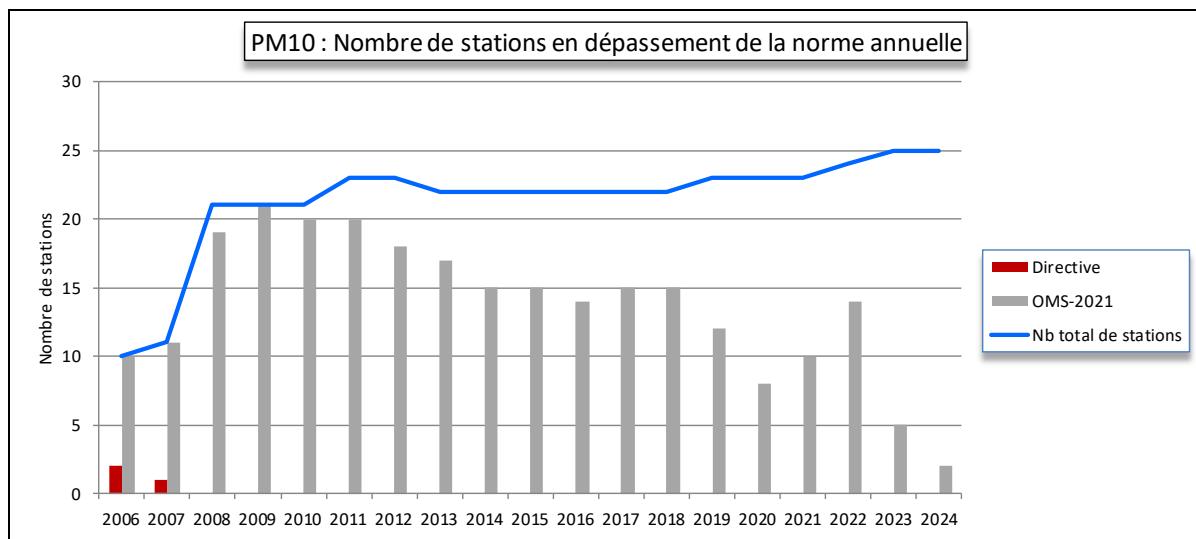


Figure 9 : Évolution du nombre de stations en dépassement de la norme annuelle

2.5.1.2. VALEUR LIMITE ET VALEUR GUIDE JOURNALIÈRES

Le Tableau 16 reprend, par station, le nombre de jours dont la concentration moyenne dépasse $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur limite journalière européenne). À la Figure 10, nous avons représenté le classement des stations en fonction du centile 90.4 qui est une autre façon d'exprimer la valeur limite journalière européenne : si le P90.4 est supérieur à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cela signifie que la valeur limite annuelle (35 jours de dépassement) est dépassée.

En 2024, la valeur limite journalière européenne est partout respectée comme c'est le cas depuis 2015 avec, toutefois, une exception en 2022 à la station de Marchienne. En 2023, on avait observé une nette diminution du nombre de dépassements. 2024 apparaît également comme une année exceptionnelle de par le faible nombre de dépassements. Pour une majorité de stations, le nombre de dépassements atteint ainsi un minimum depuis le début des mesures ; 15 stations sur 25 n'ont enregistré aucun dépassement. On soulignera tout particulièrement l'absence de dépassement à Marchienne alors que cette station enregistre généralement plus de dépassements que les autres.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EU)	Station	Localité	Nombre de jours dépassant $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EU)
TMCH01	Marchienne	0	TMNT01	Dourbes	0
TMCH02	Marcinelle	0	TMNT03	Vezin	1
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	0	TMNT04	Offagne	0
TMCH04	Lodelinsart	0	TMNT05	Sinsin	0
TMCH05	Châtelineau	0	TMNT06	Sainte-Ode	0
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	1	TMNT07	Habay-la-Vieille	0
TMEG01	Engis	0	TMNT09	Vielsalm	0
TMLG01	Liège, av. Destenay	4	TMNT10	Membach	0
TMLG04	Angleur	1	TMRX01	Rixensart	0
TMLG05	Herstal	2	TMSG01	Jemeppe	2
TMLG06	Liège (Val Benoît)	1	TMSG02	Saint-Nicolas	1
TMM001	Mons	0	TMTO01	Tournai (Havainnes)	2
TMNM01	Namur	1			

Tableau 16 : Nombre de dépassements des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière - 2024

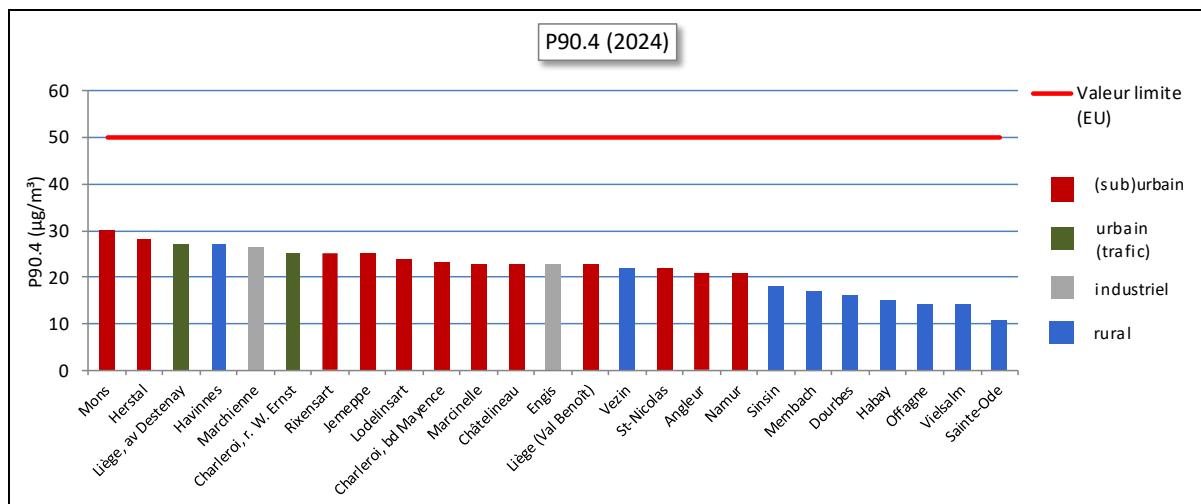


Figure 10 : PM10 - Classement des stations en fonction du centile 90.4 – 2024

À la Figure 11, nous avons représenté l'évolution à long terme du nombre de jours avec dépassements journaliers pour 4 stations parmi les plus exposées du réseau. À l'exception de la station de Marchienne en 2022, la situation évolue favorablement. Il faut sans doute y voir les effets des politiques de réduction des émissions, ainsi que le ralentissement industriel, mais aussi l'impact de conditions météorologiques particulièrement favorables à une bonne dispersion des polluants ces dernières années.

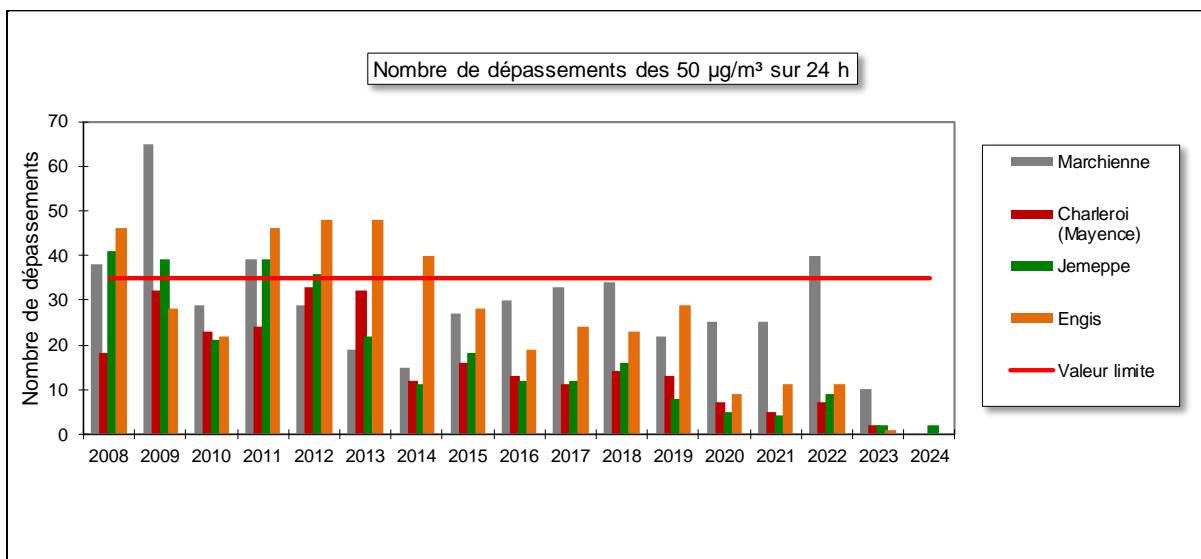


Figure 11 : Évolution du nombre de dépassements journaliers (EU) à Marchienne, Charleroi (Mayence), Jemeppe et Engis

La ligne directrice de l'OMS est bien plus sévère et souvent dépassée en milieu urbain. Néanmoins, à l'exception de la station de Liège, avenue Destenay, la ligne directrice est partout respectée en 2024⁽¹⁾ (Tableau 17 et Figure 12). Pour certaines stations urbaines c'est une première : en 2022, l'ensemble des stations urbaines et industrielles dépassaient encore la valeur guide de l'OMS. En milieu rural, la recommandation est plus facilement atteinte: ainsi, à Sainte-Ode, Habay ou Vielsalm, c'est la 13^e année consécutive où la valeur guide est respectée. Sur le long terme (Figure 13), on constate très clairement que 2024 est une année exceptionnelle et que le nombre de stations dépassant la ligne directrice OMS n'a jamais été aussi faible.

(1) en prenant 4 jours comme limite supérieure.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant le seuil de l'OMS	Station	Localité	Nombre de jours dépassant le seuil de l'OMS
TMCH01	Marchienne	2	TMNT01	Dourbes	0
TMCH02	Marcinelle	2	TMNT03	Vezin	2
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	2	TMNT04	Offagne	0
TMCH04	Lodelinsart	1	TMNT05	Sinsin	0
TMCH05	Châtelineau	4	TMNT06	Sainte-Ode	0
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	2	TMNT07	Habay-la-Vieille	0
TMEG01	Engis	1	TMNT09	Vielsalm	0
TMLG01	Liège, av. Destenay	5	TMNT10	Membach	0
TMLG04	Angleur	1	TMRX01	Rixensart	1
TMLG05	Herstal	3	TMSG01	Jemeppe	3
TMLG06	Liège (Val Benoît)	3	TMSG02	Saint-Nicolas	1
TMM001	Mons	2	TMTO01	Tournai (Havainnes)	3
TMNM01	Namur	2			

Tableau 17: Nombre de jours de dépassements du seuil OMS (45 µg/m³) - 2024

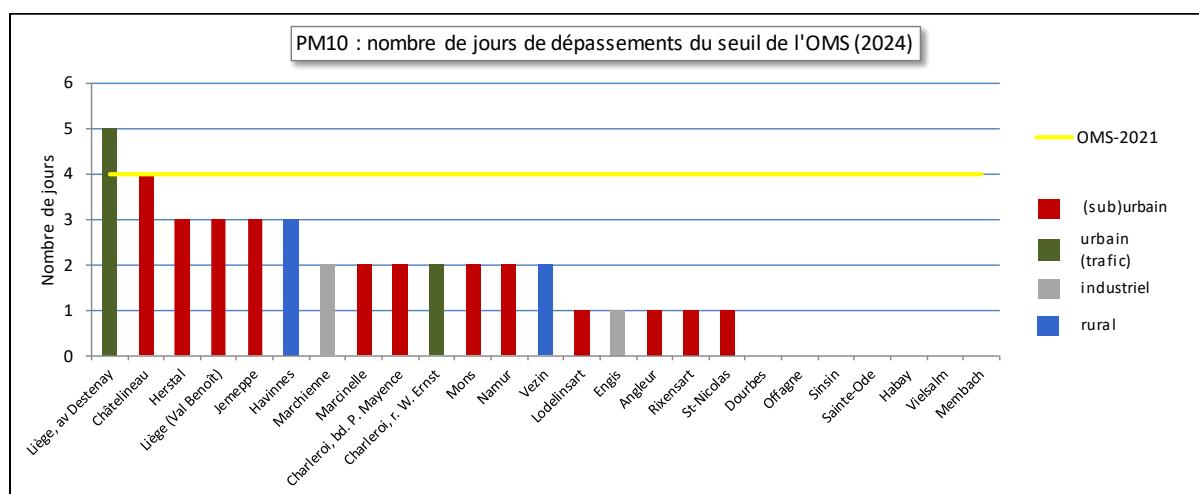


Figure 12 : PM10 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers (OMS-2021) – 2024

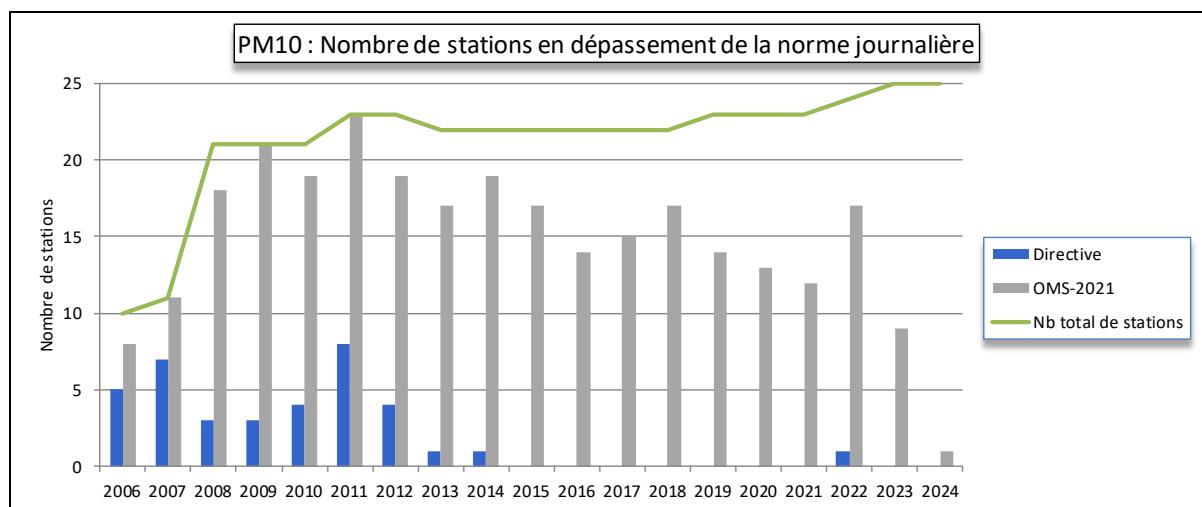


Figure 13 : Évolution du nombre de stations wallonnes en dépassement de la norme journalière (EU et OMS-2021)

Les dépassements ne se répartissent pas uniformément sur l'année. Certaines périodes sont plus propices aux dépassements comme les mois d'hiver lorsque l'on rencontre de mauvaises conditions de dispersion (le plus souvent associées à des conditions anticycloniques avec des masses d'air d'origine continentale et des inversions de températures), conjuguées à des besoins énergétiques accrus (notamment le chauffage). Ces dernières années, on voit également apparaître des pics de pollution particulaire lors des premiers « beaux jours » du printemps. Sous un ciel dégagé, les journées sont alors chaudes et les nuits froides. Le contraste de température s'accompagne souvent d'inversion de température. De plus, le printemps coïncide avec la reprise des activités agricoles et les épandages de fertilisants donnent lieu à des émissions ammoniacales qui peuvent se combiner avec d'autres ions (comme les nitrates) pour donner naissance à des aérosols secondaires (nitrate d'ammonium). Ces dernières années, le mois de mars et, dans une moindre mesure, le mois d'avril sont ainsi devenus des mois à risque en termes de dépassements.

Aux Figures 14 et 15, nous avons repris le nombre de stations dépassant, respectivement, les $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EU) et $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS) en moyenne journalière tout au long de l'année 2024.

En 2024, on n'a rencontré aucun épisode de pollution aux particules fines et la phase d'information n'a jamais été activée. Les dépassements ont été extrêmement rares et se concentrent sur les journées du 11 janvier et du 18 septembre (dépassements des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et du 19 septembre (dépassements des $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De plus, l'intensité des dépassements (maximum de $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et le nombre de stations en dépassement sont plutôt faibles. On soulignera que le printemps ne compte qu'un seul dépassement (2 pour le seuil de l'OMS) alors que cette saison est propice aux épisodes de smog. De nouveau, les conditions météorologiques ont joué un rôle favorable, le printemps 2024 étant sombre et pluvieux.

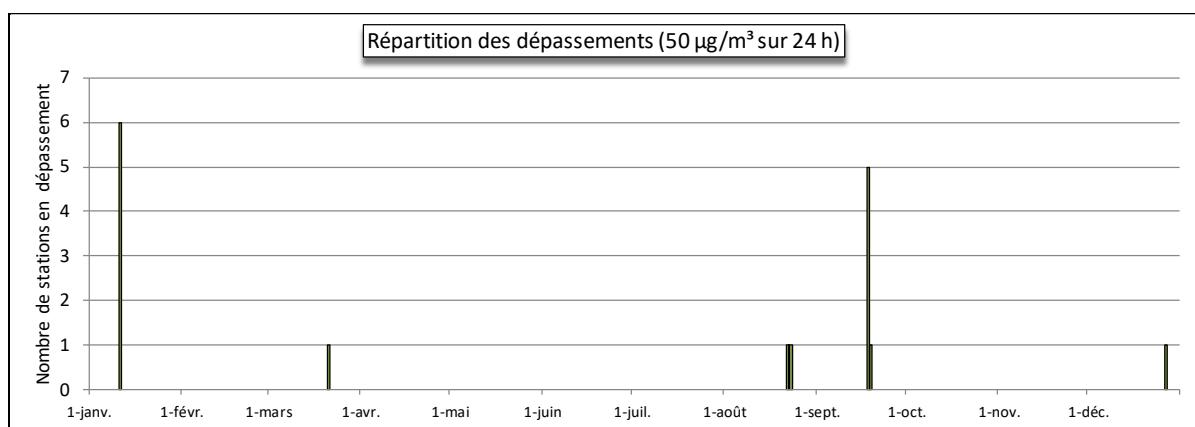


Figure 14 : Évolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière (EU) – 2024

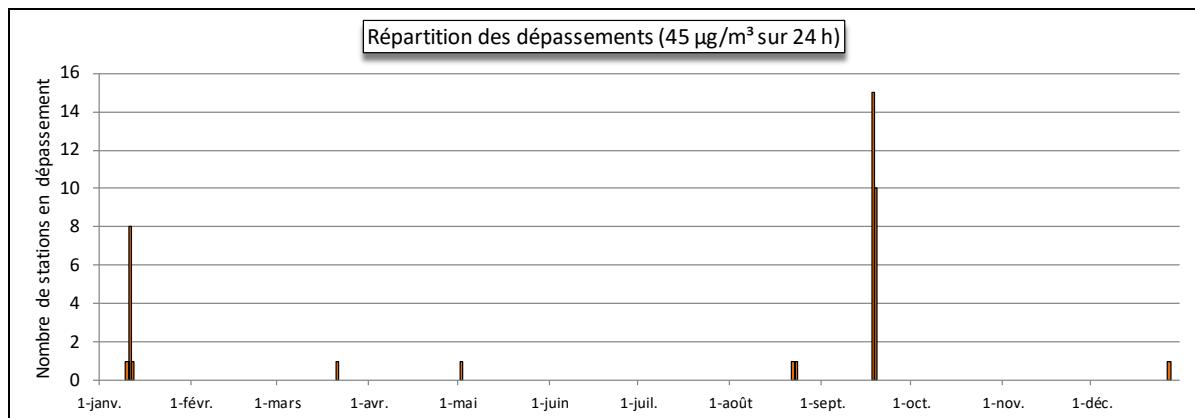


Figure 15 : Évolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière (OMS-2021) – 2024

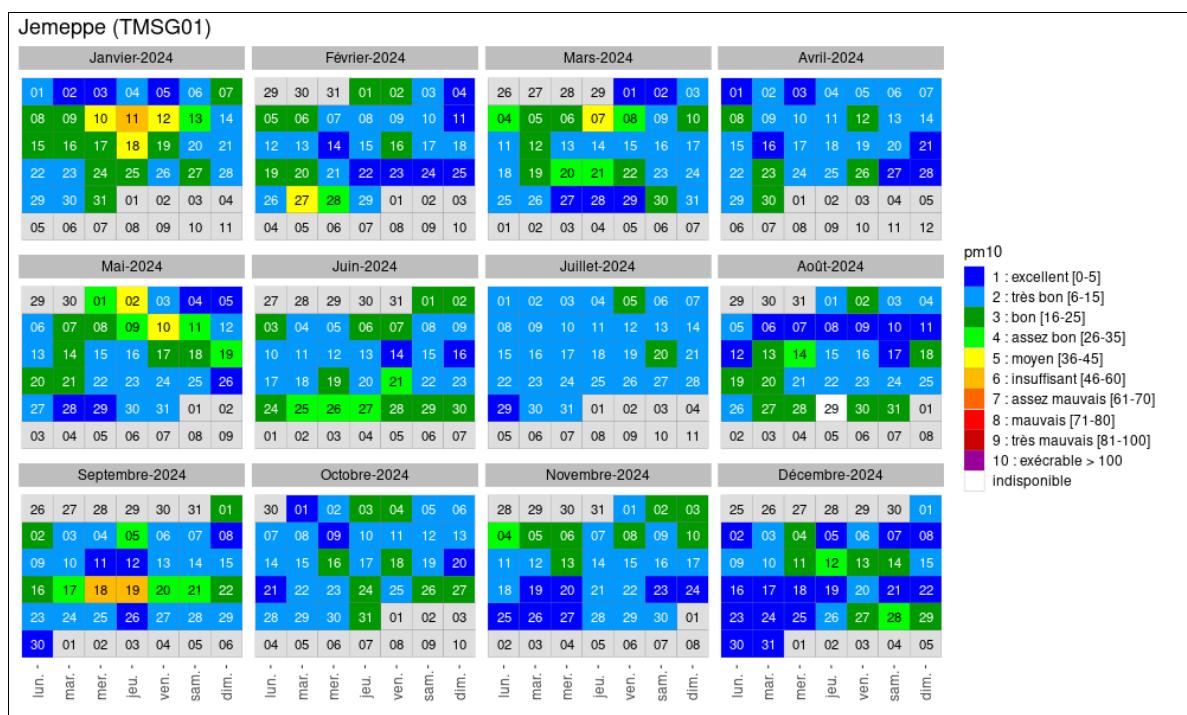
Une autre façon de représenter les épisodes et leur gravité est de faire appel au sous-indice pour les PM10 qui compose l'indice BelAQI⁽¹⁾. Un sous-indice égal ou supérieur à 6 implique un dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS (45 µg/m³). La Figure 16 représente l'évolution au cours de l'année 2024 du sous-indice pour une station urbaine (Jemeppe) et une rurale (Sainte-Ode).

À Jemeppe, les sous-indices sont montés jusqu'à 6 (insuffisant), les 11/01, 18 et 19/09. On compte également 7 jours de sous-indice 5 (moyen). Le sous-indice le plus fréquent est égal à 2 (50 %). À Sainte-Ode, les sous indices ne sont jamais montés plus haut que 4 (2 jours). Le sous-indice le plus fréquemment rencontré est 1 avec 68 % de l'année.

Dans le reste du réseau, le sous-indice maximal est de 6 avec une proportion allant de 0 à 5 jours. Dans les stations urbaines, le sous-indice le plus fréquent est égal à 2 tandis que pour les stations rurales c'est 1 ou 2 selon les stations.

La directive (UE) 2024/2881 fixe une valeur limite journalière de 45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an à partir de 2030. En 2024, comme en 2023, toutes les stations respectent déjà ce seuil. Il faut cependant rester prudent car c'est seulement la seconde fois que l'ensemble des stations respectent cette limite et que 2023 et 2024 se distinguent par un faible nombre de dépassements. Il est donc possible que des efforts supplémentaires de réduction des émissions soient nécessaires d'ici 2030.

(1) Pour chaque polluant (NO₂, O₃, PM10 et PM2.5), on définit un sous-indice en fonction du niveau de concentrations. L'indice BelAQI est régi par le polluant pour lequel la situation est la plus défavorable, soit le sous-indice le plus élevé.



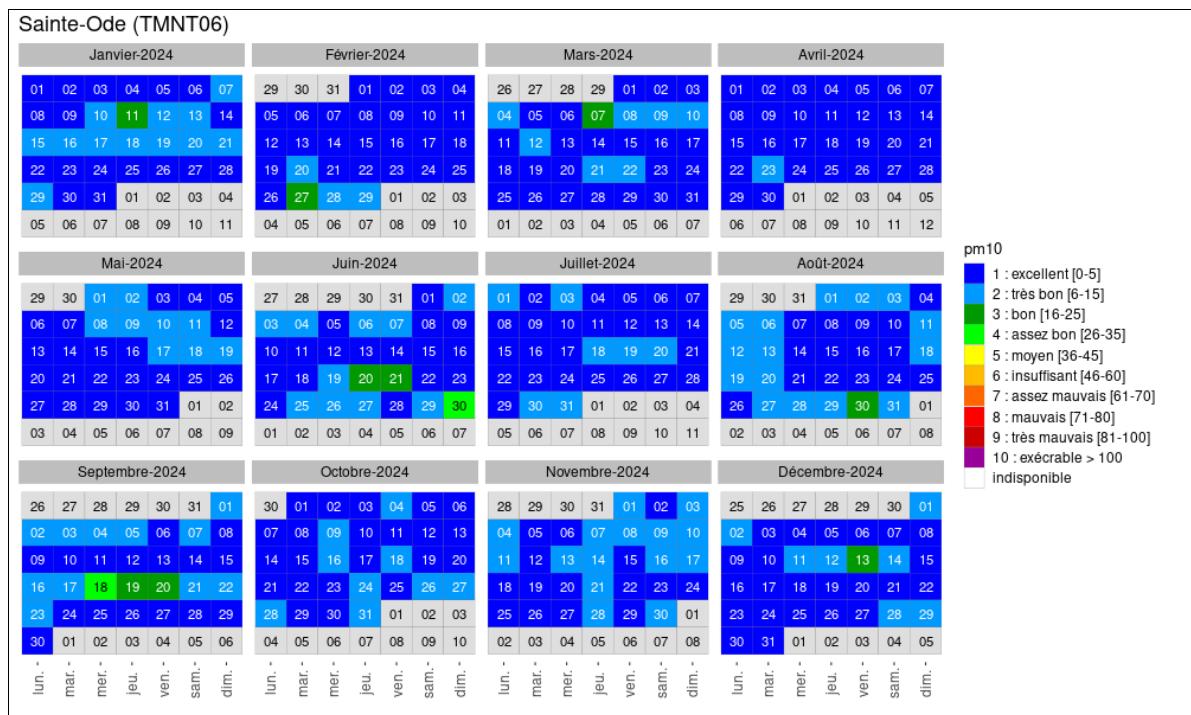


Figure 16 : PM10 - Répartition au cours de l'année des sous-indices pour les PM10 – Stations de Jemeppe et Sainte-Ode

2.5.2. FRACTION PM2.5

2.5.2.1. RÉSULTATS 2024 ET VALEUR LIMITE ANNUELLE

La Figure 17 illustre le classement des stations par rapport à la moyenne annuelle des concentrations en PM2.5 alors que le Tableau 18 reprend quelques paramètres statistiques des résultats de 2024.

Les concentrations en PM2.5 sont d'autant plus élevées que la station se situe au nord de la Région wallonne. On retrouve ainsi des concentrations plus importantes dans les stations urbaines mais aussi dans des stations comme Havrincourt (milieu rural), Rixensart (suburbain) ou Vezin (rural). Pour les stations à caractère rural, les teneurs varient en fonction de l'éloignement des activités humaines qui, en région wallonne, se concentrent le long du sillon Sambre et Meuse, avec, cette année un minimum à Sainte-Ode.

Le classement pour la fraction PM2.5 est différent de celui de la fraction PM10. En effet le rapport entre ces deux fractions peut varier d'un site à l'autre. Ainsi, un rapport PM2.5/PM10 faible signifie une part plus importante de particules grossières (entre 2.5 et 10 μm). Ce rapport varie entre 40 et 60 % en moyenne annuelle et peut augmenter lors des épisodes de pollution.

Par rapport aux années précédentes, les concentrations sont basses et même, pour une majorité de stations, atteignent un minimum depuis le début des mesures en 2008. Comme pour les PM10, il faut sans doute y voir l'effet des mesures prises pour réduire les émissions mais aussi de conditions météorologiques largement favorable en 2024 à une bonne qualité de l'air.

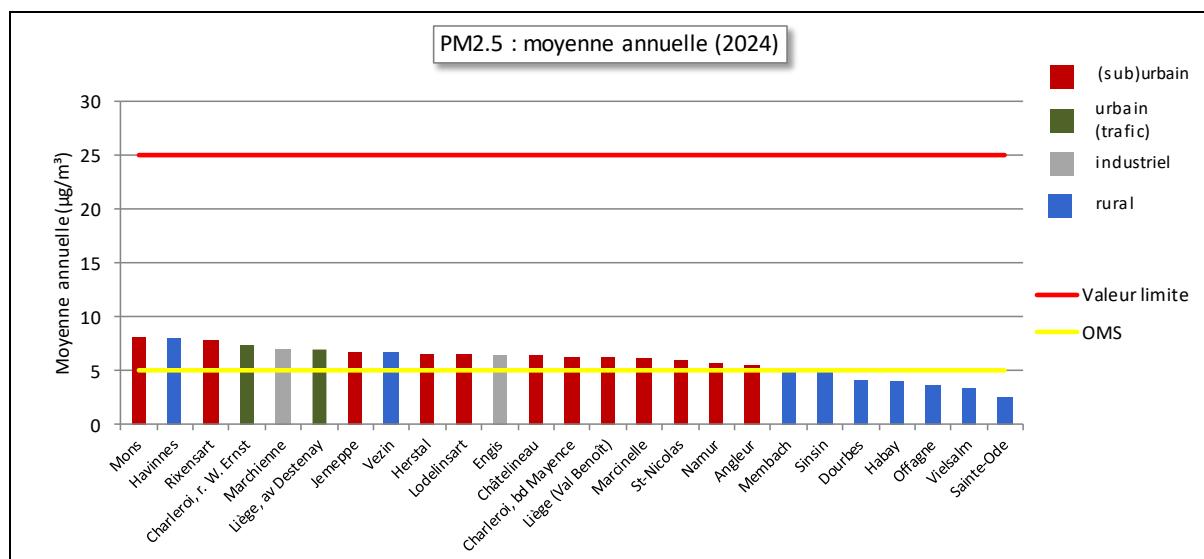


Figure 17 : PM2.5 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

PM2.5(2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	362	7	5	19
TMCH02	Marcinelle	361	6	4	19
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	363	6	4	19
TMCH04	Lodelinsart	366	7	5	19
TMCH05	Châtelineau	363	6	4	19
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	358	7	6	20
TMEG01	Engis	359	6	5	17
TMLG01 ⁽¹⁾	Liège (av. Destenay)	302	7	5	19
TMLG04	Angleur	364	5	4	16
TMLG05	Herstal	366	7	5	19
TMLG06	Liège (Val Benoît)	364	6	4	19
TMMO01	Mons	361	8	6	22
TMNM01	Namur	364	6	4	17
TMNT01	Dourbes	354	4	2	14
TMNT03	Vezin	366	7	5	20
TMNT04	Offagne	364	4	2	12
TMNT05	Sinsin	364	5	3	15
TMNT06	Sainte-Ode	366	3	1	10
TMNT07	Habay-la-Vieille	362	4	3	13
TMNT09	Vielsalm	362	3	2	11
TMNT10	Membach	366	5	3	15
TMRX01	Rixensart	366	8	6	21
TMSG01	Jemeppe	365	7	5	19
TMSG02	Saint-Nicolas	361	6	4	17
TMTO01	Tournai (Havennes)	354	8	6	22

(1) Jusqu'au 28/10/2024

Entre parenthèses = moins de 75 % de données

Tableau 18 : PM2.5 - Statistiques 2024 (valeurs journalières)

La valeur limite européenne actuellement en vigueur ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) est très largement respectée. De même, les moyennes sont bien en-dessous de la valeur limite indicative de 2020 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

À partir de 2030 (directive (UE) 2024/2881), la valeur limite annuelle diminue à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En 2024, cette limite est respectée partout (comme en 2020 et 2023).

La recommandation de l'OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est nettement plus stricte et, en 2024, seules 8 stations respectent cette valeur guide. Il s'agit des stations dont le caractère rural est le plus affirmé ainsi que de la station d'Angleur qui est juste à la limite de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Depuis le début des mesures en 2008 jusqu'en 2018, le nombre de stations ne respectant pas la recommandation OMS est égal au nombre de total de stations (Figure 18), avec une exception en 2016 pour la station de Vielsalm (moyenne de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). À partir de 2019, les moyennes repartent à la baisse et on observe quelques stations respectant le critère avec un maximum en 2020. Bien que 2023 et 2024 soit des années avec des moyennes annuelles exceptionnellement basses, le nombre de stations dépassant le critère OMS est comparable à celui de 2022. La ligne directrice de l'OMS reste donc un objectif difficile à atteindre surtout en milieu urbain.

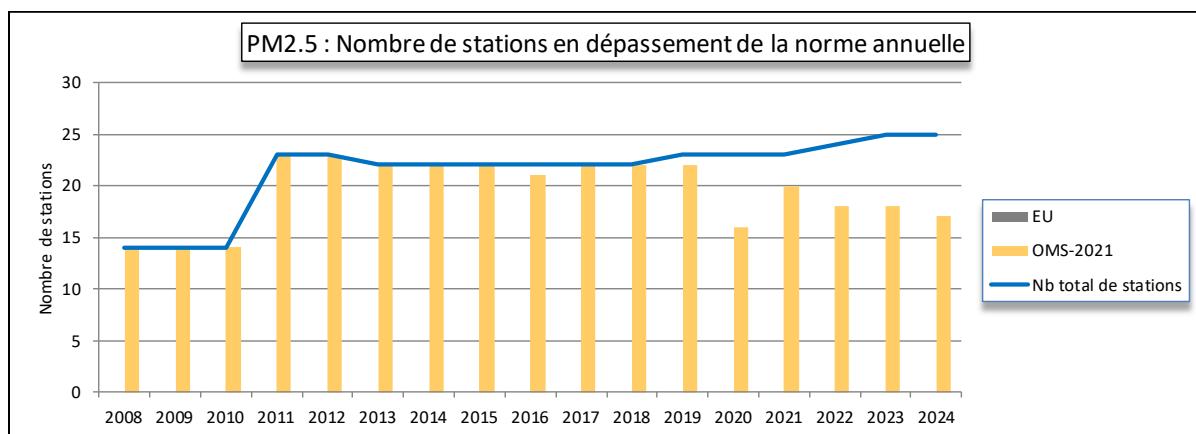


Figure 18 : PM2.5 - Évolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

Sur le long terme, on observe une diminution plus ou moins régulière des moyennes annuelles jusqu'en 2014 (Figure 19). Après une légère augmentation en 2015, les moyennes évolueront peu jusqu'en 2018. Les deux années qui suivent, la tendance à la baisse s'accélère jusqu'en 2020. Après une faible remontée en 2021, la tendance à la baisse reprend pour atteindre des minima en 2024. Par rapport à 2008, la majorité des stations ont vu leurs moyennes diminuer d'un facteur entre 2 et 3.

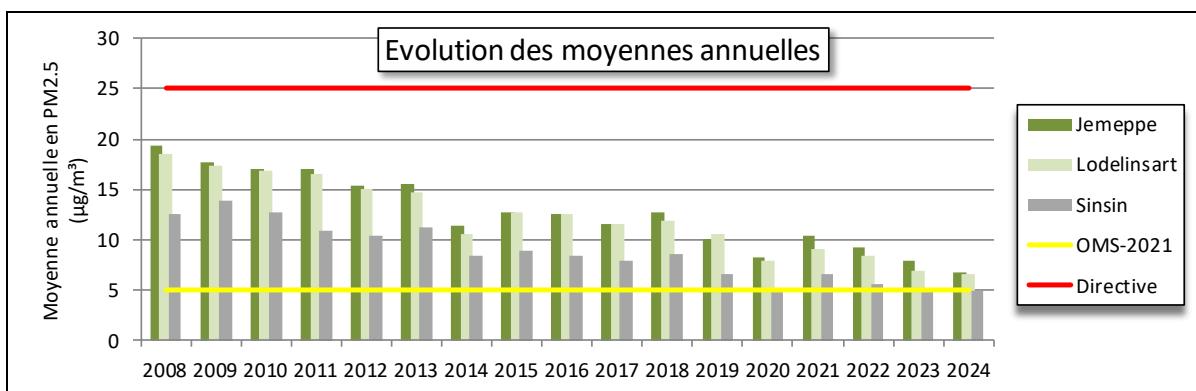


Figure 19 : PM2.5 - Évolution des moyennes annuelles - Stations de Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

2.5.2.2. VALEUR GUIDE JOURNALIÈRE (OMS)

Au niveau des valeurs journalières, l'OMS préconise de ne pas dépasser plus de 1 % du temps, soit 3-4 jours par an, la valeur de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière. Le Tableau 19 et la Figure 20 reprennent par station le nombre de dépassements des $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière.

La ligne directrice OMS sur les valeurs journalières est bien plus difficile à respecter que la recommandation basée sur la moyenne annuelle. Ainsi, en 2024, toutes les stations enregistrent un nombre de dépassement supérieur aux 3-4 jours permis et même très largement pour les stations les plus affectées. La totalité de la population wallonne est donc exposée à des concentrations en PM2.5 supérieures à la recommandation de l'OMS pour la protection sur le court terme.

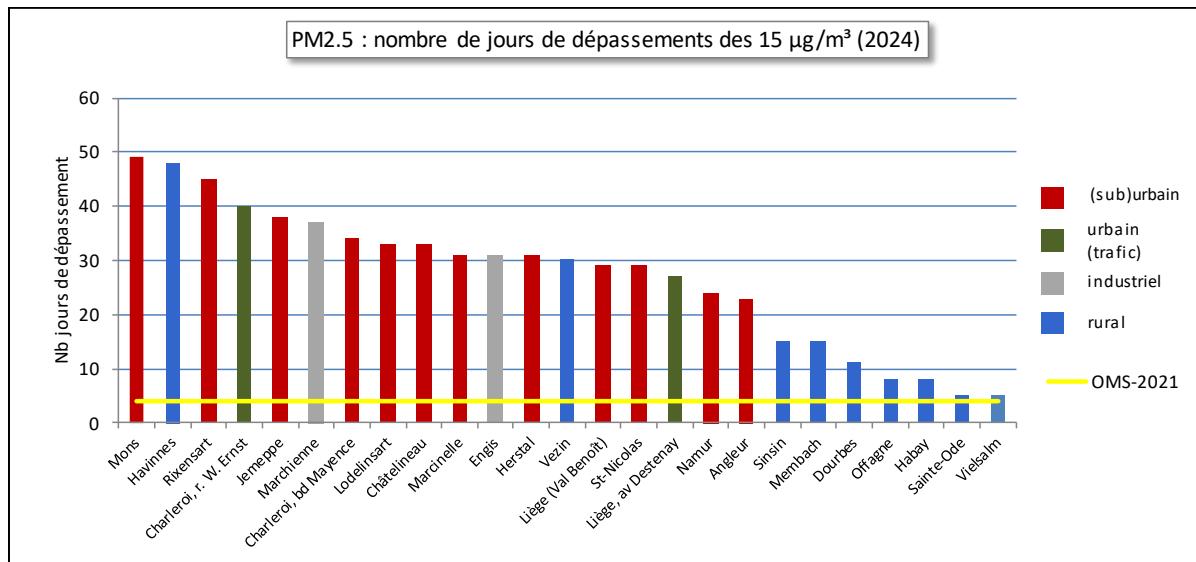


Figure 20 : PM2.5 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 15 µg/m³ (OMS-2021)	Station	Localité	Nombre de jours dépassant 15 µg/m³ (OMS-2021)
TMCH01	Marchienne	37	TMNT01	Dourbes	11
TMCH02	Marzinelle	31	TMNT03	Vezin	30
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	34	TMNT04	Offagne	8
TMCH04	Lodelinsart	33	TMNT05	Sinsin	15
TMCH05	Châtelineau	33	TMNT06	Sainte-Ode	5
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	40	TMNT07	Habay-la-Vieille	8
TMEG01	Engis	31	TMNT09	Vielsalm	5
TMLG01	Liège, av. Destenay	27	TMNT10	Membach	15
TMLG04	Angleur	23	TMRX01	Rixensart	45
TMLG05	Herstal	31	TMSG01	Jemeppe	38
TMLG06	Liège (Val Benoît)	29	TMSG02	Saint-Nicolas	29
TMM001	Mons	49	TMT001	Tournai (Hainnes)	48
TMNM01	Namur	24			

Tableau 19 : PM2.5 - Nombre de dépassements des 15 µg/m³ en moyenne journalière (OMS-2021) - 2024

Même dans les stations les plus rurales, cette recommandation n'a jamais été respectée depuis le début des mesures en 2008 et le nombre de stations ne respectant pas ce critère a toujours été égal au nombre total de stations (Figure 21). La recommandation pour les valeurs journalières s'avère bien plus difficile à respecter pour la fraction PM2.5 que pour la fraction PM10. Cela provient des seuils retenus par l'OMS : il existe un facteur 3 entre le seuil pour la fraction PM10 (45 µg/m³) et celui de la fraction PM2.5 (15 µg/m³). Or, la fraction PM2.5 représente en moyenne 50 % de la fraction PM10. Ce rapport peut même augmenter lors des épisodes de pollution. Les dépassements pour la fraction PM2.5 sont dès lors plus fréquents que pour la fraction PM10.

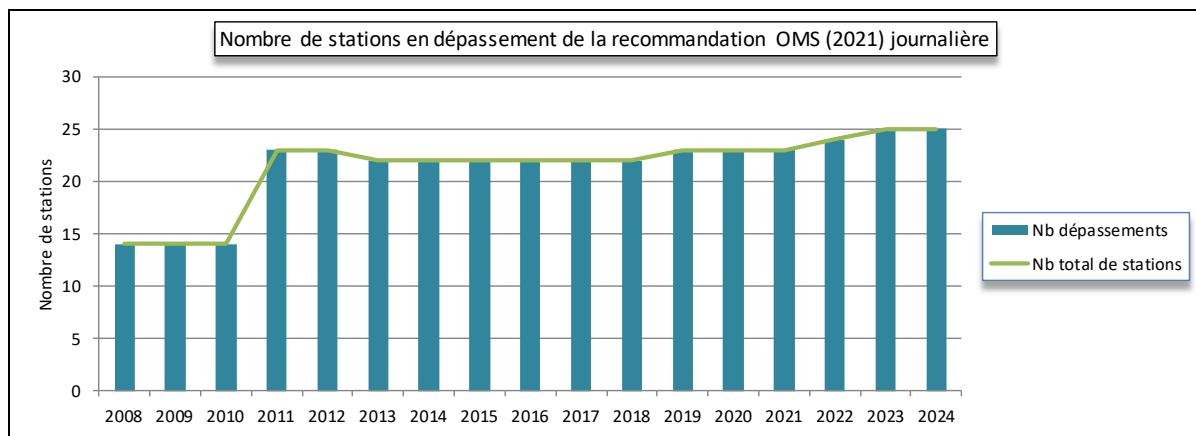


Figure 21 : PM2.5 - Évolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide journalière OMS (2021)

Si la situation actuelle est encore loin de répondre aux recommandations de l'OMS, on notera quand-même que 2024 est une année remarquable de par le faible nombre de dépassements. Ainsi, en 2022, on comptait 1189 dépassements pour l'ensemble des stations wallonnes, contre 906 en 2023 et 679 en 2024. Pour une majorité de stations, le nombre de dépassements n'a jamais été aussi bas qu'en 2024. À plus long terme, l'évolution est positive (Figure 22). De 2009 à 2013, le nombre de dépassements pour les trois stations illustrées a peu varié. En 2014, ce nombre chute significativement. Après une remontée en 2015, celui-ci reste relativement constant jusqu'en 2018. En 2019 et 2020, la tendance repart à la baisse. En 2021, le nombre de dépassements remonte puis diminue de nouveau ces trois dernières années pour atteindre des minima en 2024.

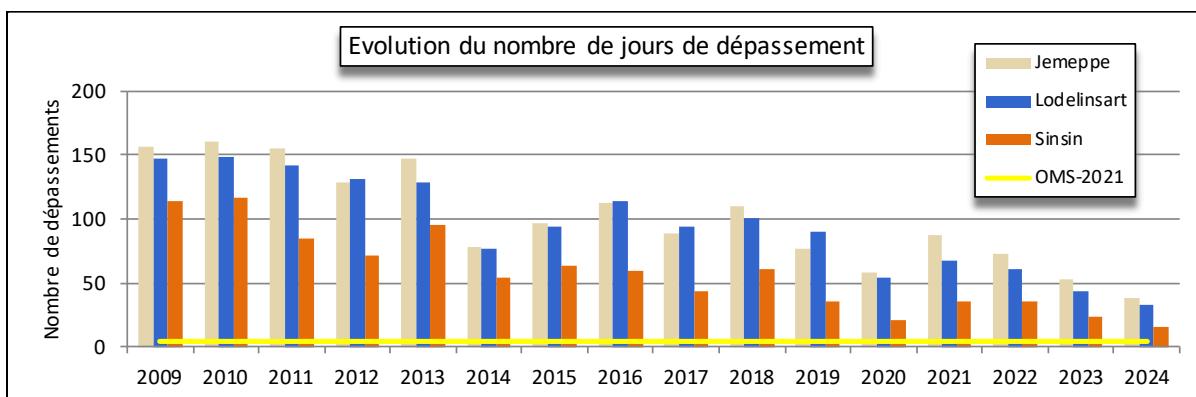
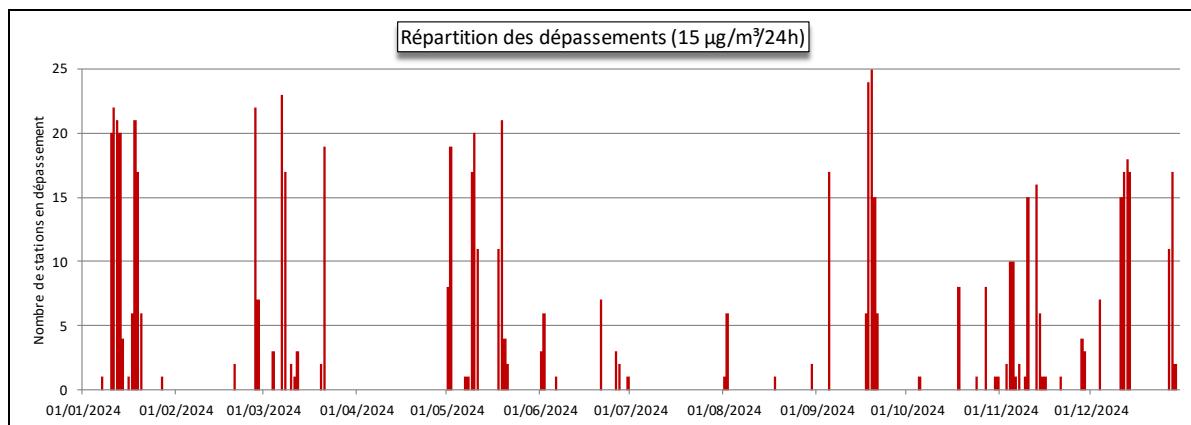


Figure 22 : PM2.5 - Évolution du nombre de dépassements journaliers (OMS-2021) à Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

À la Figure 23, nous avons repris l'évolution du nombre de stations en dépassement au cours de l'année 2024. En 2024, 21 % des dépassements ont eu lieu au mois de janvier. Ceux-ci se concentrent sur la seconde décennie du mois avec un maximum le 11 janvier. On retrouve également un grand nombre de stations en dépassement les 27/02, 07/03, 19/05 et 18-19/09. À l'opposé, les mois d'avril et de juillet ne comptent aucun dépassement.



On peut également représenter l'évolution des concentrations en PM2.5 en faisant appel au sous-indice relatif aux PM2.5 qui compose l'indice BelAQI⁽¹⁾. Un sous-indice supérieur ou égal à 6 correspond à un dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS (15 µg/m³). À la Figure 24, nous avons repris l'évolution au cours de l'année du sous-indice pour les deux stations déjà évoquées pour les PM10 (Jemeppe et Sainte-Ode).

À Jemeppe, la pire journée de 2024 fut celle du 11 janvier où le sous-indice est monté jusque 9 (très mauvais). Cette période fut d'ailleurs assez critique puisque les 10, 12 et 13 janvier, le sous-indice était égal à 7 (assez mauvais). Le reste de l'année compte également sept autres jours de sous-indice 7 dont deux les 18 et 19 septembre. À Sainte-Ode, le sous-indice n'est jamais monté plus haut que 6 (5 jours). Pour ces deux stations, le sous-indice le plus courant est 1 : 31 % à Jemeppe et 67 % à Sainte-Ode.

Dans le reste du réseau, le sous-indice le plus élevé 9 a été observé à Angleur (11/01/2024). On retrouve également des jours de sous-indice 8 à Châtelineau (2 jours), Liège, avenue Destenay (1 jour), Herstal (1 jour), Liège-Val Benoît (1 jour), Vezin (2 jours), Membach (1 jour), Saint-Nicolas (1 jour) et Tournai (1 jour), le plus souvent le 11 janvier. Pour les stations urbaines ou industrielles, le sous-indice le plus fréquent est 1 ou 2 selon les stations tandis que pour les stations rurales, le sous-indice le plus fréquemment rencontré est 1.

La directive (UE) 2024/2881 introduit une nouvelle valeur limite journalière d'application à partir de 2030 : 25 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 18 jours par an. En 2024, le nombre de dépassements de ce seuil varie, selon les stations entre 0 et 11 jours de dépassement, soit bien en-dessous de la limite des 18 jours. Il faut toutefois rester prudent car 2024, comme 2023, sont des années exceptionnelles de par le faible nombre de dépassements. Ainsi, en 2022, on comptait encore 5 stations comportant plus de 18 jours de dépassement et avant 2019, c'était le cas pour l'ensemble des stations à caractère urbain ou industriel.

(1) Pour chaque polluant (NO₂, O₃, PM10 et PM2.5), on définit un sous-indice en fonction du niveau de concentrations. L'indice BelAQI est régi par le polluant pour lequel la situation est la plus défavorable, soit le sous-indice le plus élevé.

Chapitre 2 : Les particules

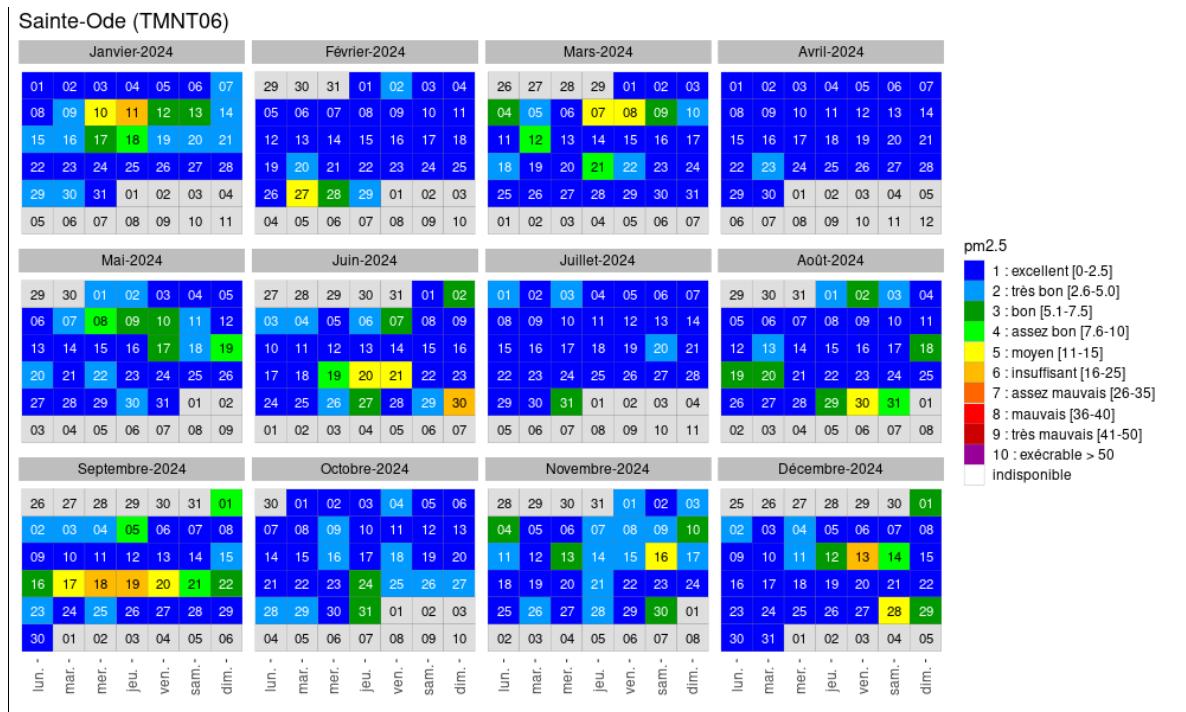
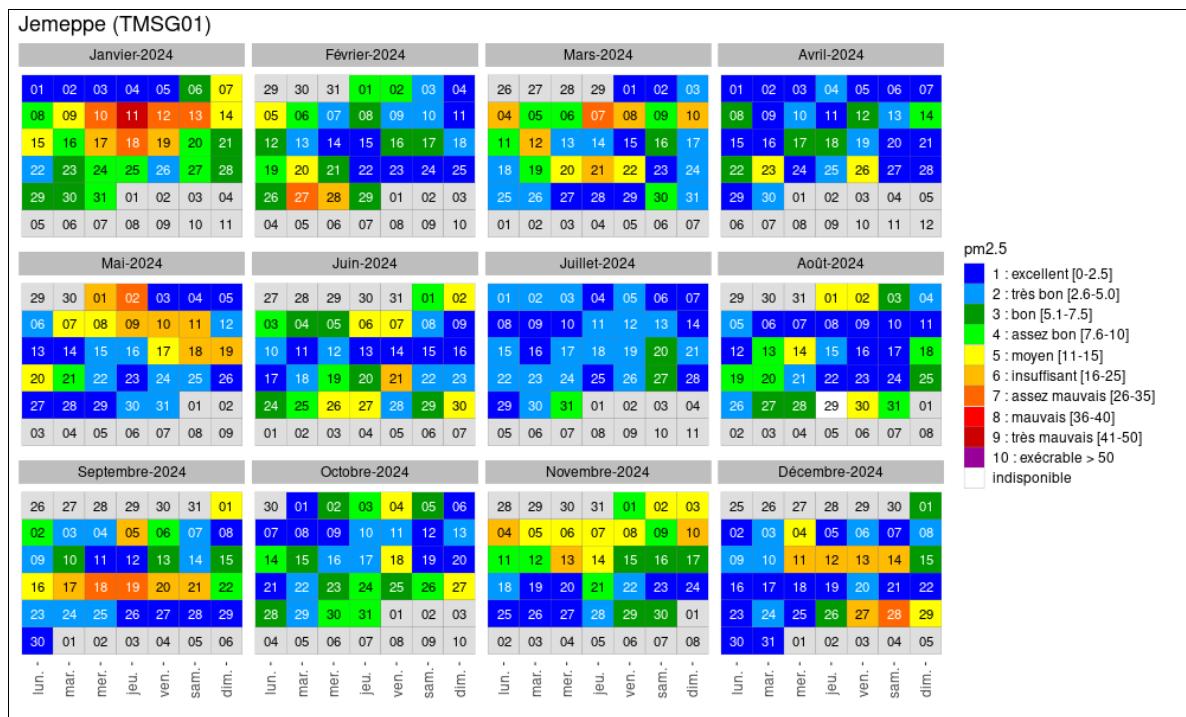


Figure 24 : Répartition au cours de l'année des sous-indices pour les PM2.5 – Stations de Jemeppe et Sainte-Ode

2.4. CARBONE NOIR (BLACK CARBON)

2.4.1. INTRODUCTION

Il n'y a pas de définition simple de ce qu'est le « carbone noir » (BC ou « black carbon » en anglais, parfois aussi appelé carbone suie). Les scientifiques le définissent souvent sur base de la technique qu'ils utilisent pour le mesurer. En restant très général, on peut dire que le « carbone noir » est la fraction carbonée provenant d'une combustion et de couleur noire car il absorbe toutes les radiations de la lumière visible. Il appartient aux particules fines (PM2.5) mais se retrouve principalement dans la partie la plus fine de celles-ci.

Il est produit par la combustion incomplète de combustibles fossiles ou de biomasse. Les principales sources sont les moteurs à combustion (Diesel essentiellement), la combustion résidentielle de bois et de charbon, la combustion de déchets agricoles ainsi que les feux de forêt. Selon les inventaires d'émissions pour la Wallonie, les deux principaux contributeurs sont le secteur résidentiel (via notamment la combustion du bois) et le secteur des transports routiers même si la contribution de ce dernier a fortement baissé notamment suite à la généralisation des filtres à particules dans le parc de véhicules Diesel ([source : AWAC](#)).

La mesure du carbone noir est tout à fait pertinente car, contrairement aux particules en suspension qui ne montrent pas de lien direct et simple entre les émissions de particules primaires et les mesures dans l'environnement, il est stable et d'origine presqu'exclusivement anthropique (à part les feux de forêts). En milieu urbain, c'est un excellent indicateur du trafic routier (il montre d'ailleurs une excellente corrélation avec les oxydes d'azote) ainsi que du chauffage domestique. Sa mesure se révèle dès lors très utile pour étudier l'impact des politiques de réduction des émissions liées à ces deux secteurs.

Comme toutes les particules, le carbone noir est susceptible de pénétrer dans l'appareil respiratoire et s'y déposer. Cela déclenche une inflammation des tissus pulmonaires. De plus, pour les plus fines, elles peuvent passer dans le sang à travers les alvéoles, augmentant les risques cardiovasculaires.

À côté de cette toxicité « physique », le carbone noir est vecteur de substances dont la toxicité est reconnue comme des composés organiques semi-volatils, HAP, métaux, ... À ce titre, le carbone noir est donc un bon indicateur de la présence d'autres composés résultant de la combustion et potentiellement toxiques.

À l'heure actuelle, l'OMS estime qu'il n'y a pas suffisamment de données pour fournir des recommandations sur les niveaux de carbone noir dans l'air ambiant. En raison des préoccupations sanitaires relatives à ce polluant, des actions seront menées pour renforcer les recherches sur les risques et les approches. L'OMS préconise un relevé de bonnes pratiques qui s'articulent autour des trois axes : réaliser des mesures systématiques du carbone noir et/ou du carbone élémentaire, entreprendre la production d'inventaires des émissions, des évaluations de l'exposition et la répartition des sources et, enfin, prendre des mesures pour réduire les émissions et si nécessaire, élaborer des normes pour les concentrations de carbone noir/élémentaire ambiant.

Enfin, le carbone noir a un impact sur notre cadre de vie par les salissures qu'il cause à l'environnement et, en particulier, à notre patrimoine historique (monuments, bâtiments, ...).

Le carbone noir est un polluant émergent et actuellement, il n'y a pas de législation européenne réglementant les concentrations dans l'air ambiant. Néanmoins, la Directive (UE) 2024/2881 demande aux États membres de mesurer le carbone noir dans le cadre des supersites de surveillance implantés dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond rurale ou urbaine afin de faciliter la compréhension scientifique de leurs effets sur la santé et l'environnement, comme le recommande l'OMS.

2.4.2. SITUATION BELGE

Au niveau de la Belgique, les réseaux de mesure du carbone noir se sont progressivement étoffés au cours de la dernière décennie, notamment en Flandre. En 2024, le réseau de mesure de la Région flamande comprenait 29 points de mesure et celui de la Région Bruxelloise, quatre points de mesure, après l'arrêt du site de mesure de Woluwe suite au déménagement de Bruxelles-Environnement. En Région wallonne, le réseau de mesure comportait 9 stations. Malgré l'augmentation du nombre de stations de mesure au cours des dernières années, la répartition spatiale des points de mesure demeure relativement inhomogène et, en particulier la zone au sud du sillon Sambre & Meuse reste moins couverte.

La distribution spatiale de la moyenne annuelle en carbone noir est reprise sur la Figure 25. Les concentrations sont significativement plus élevées en zone urbaine qu'en zone rurale. Pour les zones où le nombre de points de mesure est insuffisant, cette carte n'est fournie qu'à titre indicatif.

En 2024, la concentration moyenne annuelle en carbone noir pour la Belgique s'élève à $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elle atteint $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Bruxelles, $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Flandre, et $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Wallonie. La moyenne annuelle pondérée en fonction de la population pour la Belgique, atteint $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

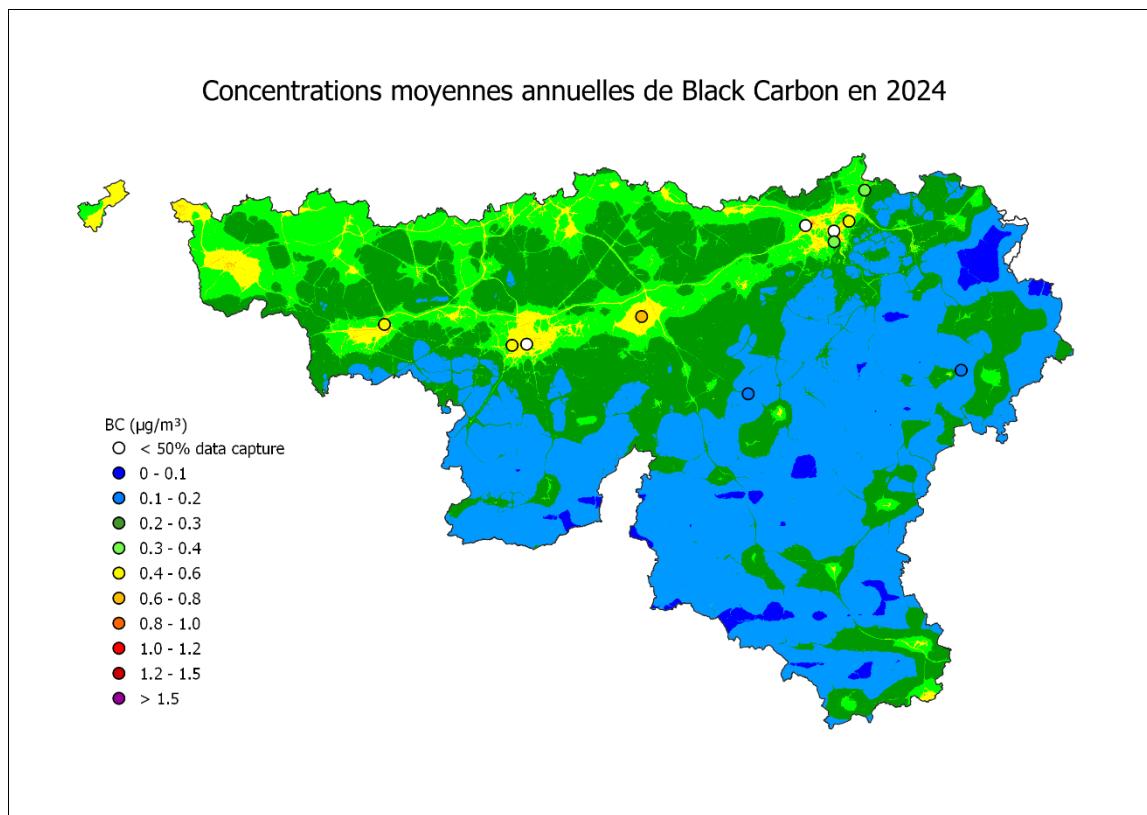


Figure 25 Moyenne annuelle des concentrations en carbone noir ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les points représentent les stations de mesure.

La Figure 26 reprend l'évolution des valeurs maximale, moyenne, médiane, et minimale calculées sur base des valeurs interpolées pour la période 2010-2024. Étant donné que le nombre de stations et leur répartition ont continuellement et fortement évolué au cours de cette période, il est difficile d'extraire une tendance générale. On peut toutefois noter que les concentrations moyennes stagnent ces dernières années.

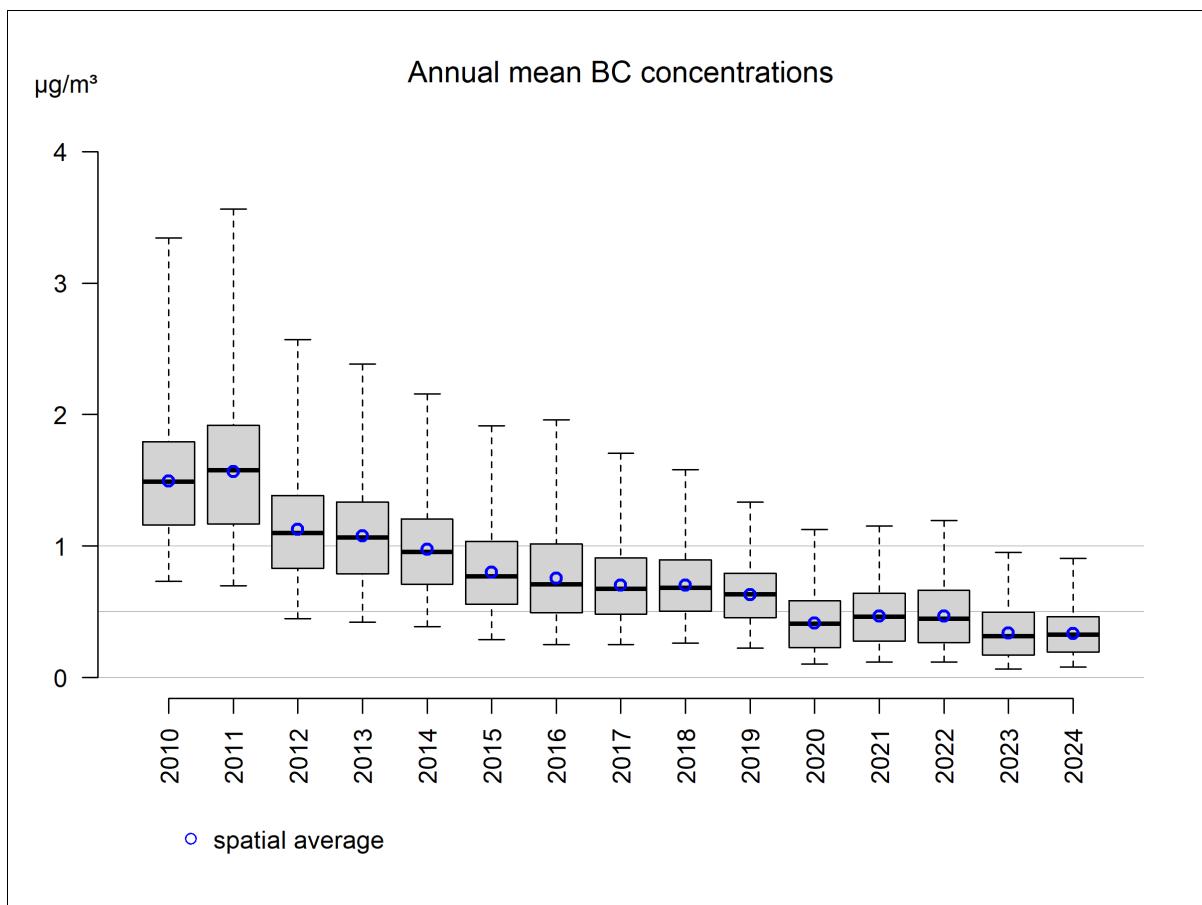


Figure 26 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la période 2010-2024. La moyenne spatiale est indiquée par les cercles bleus. Toutes les données ont été calculées sur la base de la technique d'interpolation RIO

2.4.2. SITUATION EN RÉGION WALLONNE

En Région wallonne, le carbone noir est mesuré en continu et en temps réel depuis avril 2011. La mesure s'effectue via des analyseurs basés sur l'absorption infra-rouge. À ces longueurs d'onde, l'absorption par le carbone noir est quantitative et indépendante de la présence d'autres composés dans l'aérosol.

Actuellement, le réseau comporte 9 sites de mesures : une station industrielle (Marchienne), 4 stations de fond urbain (Herstal, Liège Val-Benoît, Namur et Mons), deux stations orientées trafic (Charleroi, rue Ernst et Liège, avenue Destenay) et deux stations de fond rural (Sinsin et Vielsalm).

Les concentrations en carbone noir sont fortement influencées par l'environnement de la station (Tableau 20). Elles sont ainsi plus élevées en milieu urbain qu'en milieu rural. En 2024, on retrouve un maximum à la station trafic de Charleroi (rue Ernst). À Liège, on mesure également des concentrations plus importantes à la station trafic de l'avenue Destenay, suivie de la station d'Herstal qui est au nord-est de la ville et enfin la station du Val-Benoît à l'entrée sud de la ville. Les concentrations en milieu rural sont bien plus faibles avec, cette année, un minimum à la station de Vielsalm. Le classement des stations est fort similaire au classement en fonction des oxydes d'azote avec lesquels le carbone noir est corrélé.

Par rapport aux années précédentes, les concentrations en carbone noir ont diminué en 2023 pour se stabiliser en 2024.

Carbone noir (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8738	0.58	0.40	1.75
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	7448	0.97	0.79	2.20
TMLG01 ⁽¹⁾	Liège (av. Destenay)	7030	0.88	0.71	2.06
TMLG05	Herstal	8575	0.57	0.40	1.55
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8114	0.43	0.30	1.20
TMM001	Mons	8606	0.69	0.50	1.95
TMNM01	Namur	8678	0.75	0.56	2.02
TMNT05	Sinsin	8660	0.21	0.15	0.55
TMNT09	Vielsalm	8689	0.15	0.10	0.40

(1) Jusqu'au 28/10/2024

Entre parenthèses = moins de 75 % de données

Tableau 20 : Carbone noir (black carbon) - Statistiques 2024 (valeurs horaires)

La proportion de carbone noir dans la fraction PM10 (BC/PM10) ou la fraction PM2.5 (BC/PM2.5) est très variable d'un jour à l'autre. Le Tableau 21 reprend les moyennes annuelles de ces deux rapports. Dans le rapport britannique⁽¹⁾, les rapports BC/PM10 (BC/PM2.5) varie de 2 à 3 % (3 à 5 %) pour les stations rurales, de 5 à 7 % (9 à 10 %) pour les stations de fond urbain et de 9 à 12 % (14 à 19 %) pour les stations orientées trafic.

Station	Localité	BC/PM10	BC/PM2.5
TMCH01	Marchienne	6%	13%
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	9%	21%
TMLG01 ⁽¹⁾	Liège, av. Destenay	7%	19%
TMLG05	Herstal	6%	14%
TMLG06	Liège (Val Benoît)	4%	12%
TMM001	Mons	5%	14%
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	9%	21%
TMNT05	Sinsin	3%	9%
TMNT09	Vielsalm	3%	9%

(1) Jusqu'au 28/10/2024

Tableau 21 : Moyenne annuelle des rapports journaliers BC/PM10 et BC/PM2.5

(1) 2019 Annual Report for the UK Black Carbon Network, K Ciupek, D Butterfield, P Quincey, B Sweeney, A Lilley, C Bradshaw, G Fuller, D Green, A Font Font, September 2021, NPL Report ENV 38

À la Figure 27, nous avons représenté l'évolution au cours de l'année des concentrations en carbone noir selon les classes définies par CELINE pour une station urbaine et une station rurale. À Namur, les concentrations les plus élevées ont été observées les 10, 11, 12 et 18 janvier, le 4 novembre et les 27 et 28 décembre. Au contraire, les concentrations furent plus basses d'avril à août. À Sinsin, les niveaux sont nettement plus bas et la majorité du temps, appartiennent à la catégorie la plus basse.

Chapitre 2 : Les particules

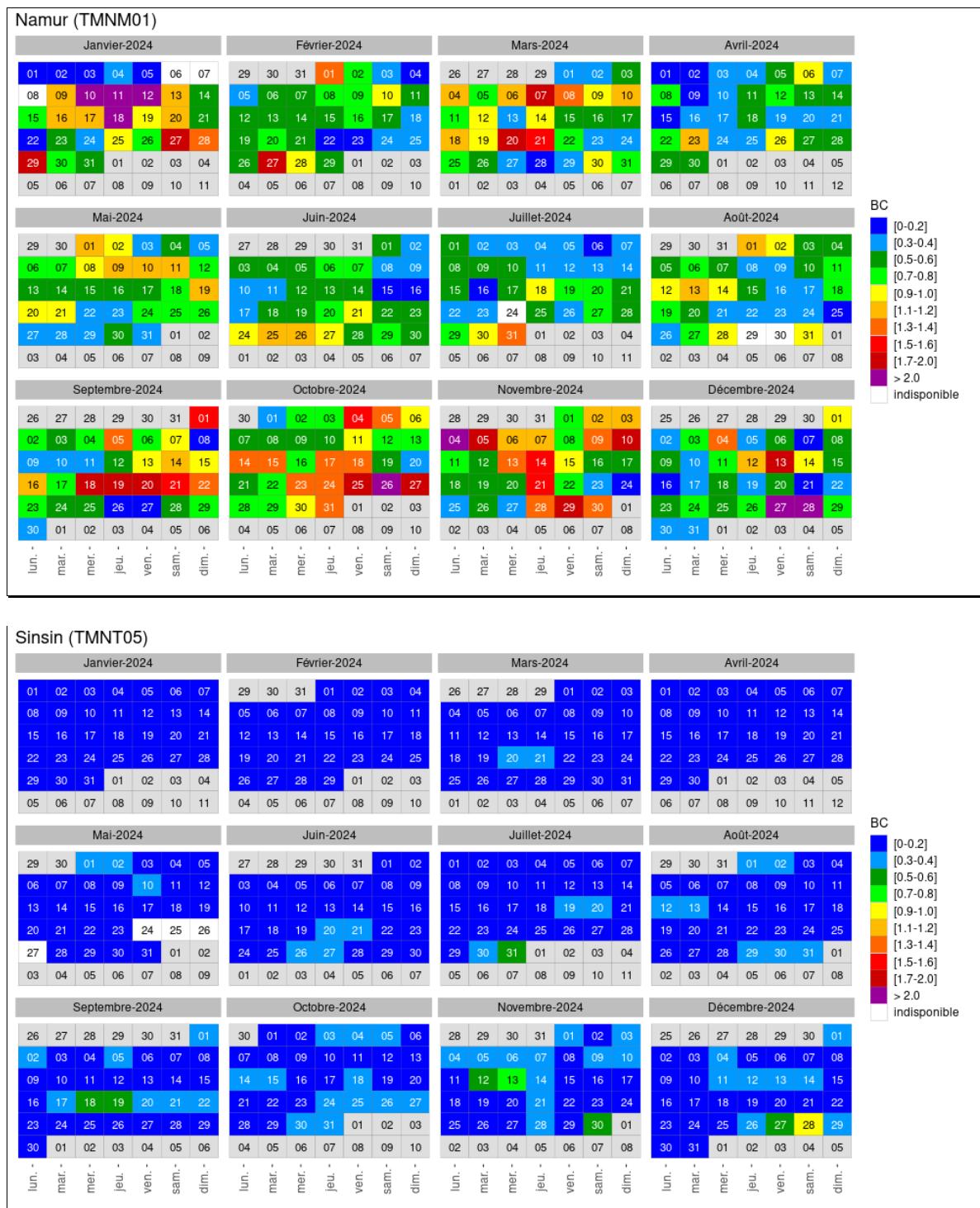


Figure 27 : Évolution des concentrations en carbone noir en 2024 - Stations de Namur et de Sinsin

3. Les oxydes d'azote

3.1. INTRODUCTION

Les oxydes d'azote (NO_x) sont composés d'un mélange de monoxyde d'azote (NO) et de dioxyde d'azote (NO_2) produits lors de phénomènes de combustion par l'oxydation de l'azote (N_2) contenu dans l'air et, dans une moindre mesure, de l'azote provenant du carburant. La majorité de ces émissions s'effectuent sous la forme monoxyde d'azote (NO) qui a une courte durée de vie dans l'atmosphère et peut s'oxyder en dioxyde d'azote (NO_2) qui est la forme la plus stable. La vitesse de cette réaction peut varier grandement en fonction des conditions oxydantes de l'atmosphère, l'ozone jouant un rôle capital dans cette transformation. La réaction inverse est aussi possible et sous l'effet du rayonnement solaire, le dioxyde d'azote peut perdre un atome d'oxygène et reformer ainsi du monoxyde d'azote. Monoxyde et dioxyde d'azote forment alors un équilibre dynamique et c'est pourquoi ils sont étudiés ensemble.

Les émissions anthropiques proviennent majoritairement des processus de combustion et les principales sources d'oxydes d'azote sont les secteurs gros consommateurs d'énergie. En Région wallonne, trois secteurs contribuent pour 86 % des émissions d'oxyde d'azote (2022, source AwAC) : le secteur des transports (35 %), l'industrie (32 %) et l'agriculture (18 %). La Wallonie a réduit ses émissions de 69 % entre 1990 et 2022 et de 62 % entre 2005 et 2022. Les réductions ont été obtenues par un meilleur contrôle des conditions de combustion en évitant des températures de flamme trop élevée. Les normes d'émissions européennes de plus en plus strictes (Euro I à Euro VI) ont conduit à une diminution dans le secteur des transports, bien qu'en pratique, les émissions soient parfois restées supérieures aux normes prévues pendant de nombreuses années. Le secteur de l'énergie a fortement réduit ses émissions par la mise en service des centrales TGV et la fermeture des centrales au charbon. Enfin, une part importante de la diminution s'explique par le contexte économique (fermetures de centrales électriques et d'industries liées au secteur de la sidérurgie).

Le monoxyde d'azote est peu毒ique aux teneurs habituellement rencontrées dans l'atmosphère, au contraire du dioxyde d'azote qui est un gaz irritant pour les voies respiratoires. En outre, les oxydes d'azote ont un impact indirect en participant à la formation de l'ozone et des particules fines (aérosol secondaire). Enfin, les retombées en composés azotés participent à l'acidification et l'eutrophisation de l'environnement.

En Région wallonne, les oxydes d'azote sont mesurés en continu et en temps réel en 21 points du réseau automatique : 10 en milieu urbain/suburbain, 2 en milieu industriel et 9 en milieu rural.

3.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008, transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010 réglemente les teneurs en oxydes d'azote dans l'air ambiant (Tableau 22).

Les directives actuelles (2004/107/CE et 2008/50/CE) ont été revues par la directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (publiée au Journal Officiel le 20 novembre 2024). Celle-ci abroge les précédentes directives à partir du 12 décembre 2026.

Cette nouvelle directive fixe des valeurs limites pour le dioxyde d'azote identiques, dans un premier temps, à celles actuellement en vigueur (Tableau 23). Dans une seconde phase (01/01/2030), ces valeurs limites sont revues à la baisse et une nouvelle valeur limite portant sur les valeurs journalières est introduite. La directive définit un seuil d'information et le seuil d'alerte est revu à la baisse (Tableau 24).

Polluant		Période considérée	Critères
NO ₂	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	1 heure	200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
		Année civile	40 µg/m ³
	Seuil d'alerte	3 heures consécutives	400 µg/m ³
NO _x	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile	30 µg/m ³ (exprimés en NO ₂)

Tableau 22 : Oxydes d'azote - Valeurs limites, seuil d'alerte et niveau critique (Directive 2008/50/CE)

Polluant		Période considérée	À atteindre au plus tard le 11/12/2026	À atteindre au plus tard le 01/01/2030
NO ₂	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	1 heure	200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile	200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
		1 jour	/	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an
		Année civile	40 µg/m ³	20 µg/m ³

Tableau 23 : Oxydes d'azote - Valeurs limites (Directive (UE) 2024/2881)

Polluant		Période considérée	Critères
NO ₂	Seuil d'alerte	3 heures consécutives	200 µg/m ³
		1 heure	150 µg/m ³
NO _x	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile	30 µg/m ³ (exprimés en NO ₂)

Tableau 24 : Oxydes d'azote - Seuil d'alerte, seuil d'information et niveau critique (Directive (UE) 2024/2881)

La nouvelle directive étend la notion d'indicateur d'exposition moyenne (IEM) au dioxyde d'azote. L'IEM est déterminé sur base des mesures effectuées à tous les points de prélèvement dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine dans des unités territoriales sur l'ensemble d'un état membre. Il est calculé sur base de la moyenne de trois années civiles consécutives (par exemple l'IEM de 2030 couvre les années 2028 à 2030). L'IEM est utilisé afin d'apprecier si l'obligation de réduction de l'exposition moyenne est respectée. À partir de 2030, l'IEM doit être réduit jusqu'à atteindre l'objectif de concentration relatif à l'exposition moyenne. L'obligation de réduction est fonction du niveau de l'IEM d'il y a dix ans (Tableau 25).

Polluant	IEM - 10 ans	IEM à partir de 2030	Objectif
NO ₂	< 20.0 µg/m ³	-15 % de IEM _{-10 ans} ou 15.0 µg/m ³ (1), (2)	10 µg/m ³
	≥ 20.0 µg/m ³	-25 % de IEM _{-10 ans}	

(1) La valeur la plus faible est retenue

(2) Sauf si IEM <= objectif

Tableau 25 : Indicateur d'exposition moyenne – Obligation de réduction et objectif (Directive (UE) 2024/2881)

Dans une publication parue en septembre 2021 (Who global air quality guidelines, Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide), l'OMS définit ses recommandations (Tableau 26). Ces critères sont nettement plus stricts que les obligations européennes. On remarquera que l'objectif pour l'IEM de la directive de 2024 correspond à la valeur guide annuelle de l'OMS.

Polluant		Période considérée	Critères
NO ₂	Valeurs guides pour la protection de la santé humaine ⁽¹⁾	1 heure	200 µg/m ³
		24 heures	25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an ⁽³⁾
		Année civile	10 µg/m ³
NO _x	Niveau critique pour la protection de la végétation ⁽²⁾	Année civile	30 µg/m ³ (exprimés en NO ₂)

(1) OMS 2021.

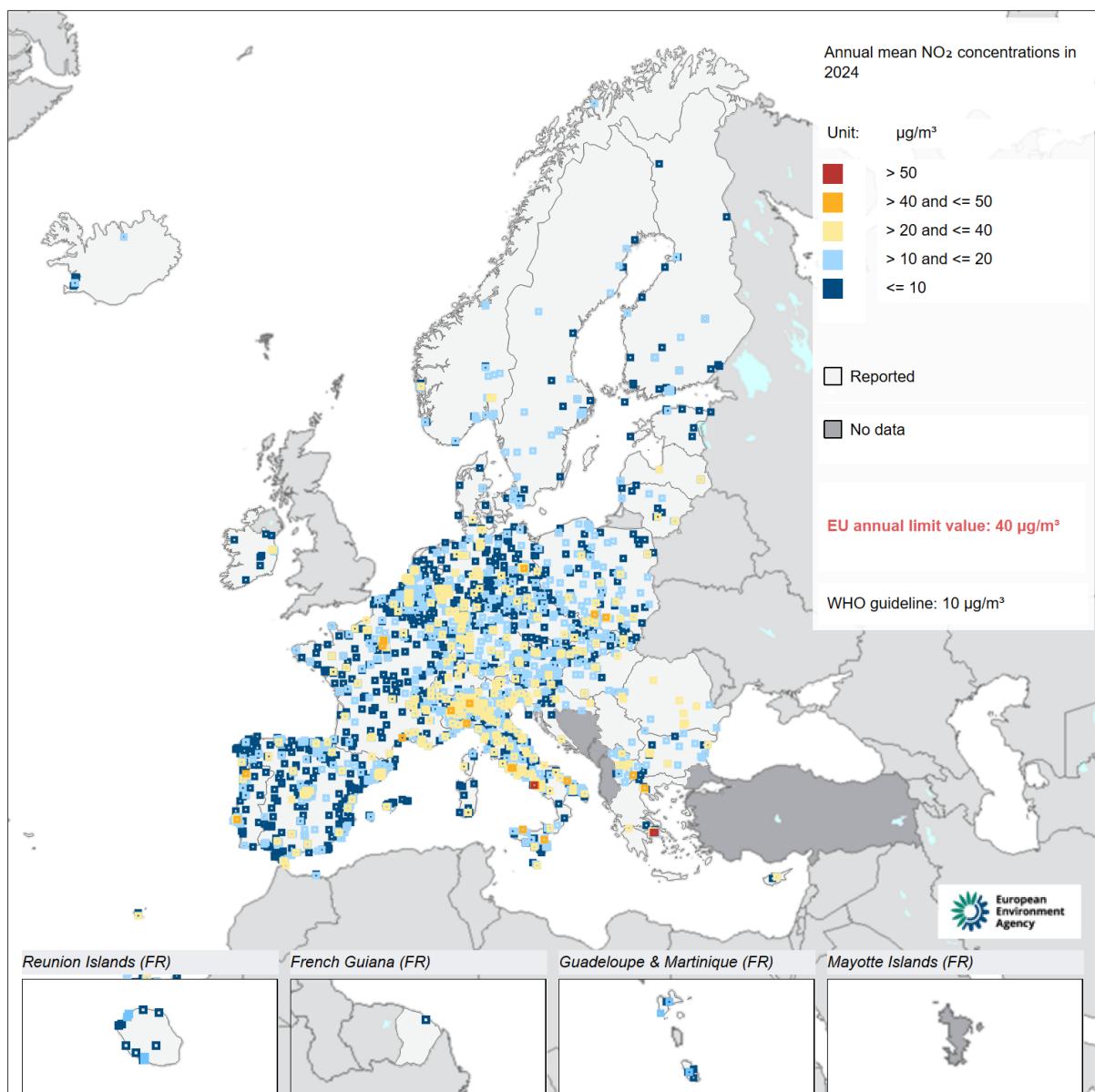
(2) OMS 2000.

(3) soit à ne pas dépasser plus de 1 % du temps.

Tableau 26 : Oxydes d'azote – Recommandations de l'OMS

3.3. SITUATION EUROPÉENNE

Le respect de la valeur limite européenne de 40 µg/m³ de NO₂ en moyenne annuelle, d'application depuis le 01/01/2010, demeure un problème important en Europe. En 2024, 6 États membres ont observé des dépassements de ce seuil (Figure 28). Les dépassements sont relativement localisés puisqu'uniquement 1 % des stations de mesures enregistrent des dépassements. La valeur recommandée par l'OMS, 10 µg/m³, est dépassée beaucoup plus largement, avec 65 % des stations de mesure en dépassement et ce dans tous les pays. Le pourcentage de la population urbaine de l'UE-28 exposée à des concentrations annuelles supérieures à la valeur limite européenne est inférieur à 1 %. Ce pourcentage atteint 88 % si on se réfère au seuil de l'OMS. Le seuil journalier de 25 µg/m³ introduit par l'OMS en septembre 2021 est également largement dépassé dans tous les pays.



Seuls les points de la catégorie la plus basse (bleu foncé) correspondent à des valeurs inférieures à la valeur guide de l'OMS (10 µg/m³). Seules les stations avec plus de 75% de données valides ont été incluses dans la carte.

Figure 28 : Moyenne annuelle des concentrations de NO₂ (µg/m³) pour l'année 2024

3.4. SITUATION BELGE

Le Tableau 27 reprend les deux indicateurs NO₂ pour la Belgique et la Région wallonne en 2024. Ces chiffres ont été calculés sur base des valeurs fournies par la technique d'interpolation RIO (à la résolution spatiale de 4 x 4 km²). Les chiffres sont donc représentatifs de moyennes sur des cellules de 4 x 4 km², ce qui signifie que les concentrations plus locales (ou le nombre de dépassements locaux) peuvent être sensiblement différents.

Indicateur		2024			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moyenne	Max.		
Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BEL	2	7	24	40	10
	WAL	2	5	15		
Nombre de jours > 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	BEL	0	4	121		3
	WAL	0	1	23		

Valeur considérablement plus basse que la moyenne sur 10 ans

Valeur comparable à la moyenne sur 10 ans

Valeur considérablement plus élevée que la moyenne sur 10 ans

Tableau 27 : Indicateurs NO₂

La valeur limite européenne n'a été dépassée nulle part dans les stations de mesure (Figure 29). D'une manière générale les moyennes les plus élevées sont mesurées en zone urbaine. Les concentrations de NO₂ diminuent rapidement lorsqu'on s'éloigne des sources d'émissions. Le dioxyde d'azote est un polluant typique lié à la circulation. Dans les lieux où le trafic est important, il existe un lien direct entre les concentrations de NO₂ et le trafic local (essentiellement diesel). Des modèles à haute résolution spatiale sont également utilisés pour évaluer la qualité de l'air dans les endroits où aucune mesure n'est réalisée⁽¹⁾. Ces modélisations montrent que le seuil annuel européen pour le NO₂ est encore dépassé en de nombreux endroits : dans les "rues canyons" (rues entourées d'immeubles de grande hauteur) dans les grandes villes ou le long des axes de circulation très fréquentés. Dans les zones rurales, les moyennes annuelles se situent sous le seuil recommandé par l'OMS de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les valeurs les plus basses sont enregistrées en Wallonie au sud du sillon Sambre et Meuse.

La Figure 30 présente l'évolution des concentrations moyennes annuelles de NO₂ en Belgique et par région. On peut constater que les moyennes annuelles sont plus élevées en Région bruxelloise. À partir de 2007, les concentrations de NO₂ décroissent dans les trois Régions, mais cette diminution ralentit et les concentrations ont davantage stagné les dernières années (2020-2022). En 2023 et 2024, les moyennes ont à nouveau diminué.

La Figure 31 reprend l'évolution des concentrations moyennes annuelles de NO₂ (2009-2024) pour 4 sites urbains de fond à Anvers, Gand, Bruxelles et Charleroi. Après une stagnation entre 2009 et 2013, les concentrations de NO₂ ont diminué. L'impact de la crise sanitaire est clairement visible par la forte diminution observée en 2020. En 2021 et 2022, les concentrations ont augmenté à nouveau. Cependant en 2024, comme en 2023, les concentrations sont inférieures à celles de l'année 2020. Les concentrations étaient même légèrement inférieures à celles de 2023. Jamais les concentrations de NO₂ dans les points de mesure de fond urbain n'ont été aussi faibles que cette année. Pour les quatre sites urbains sélectionnés, les concentrations de NO₂ ont diminué d'environ 50 % en 15 ans.

Cette diminution est principalement due à des normes d'émission plus strictes pour les voitures particulières et la diminution de la part du diesel dans le parc automobile. Les voitures diesel émettent plus d'oxydes d'azote que les voitures à essence. La dernière génération de voitures diesel modernes (EURO6d) émet beaucoup moins de NO_x, grâce à des tests d'émissions plus stricts.

(1) Le modèle Atmostreet résulte du couplage de la méthode d'interpolation RIO, basée sur les résultats de mesure des réseaux télémétriques, à un modèle de dispersion IFDM basé sur la connaissance des sources émettrices de polluants et à un modèle spécifique à l'évaluation de la qualité de l'air dans les rues « streets-canyons ». Plus d'informations : <https://www.irceline.be/fr/documentation/modeles>

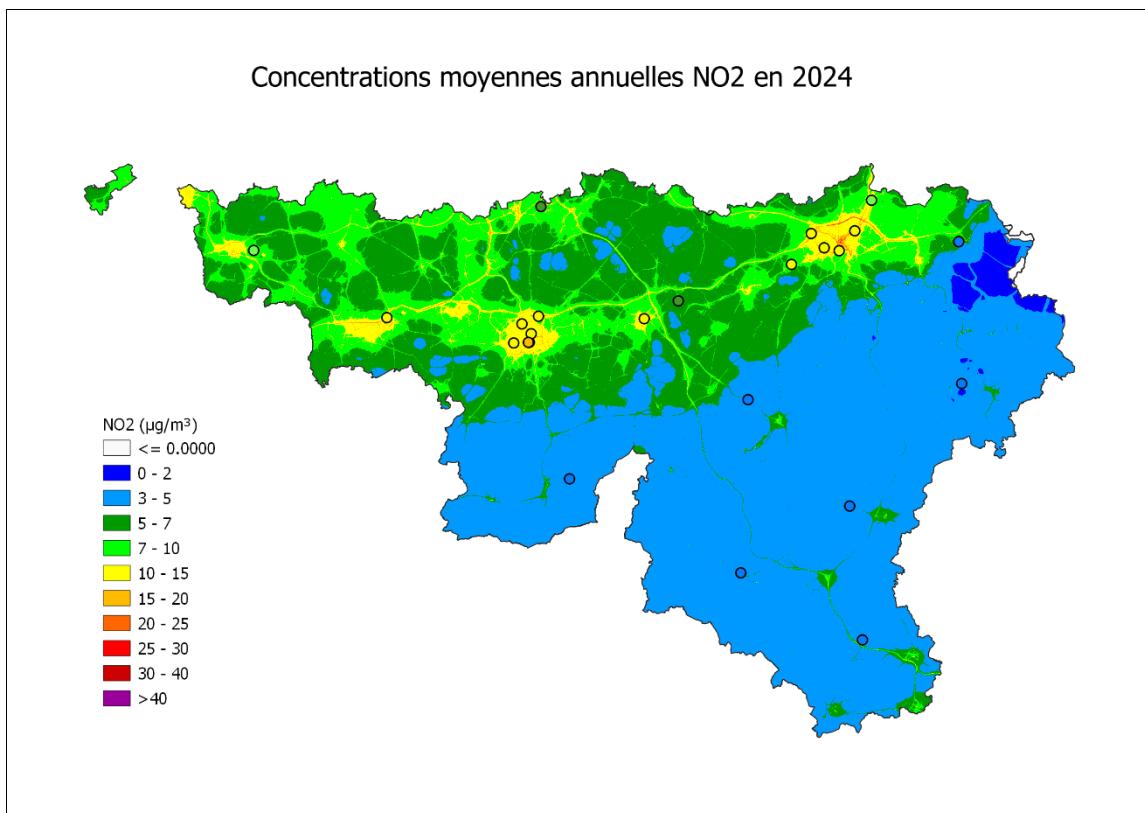


Figure 29 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle de NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2024

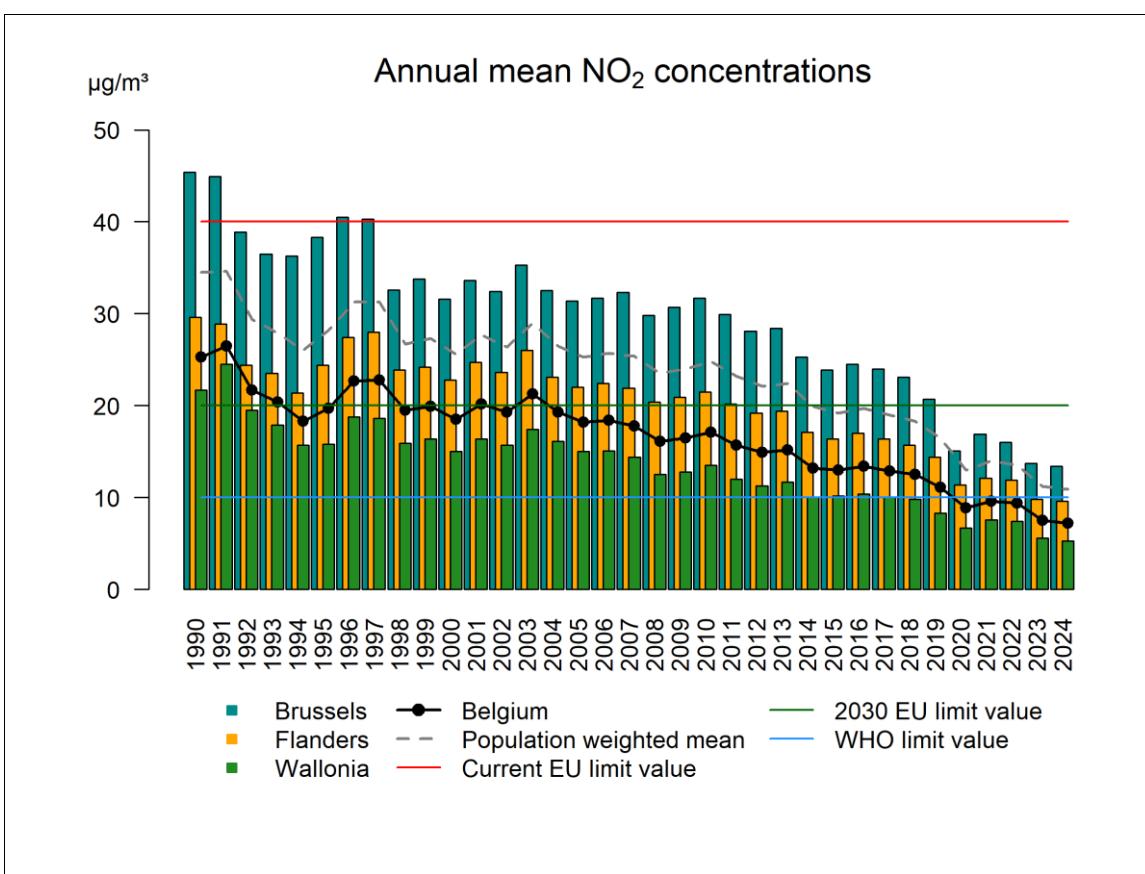
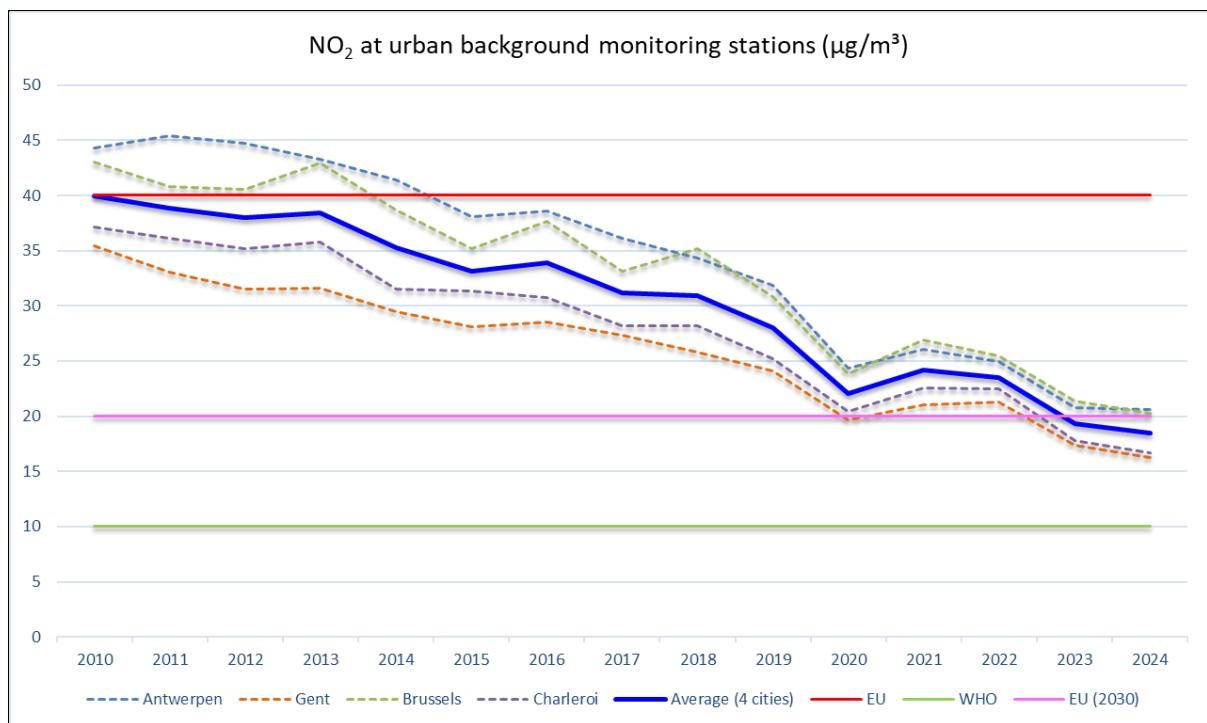


Figure 30 : Évolution de la moyenne annuelle en Belgique et dans les trois régions. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

Figure 31 : Évolution des concentrations de NO₂ pour différents sites de fond urbain

En septembre 2021, la valeur recommandée par l'OMS pour la moyenne annuelle de NO₂ a diminué de 40 à 10 µg/m³. Ce seuil est largement dépassé en Belgique, 49 % de la population belge et 25 % de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures au seuil OMS en 2024, chiffres en diminution par rapport à 2023. Pour 2019, avant la pandémie, les valeurs sont de 91 % et 75 % respectivement.

En 2021, l'OMS a également introduit une valeur journalière recommandée de 25 µg/m³ avec un maximum de 3 jours de dépassement par an. Ce seuil est très largement dépassé, 76 % de la population belge et 49 % de la population wallonne a été exposée à des concentrations supérieures à ce seuil journalier en 2024.

3.5. SITUATION EN RÉGION WALLONNE

3.5.1. RÉSULTATS 2024 ET VALEUR LIMITE ANNUELLE

Le Tableau 28 synthétise les résultats des mesures effectuées en Wallonie en 2024 tandis que la Figure 32 reprend le classement des stations en fonction de la moyenne annuelle en dioxyde d'azote.

On peut classer les stations en deux grandes catégories selon les moyennes annuelles en dioxyde d'azote. On retrouve tout d'abord les stations urbaines avec des maxima aux deux stations de type trafic. Viennent ensuite toutes les stations de fond urbaines avec un maximum à la station de Charleroi (Mayence) qui est proche (+/- 80 m) du R9-E420 et un minimum à Rixensart où la station est implantée en zone périurbaine.

Dans la seconde catégorie, on peut ranger les stations à caractère rural avec un gradient de concentrations en fonction de la proximité d'activité humaines. Ainsi, on retrouve un maximum à la station d'Havrinnes située en périphérie de Tournai et un minimum à la station de Vielsalm qui est implanté en milieu forestier. Enfin, les deux stations à caractère industriel, Marchienne et Engis montrent des niveaux de concentrations du même ordre qu'en milieu urbain.

Dioxyde d'azote (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8542	13	11	32
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8157	16	14	40
TMCH04	Lodelinsart	8564	15	13	37
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8533	18	16	40
TMEG01	Engis	8516	13	10	31
TMLG01 ⁽¹⁾	Liège (av Destenay)	(6421)	(19)	(17)	(41)
TMLG05	Herstal	8542	15	13	36
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8428	12	10	32
TMMO01	Mons	8562	14	12	33
TMNM01	Namur	8565	13	10	33
TMNT01	Dourbes	8508	3	2	9
TMNT03	Vezin	8562	6	4	16
TMNT04	Offagne	8539	3	2	10
TMNT05	Sinsin	8539	5	4	15
TMNT06	Sainte-Ode	8564	4	3	9
TMNT07	Habay-la-Vieille	8503	5	4	13
TMNT08	Eupen	8475	4	3	14
TMNT09	Vielsalm	8492	3	2	9
TMRX01	Rixensart	8563	7	6	20
TMSG01	Jemeppe	8530	15	13	34
TMT001	Tournai (Havrinnes)	8563	8	7	19

(1) Jusqu'au 28/10/2024

Entre parenthèses = moins de 75 % de données

Tableau 28 : Dioxyde d'azote - Résultats 2024 (valeurs horaires)

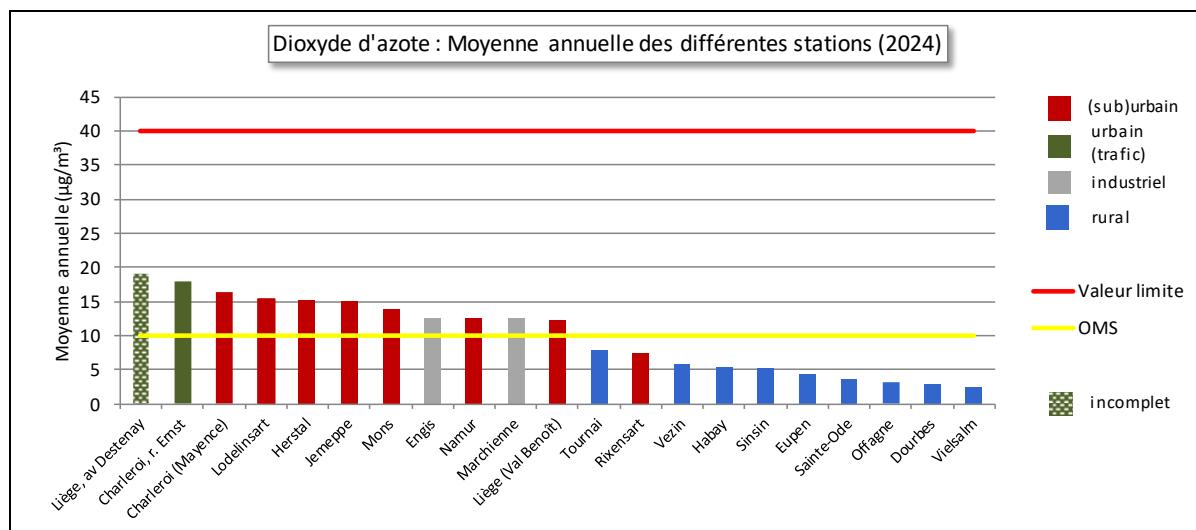


Figure 32 : Dioxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

En 2023, on avait observé une nette diminution par rapport aux années précédentes. En 2024, les moyennes sont du même ordre, voire même, pour certaines stations, légèrement inférieures atteignant ainsi un minimum depuis le début des mesures. Sur le long terme (Figure 33), la tendance est à l'amélioration suite à la baisse des émissions résultant des normes toujours plus sévères pour les véhicules, à la diminution de la part de véhicules Diesel dans le parc automobile, au développement du télétravail, ... Comme en 2023, les conditions météorologiques de 2024 particulièrement favorables à une bonne qualité de l'air ont également contribué à la diminution des concentrations : ainsi 2024 fut une année chaude et arrosée (voir § 1.3.).

En 2024, aucune des stations du réseau wallon ne dépasse la valeur limite annuelle européenne actuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De même, aucune station ne dépasse le seuil des $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur retenue comme valeur limite annuelle applicable à partir de 2030. Par contre, la recommandation de l'OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est bien plus stricte et seules les stations implantées en milieu rural ainsi que celle de Rixensart respectent cette recommandation.

Si le dernier dépassement de la valeur limite annuelle actuelle date de 2006 (à Charleroi-Mayence), la valeur guide annuelle OMS semble un objectif encore bien lointain en milieu urbain, surtout à proximité du trafic.

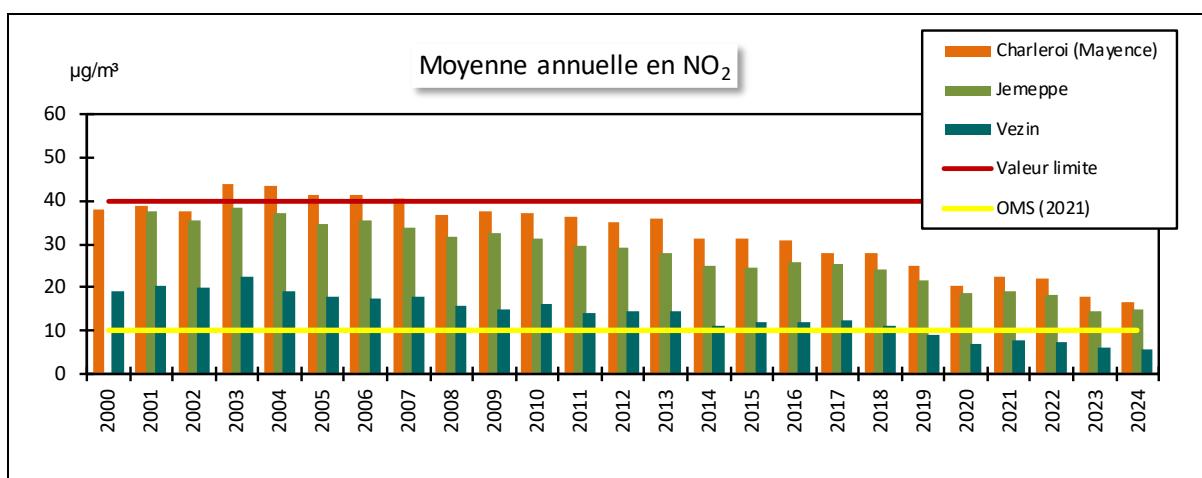


Figure 33 : Évolution des moyennes annuelles à Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vezin

3.5.2. VALEUR LIMITÉE HORAIRE

Pour protéger la population d'une exposition à court terme, la législation européenne a défini une valeur limite horaire : pas plus de 18 dépassements des $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur horaire. Cette valeur limite a également été respectée partout en 2024. Les valeurs horaires mesurées se situent nettement en-dessous du seuil des $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$: maximum horaire toutes stations confondues de $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station de Mons. En Région wallonne, les dépassements horaires du seuil de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont rares : ainsi, on n'a enregistré qu'un seul dépassement sur ces dix dernières années. Il faut remonter à 2008 pour observer plus d'un dépassement à une station (2 dépassements à Charleroi-Mayence) et à 1984 pour avoir plus de 18 dépassements (24 dépassements à Liège-Boverie).

Une autre façon d'exprimer la valeur limite horaire est de confronter les P99.8 des valeurs horaires à la valeur limite. Un P99.8 inférieur à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ signifie que la valeur limite est respectée. L'avantage de cette représentation est qu'elle permet de discriminer les stations alors qu'aucune d'entre elles ne montre de dépassement du seuil horaire. On constate pour toutes les stations des P99.8 nettement inférieurs à la valeur limite horaire (Figure 34). L'évolution à long terme à une station typique d'un milieu urbain comme celle de Charleroi, bd Mayence montre que les P99.8 sont toujours restés en-dessous de la valeur limite horaire (Figure 35).

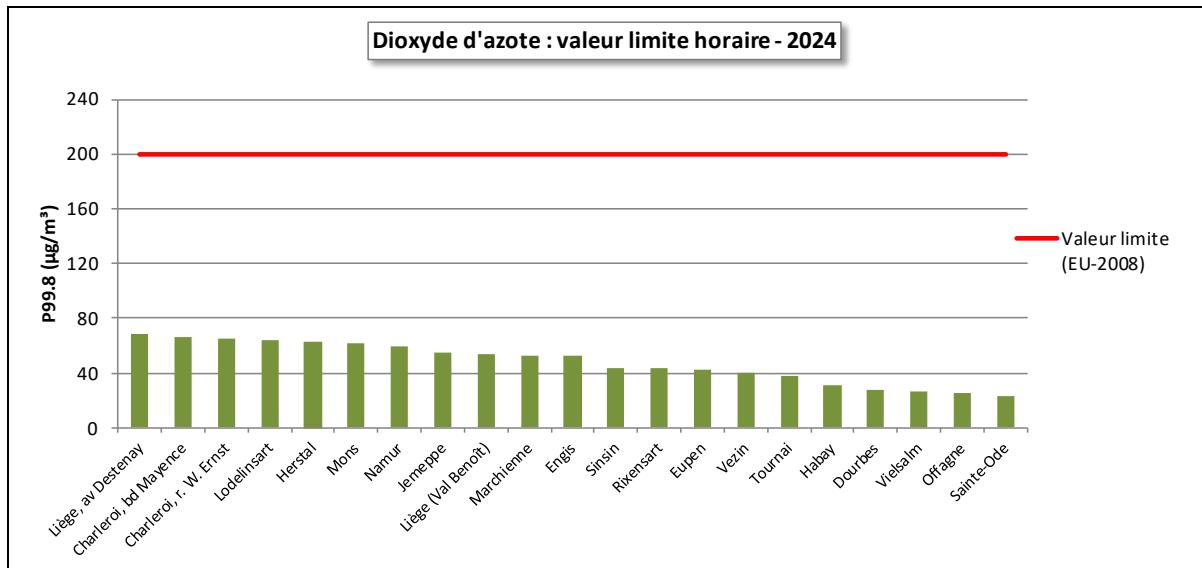


Figure 34 : Dioxyde d'azote – P99.8 et valeur limite horaire (EU) en 2024

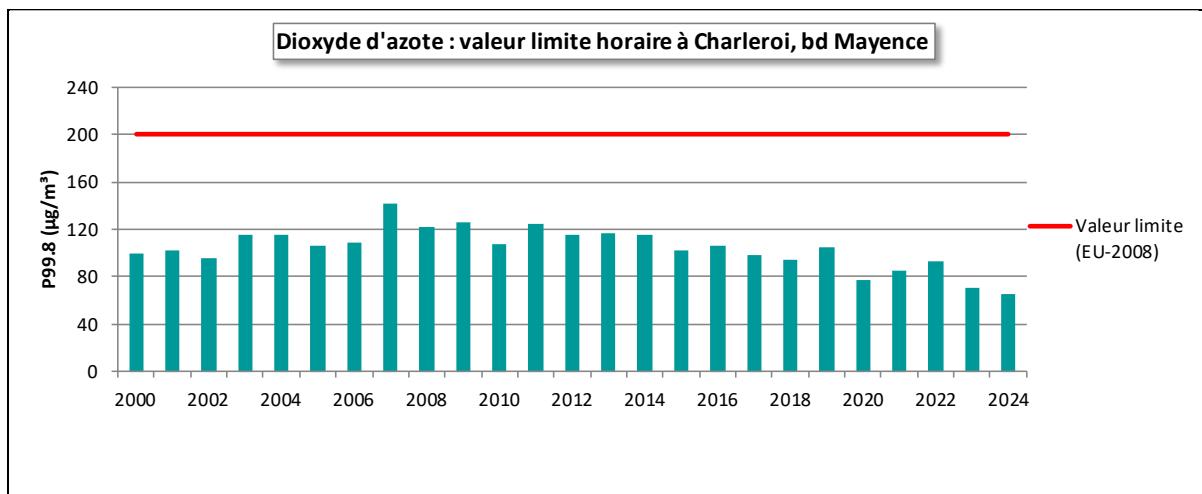


Figure 35 : Dioxyde d'azote – Évolution des P99.8 à la station de Charleroi, bd Mayence

3.5.3. VALEUR GUIDE JOURNALIÈRE OMS

En 2021, l'OMS a introduit une nouvelle ligne directrice portant sur les moyennes journalières : $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 1 % de l'année, soit de 3-4 jours par an.

En milieu urbain, les dépassements des $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalières sont nombreux et nettement au-dessus de la recommandation de l'OMS (Tableau 29 et Figure 36). Ainsi, à la station du centre de Charleroi (Mayence), c'est approximativement un jour sur huit qui est en dépassement en 2024. Seules les stations situées en milieu rural répondent à la recommandation journalière de l'OMS qui apparaît ainsi comme très stricte.

Le graphique de la Figure 37 reprend la même information mais sous une autre forme : un P99 des valeurs journalières dépassant les $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ signifie que la recommandation journalière de l'OMS n'est pas suivie.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 25 µg/m ³
TMCH01	Marchienne	14
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	45
TMCH04	Lodelinsart	28
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	51
TMEG01	Engis	13
TMLG01 ⁽¹⁾	Liège, av Destenay	(43)
TMLG05	Herstal	30
TMLG06	Liège (Val Benoît)	13
TMMO01	Mons	16
TMNM01	Namur	19
TMNT01	Dourbes	1
TMNT03	Vezin	4
TMNT04	Offagne	0
TMNT05	Sinsin	2
TMNT06	Sainte-Ode	0
TMNT07	Habay-la-Vieille	1
TMNT08	Eupen	2
TMNT09	Vielsalm	0
TMRX01	Rixensart	5
TMSG01	Jemeppe	26
TMO01	Tournai (Havrinnes)	4

Entre parenthèses = moins de 75 % de couverture

(1) Jusqu'au 28/10/2024

Tableau 29 : Nombre de dépassements des 25 µg/m³ (24 h) – 2024

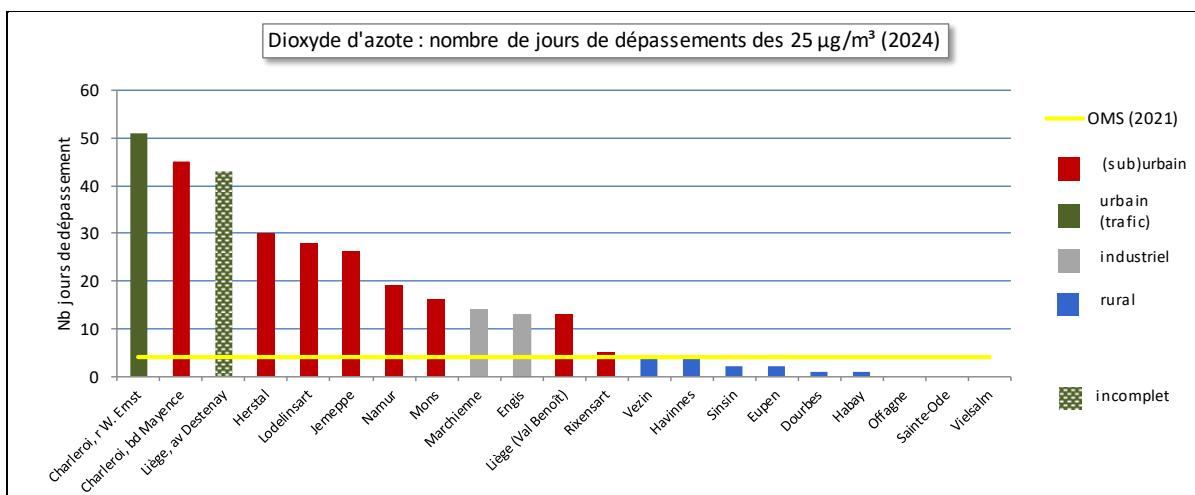


Figure 36 : Dioxyde d'azote - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers – 2024

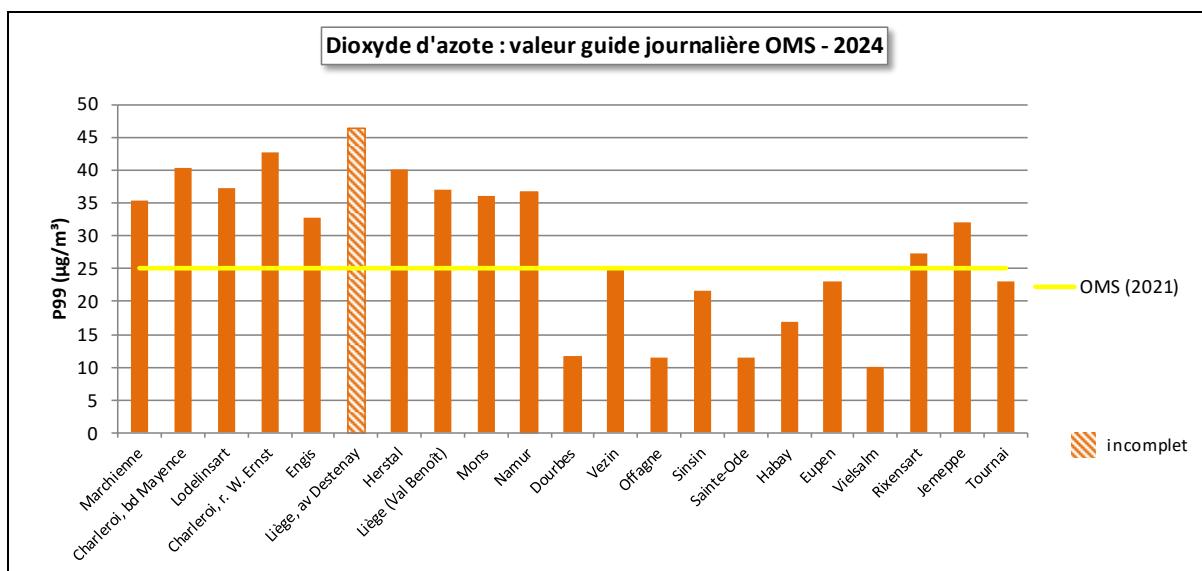


Figure 37 : Dioxyde d'azote – P99 des valeurs journalières et valeur guide en 2024

Si les dépassements en milieu urbain restent trop nombreux par rapport à la recommandation de l'OMS, on constate quand-même une amélioration sur le long terme (Figure 38). On retiendra tout particulièrement que le nombre de dépassements pour les stations urbaines atteint un minimum en 2024. Par contre, le nombre de stations qui ne respectent pas la ligne directrice varie peu ces 5 dernières années. Enfin, trois stations rurales (Offagne, Sainte-Ode et Vielsalm) ne montrent aucun dépassement pour la 6^e année consécutive.

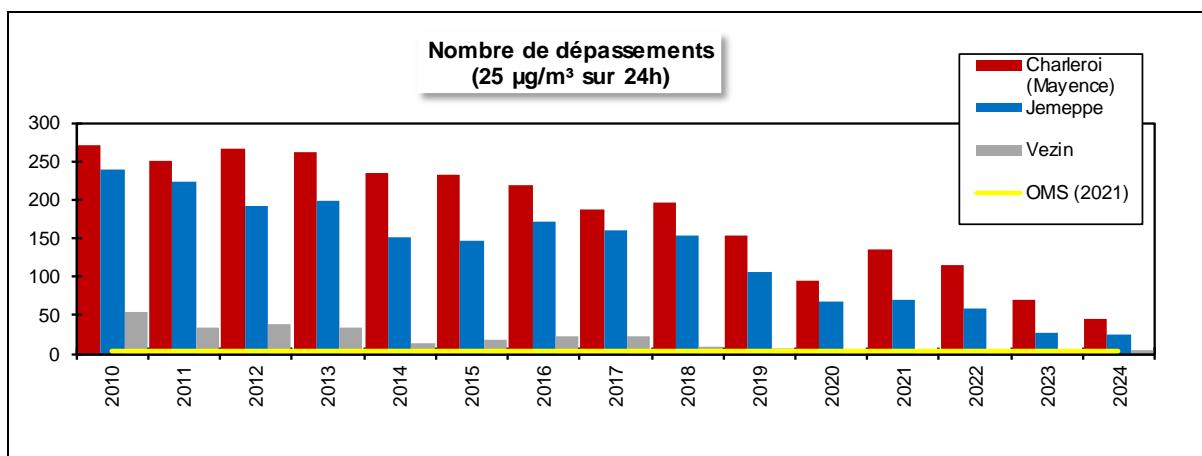


Figure 38 : Évolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide journalière OMS (2021)

Les dépassements ne se répartissent pas uniformément sur l'année (Figure 39). Ainsi, en 2024, 39 % des dépassements sont observés durant le mois de janvier. Les pires périodes en termes de nombre de dépassements s'étendent du 9 au 12 janvier et du 16 au 18 janvier et correspondent à une météo hivernale avec des températures descendant parfois sous zéro. À l'opposé, les dépassements sont bien moins nombreux en été. Ainsi, pour la période de juillet à août, on ne compte qu'un seul dépassement. On retiendra également, le faible nombre de dépassements en février (7 % des dépassements de l'année) qui fut exceptionnellement doux (température moyenne la plus haute depuis 1833), sombre et pluvieux.

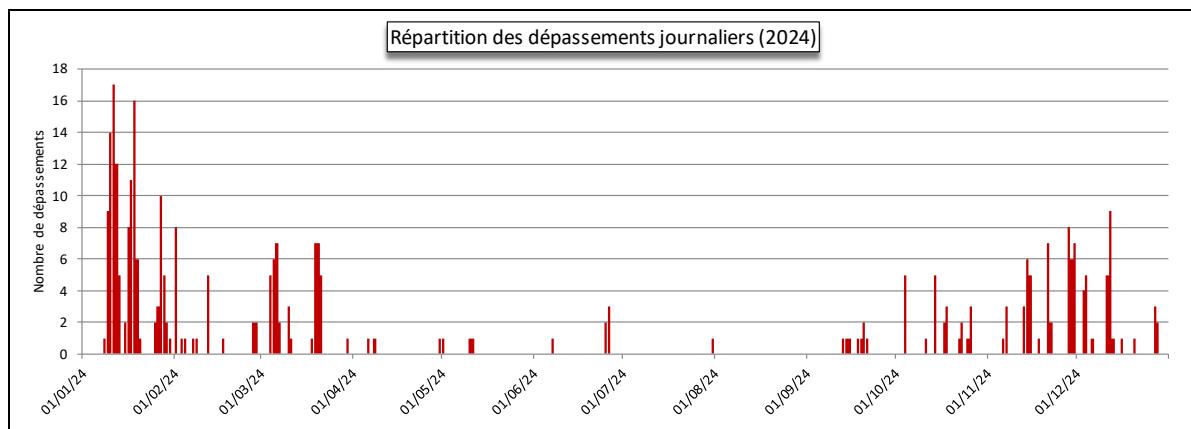


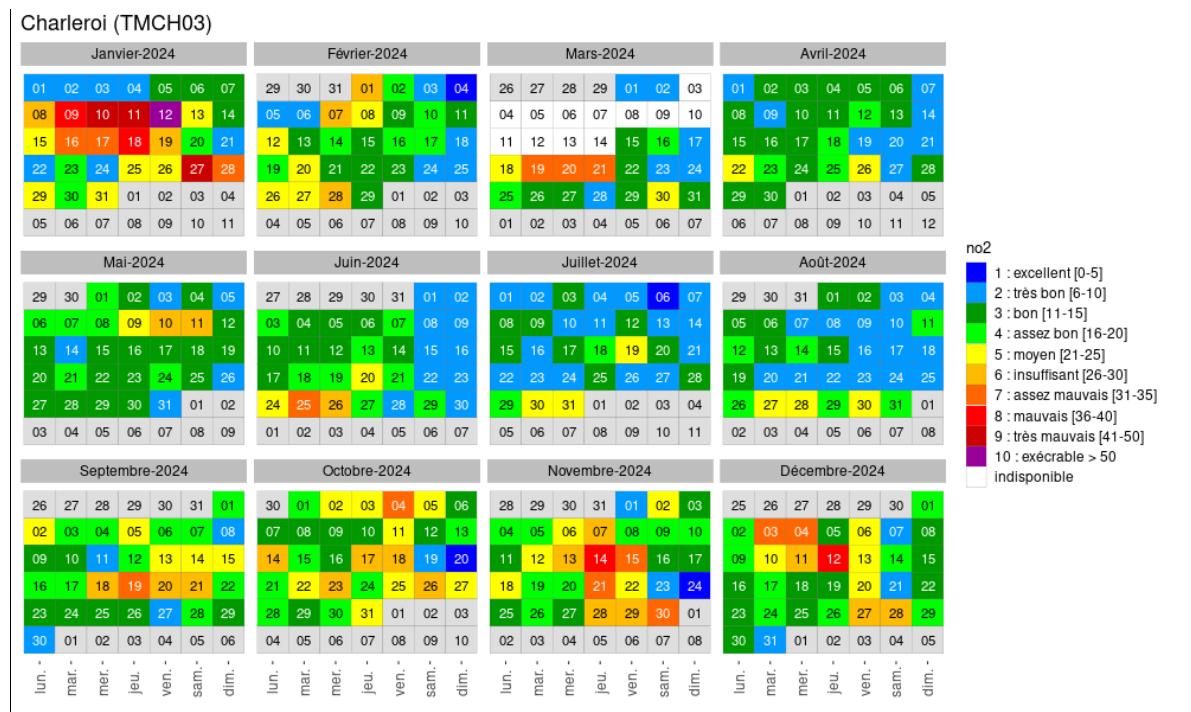
Figure 39 : Répartition des dépassements journaliers au cours de l'année 2024

Une autre façon de représenter les dépassements et leur gravité est de faire appel au sous-indice pour le dioxyde d'azote qui compose l'indice BelAQI⁽¹⁾. Un sous-indice égal ou supérieur à 6 implique un dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS. La Figure 40 représente l'évolution au cours de l'année 2024 du sous-indice pour deux stations urbaines et une rurale.

À la station de Charleroi, bd Mayence, le sous-indice pour le dioxyde d'azote est monté jusqu'à 10, le 12 janvier 2024. On compte également 3 jours de sous-indice 9 (les 10, 11 et 27 janvier). À Herstal, les sous-indices sont montés jusqu'à 9 les 10, 11 et 18 janvier. Enfin, à Vielsalm, les sous-indices n'ont jamais dépassé 3.

Dans le reste du réseau, le sous-indice 10 n'est observé qu'aux deux stations trafic : 2 jours à Charleroi et un à Liège. Dans les autres stations urbaines, le sous-indice n'est jamais monté plus haut que 9. Enfin, dans les stations rurales, le sous-indice le plus fréquent est égal à 1 avec une proportion pouvant monter jusqu'à 91 % (Vielsalm), sauf à Hainaut (Tournai) où le sous-indice le plus fréquent est égal à 2 (53 %).

(1) Pour chaque polluant (NO₂, O₃, PM10 et PM2.5), on définit un sous-indice en fonction du niveau de concentrations. L'indice BelAQI est régi par le polluant pour lequel la situation est la plus défavorable, soit le sous-indice le plus élevé. Plus d'information : <https://www.irceline.be/fr/qualite-de-l-air/mesures/belaqi-indice-de-la-qualite-de-l-air-nov2022/information>



Chapitre 3 : Les oxydes d'azote

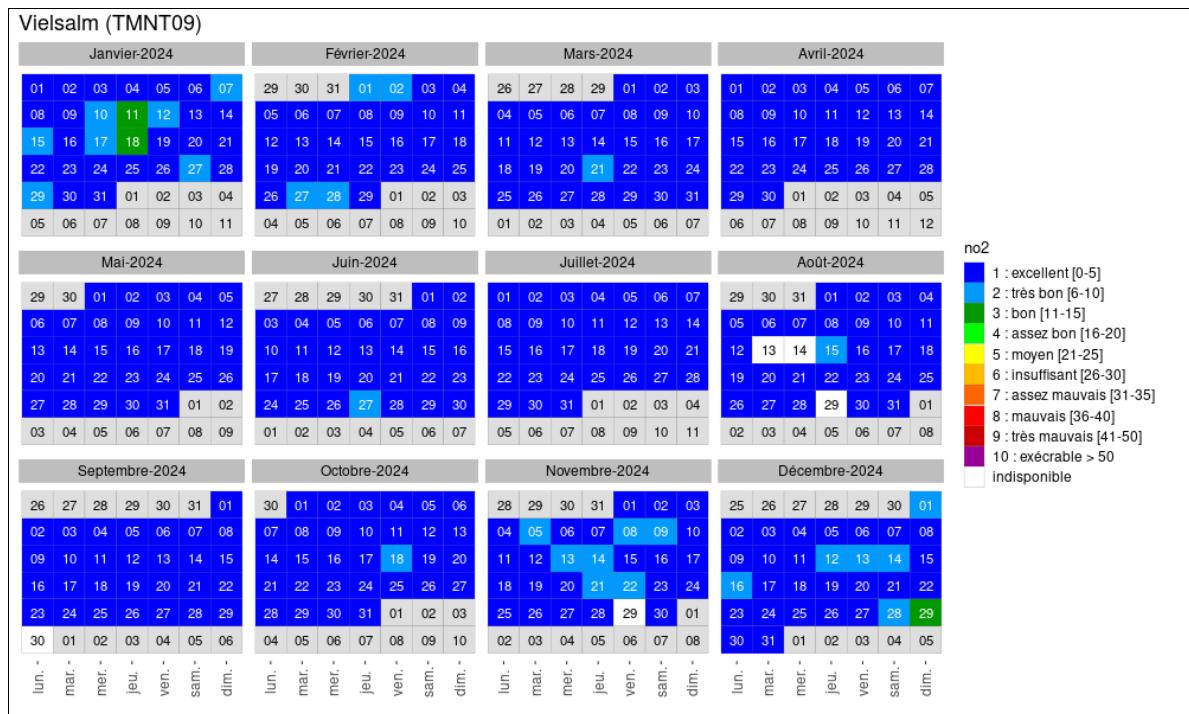
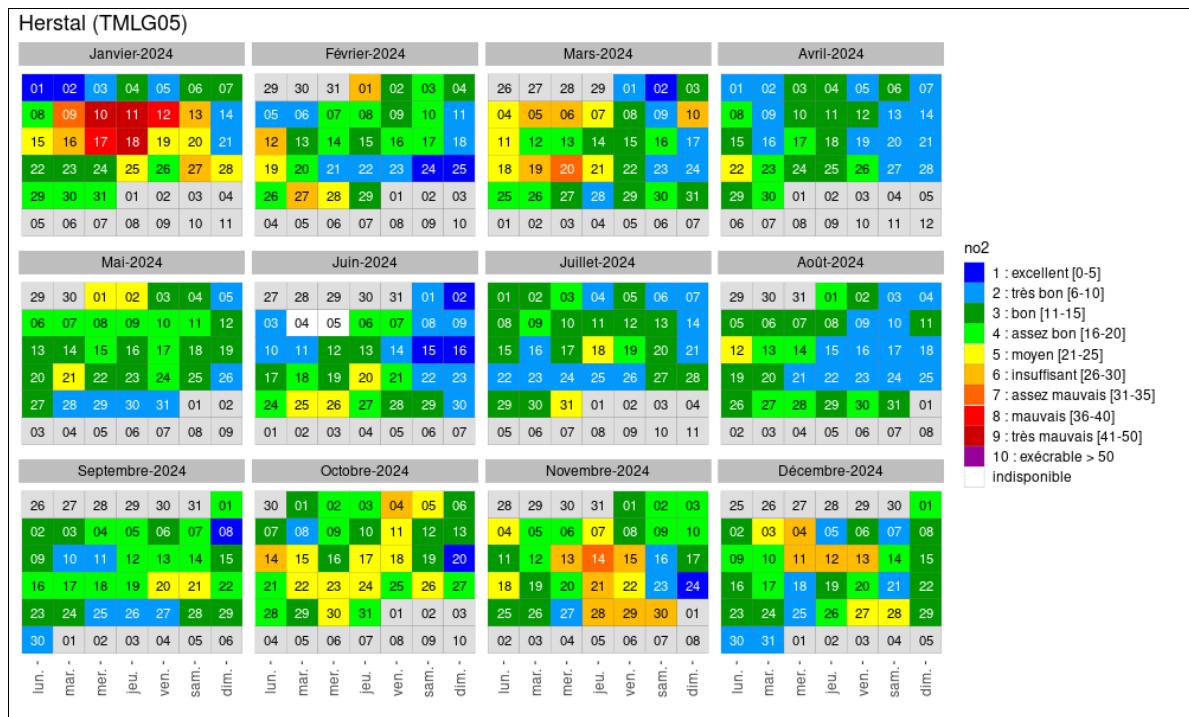


Figure 40 : Répartition au cours de l'année des sous-indices pour le dioxyde d'azote - Stations de Charleroi, bd Mayence, Herstal et Vielsalm

À partir de 2030, une nouvelle valeur limite journalière entre en vigueur (directive (UE) 2024/2881) : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an. Même si cette valeur limite n'est pas encore d'application, il est utile de confronter les résultats de 2024 avec ce nouveau critère. Les dépassements journaliers sont plutôt rares. Ainsi, en 2024, on ne compte que 4 dépassements : un à Charleroi-Mayence, deux à Charleroi-Ernst et un Liège-Destenay, soit bien en-dessous de la limite des 18 dépassements. Ces dépassements ont été observés les 11, 12 ou 18 janvier 2024.

3.5.4. NIVEAU CRITIQUE POUR LA PROTECTION DE LA VÉGÉTATION

Pour la protection de la végétation et des écosystèmes naturels, la législation européenne définit un niveau critique : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en oxydes d'azote (exprimés en NO_2). Les points de prélèvement doivent répondre à une série de critères par rapport aux sources environnantes. En résumé, l'air prélevé doit être représentatif d'une zone d'au moins 1000 km^2 . Vu la géographie de la Région wallonne, il est difficile de trouver une station qui réponde à tous les critères. À défaut, nous confrontons les résultats des stations wallonnes implantées en milieu rural au niveau critique (Figure 41) qui est largement respecté même pour les plus exposées des stations rurales.

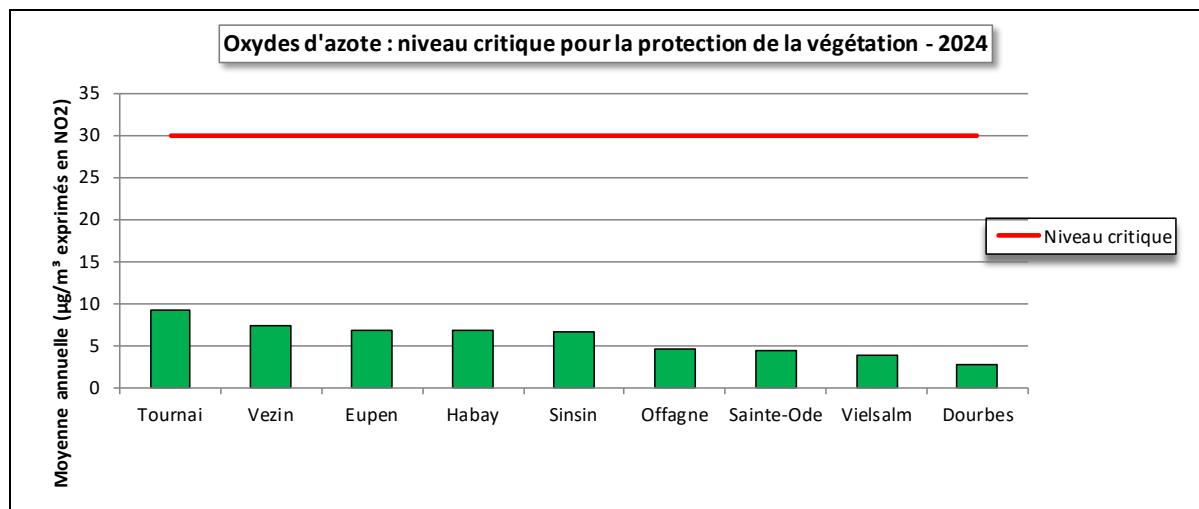


Figure 41 : Moyenne annuelle en oxydes d'azote et niveau critique pour la protection de la végétation - 2024

4. L'ozone

4.1. INTRODUCTION

L'ozone troposphérique (c.-à-d. dans l'air que nous respirons) présente la particularité d'être un polluant qui n'est pas émis par des sources naturelles ou anthropiques mais résulte de la transformation d'autres polluants : on parle alors de polluant secondaire.

Sous l'action des rayons solaires, le dioxyde d'azote (NO_2) perd un atome d'oxygène qui peut réagir avec l'oxygène de l'air (O_2) pour former une molécule d'ozone (O_3) et du monoxyde d'azote (NO) :



L'ozone est donc un polluant photochimique et sa formation nécessite des rayons solaires suffisamment énergétiques. C'est pourquoi, les concentrations varient en fonction de l'heure de la journée, de la saison et des conditions météorologiques.

L'ozone est un gaz instable et peut réagir avec le monoxyde d'azote pour reformer du dioxyde d'azote. Il existe donc un équilibre entre la formation et la destruction de l'ozone et selon les conditions l'une ou l'autre réaction prédomine. Ainsi, la nuit, faute de rayons solaires, c'est la destruction qui l'emporte alors qu'en été et l'après-midi c'est plutôt la formation qui prévaut. Cet équilibre est perturbé par la présence de composés organiques volatils dont l'effet est d'accroître les concentrations en ozone. Oxydes d'azote et composés organiques volatils sont appelés précurseurs d'ozone.

Il n'y a pas relation linéaire entre les concentrations en ozone et les émissions en précurseurs, ce qui rend la lutte contre la pollution par l'ozone très ardue. Le seul moyen de réduire durablement les concentrations en ozone passe par des mesures structurelles de réduction des émissions en précurseurs.

L'ozone est un oxydant puissant qui affecte la santé humaine. Il altère les fonctions cellulaires au niveau des muqueuses (oculaires et pulmonaires en particulier) entraînant une diminution de la fonction pulmonaire, une réaction inflammatoire des voies respiratoires et des irritations des yeux. Certaines catégories de la population sont particulièrement sensibles comme les enfants, les personnes âgées ou les individus souffrant déjà de pathologies respiratoires comme les asthmatiques.

L'ozone perturbe les grands processus physiologiques des végétaux comme la photosynthèse et la respiration. Il induit ainsi une réduction de leur croissance avec, comme conséquence, des pertes de rendement agricole ou forestier. Il joue aussi un rôle défavorable pour l'environnement en exacerbant les effets des polluants acidifiants. Enfin, l'ozone est un gaz à effet de serre.

Par son pouvoir oxydant, l'ozone peut aussi accélérer la dégradation de matériaux, comme les matières plastiques, les peintures, le caoutchouc, le nylon, ...

En Région wallonne, la surveillance de l'ozone s'effectue en 16 points du réseau de mesure en temps réel. Ceux-ci sont répartis majoritairement en zone rurale, là où la concentration de fond est la plus importante. En outre, 7 moniteurs sont placés dans des zones à plus forte densité de population (Charleroi, Liège (2), Mons, Engis, Namur et Rixensart).

4.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

L'ozone dans l'air ambiant est réglementé par la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008, transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010 (Tableau 30).

Pour les expositions à court terme, la Directive fixe deux seuils : le seuil d'information et le seuil d'alerte, le premier étant destiné à la protection de la population à risque et le second à la protection de l'entièreté de la population. Valeurs cibles et les objectifs à long terme sont destinés à la protection de la population ou de la végétation sur un plus long terme.

Pour la protection de la santé, le paramètre retenu pour la valeur cible et l'objectif à long terme est le NET60 (Number of Exceedances above a Threshold of 60 ppb, voir glossaire). Pour la valeur cible, on prend en compte la moyenne des NET60 sur 3 ans alors que pour l'objectif à long terme, c'est le NET60 de l'année qui est retenu.

Pour la protection de la végétation, valeur cible et objectif à long terme sont basés sur la notion d'exposition cumulée (parfois aussi appelée surcharge) AOT40 (Accumulated Ozon exposure over a Threshold of 40 ppb, voir glossaire). Pour la valeur cible, on prend en compte la moyenne sur 5 ans des AOT40 alors que pour l'objectif à long terme, c'est l'AOT40 de l'année qui est retenue.

		Période considérée	Seuil
Protection de la santé humaine	Seuil d'information	Moyenne horaire	180 µg/m ³
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 µg/m ³
	Valeur cible	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h NET60	120 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile, moyenne calculée sur 3 ans ⁽¹⁾
	Objectif à long terme	Maximum journalier, calculé à partir des moyennes mobiles horaires sur 8 heures, pendant une année civile NET60	120 µg/m ³
Protection de la végétation	Valeur cible	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	18 000 µg/m ³ .h, moyenne calculée sur 5 ans ⁽¹⁾
	Objectif à long terme	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	6 000 µg/m ³ .h

(1) la première année entrant en ligne de compte pour ce calcul est 2010

Tableau 30 : Ozone – Valeurs cibles et objectifs à long terme – Directive 2008/50/CE

La directive de 2008 a été revue par la directive (UE) 2024/2881 du 23 octobre 2024. Seuils d'information et d'alerte restent inchangés (Tableau 31). Dans un premier temps, la valeur cible pour la protection de la santé est identique à la valeur cible actuelle mais à partir du 01/01/2030, le nombre maximal de dépassements permis passe de 25 à 18. L'objectif à long terme à atteindre pour le 01/01/2050 s'aligne sur la recommandation de l'OMS. En ce qui concerne la protection de la végétation, valeur cible et objectif à long terme ne changent pas.

		Période considérée	Seuil
Protection de la santé humaine	Seuil d'information	Moyenne horaire	180 µg/m ³
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 µg/m ³
	Valeur cible	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h NET60	120 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 jours ⁽¹⁾ par année civile, moyenne calculée sur 3 ans
	Objectif à long terme ⁽²⁾	Maximum journalier, calculé à partir des moyennes mobiles horaires sur 8 heures, pendant une année civile	100 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Protection de la végétation	Valeur cible	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	18 000 µg/m ³ .h, moyenne calculée sur 5 ans
	Objectif à long terme ⁽²⁾	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	6 000 µg/m ³ .h

(1) 25 jours jusqu'au 01/01/2030

(2) à atteindre au plus tard le 01/01/2050

Tableau 31 : Ozone – Valeurs cibles et objectifs à long terme – Directive (UE) 2024/2881

La recommandation de l'Organisation Mondiale pour la Santé se base également sur le maximum journalier des moyennes mobiles sur 8 h mais ici le seuil est abaissé à 100 µg/m³ (Tableau 32). Dans la révision de 2021, l'OMS précise que ce seuil ne peut être dépassé plus de 1 % de l'année, soit 3-4 jours par an.

	Période considérée	Seuil
Protection de la santé humaine ⁽¹⁾ (exposition à court terme)	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h	100 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an
Protection de la santé humaine ⁽¹⁾ (exposition à long terme)	Haute saison (6 mois)	60 µg/m ³
Protection de la végétation ⁽²⁾ (culture (perte de rendement), végétation semi-naturelle)	AOT40 sur 3 mois (mai à juillet)	6 000 µg/m ³ .h
Protection de la végétation ⁽²⁾ (forêt)	AOT40 sur 6 mois (avril à septembre)	20 000 µg/m ³ .h

(1) OMS 2021

(2) OMS 2000

Tableau 32 : Ozone – Recommandations de l'OMS

En 2021, l'OMS a introduit une nouvelle recommandation basée sur la notion de haute saison : la moyenne des maxima journaliers des moyennes 8 heures sur 6 mois consécutifs ne doit pas dépasser les 60 µg/m³. Les six mois consécutifs sont sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois.

En effet, l'ozone est un polluant qui, dans les régions éloignées de l'équateur, présente un profil saisonnier. La haute saison correspond à la saison chaude qui s'étend sur une seule année civile dans l'hémisphère nord et est à cheval sur deux années dans l'hémisphère sud. Dans les régions proches de l'équateur, le caractère saisonnier est moins évident.

Pour la protection de la végétation (Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, 2000), l'OMS propose des valeurs guides différentes selon le type de végétation. La recommandation pour la protection des cultures a été retenue par la directive pour son objectif à long terme.

4.3. INDICATEUR SANTÉ

Il apparaît de plus en plus que l'ozone a un impact sanitaire pour des expositions à long terme même à de faibles niveaux. Or, les indicateurs habituels (seuil d'information, NET60) se focalisent plutôt sur les périodes de forte activité photochimique.

Selon l'OMS ⁽¹⁾, le principal indicateur pour évaluer les effets sur la mortalité doit se baser sur le maximum des moyennes 8 h (calculé de manière analogue au NET60). Il est difficile de déterminer un niveau en-dessous duquel l'ozone n'aurait pas d'impact sanitaire. Cependant, pour des raisons pratiques, il est recommandé de considérer un indicateur d'exposition qui est la somme des surplus par rapport à la valeur seuil de 35 ppb, soit 70 µg/m³. On définit ainsi le SOMO35 (Sum Of Means Over 35 ppb) :

$SOMO35 = \sum_1^n (Maximum\ journalier\ des\ valeurs\ 8h - 70)$, exprimé en µg/m³.jour, avec n = nombre de jours dans l'année

Le SOMO35 est un paramètre sensible aux données manquantes ; c'est pourquoi, on corrige le SOMO35 de la manière suivante :

$SOMO35_{corrige} = SOMO35 * (n / Nombre\ de\ jours\ valides)$

Pour calculer un SOMO35 représentatif, il faut une couverture d'au moins 75 % sur l'année, soit 273 jours et les données manquantes ne peuvent être concentrées sur une saison.

Le SOMO35 est couramment utilisé pour l'évaluation de l'impact de l'ozone sur la santé, notamment dans les rapports annuels de l'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE), mais ne fait l'objet d'aucune recommandation de la part de l'OMS.

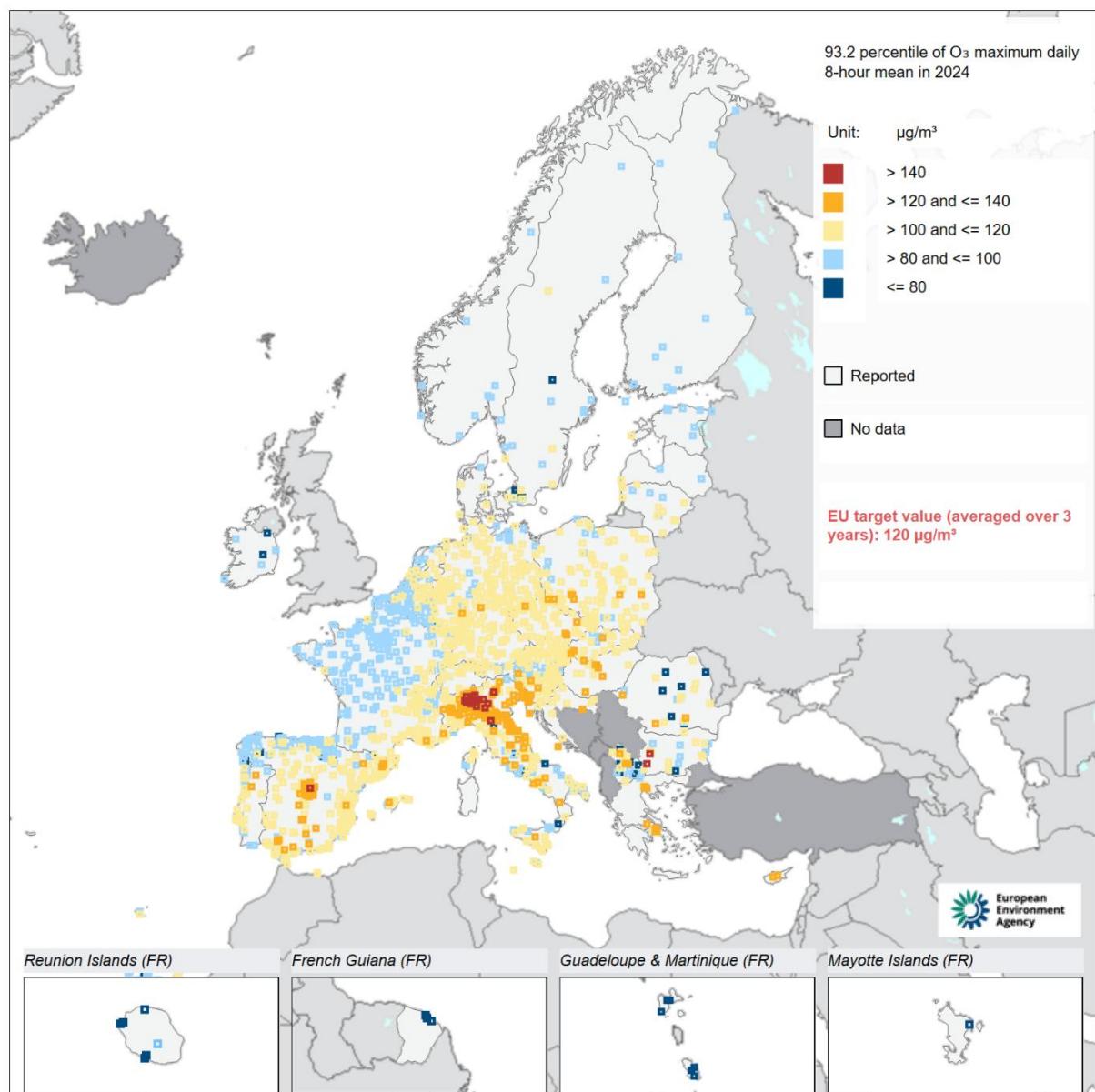
(1) Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution, World Health Organization Europe, 2008

4.4. SITUATION EUROPÉENNE

La valeur cible européenne pour la protection de la population est basée sur le maximum journalier de la concentration d'ozone en moyenne sur huit heures qui ne peut dépasser 120 µg/m³ ⁽¹⁾, le NET60, qui ne doit pas être dépassé plus de 25 fois par an, en moyenne sur 3 ans. En 2024, 19 pays dont 16 États membres au total ont rapporté des concentrations supérieures à la valeur cible O₃ plus de 25 jours sur l'année (Figure 42). Les dépassements sont essentiellement observés dans les pays méditerranéens et en Europe centrale. Au total, ce sont 13 % des stations européennes qui ont rapporté des concentrations supérieures à la valeur cible en 2024. L'objectif à long terme d'aucun dépassement du seuil est respecté dans uniquement 22 % des stations de mesure.

L'ensemble des États membres ont dépassé la valeur recommandée par l'OMS, soit un maximum de 100 µg/m³ pour la concentration moyenne sur 8 heures.

(1) il s'agit d'une moyenne glissante – c'est-à-dire que la moyenne sur huit heures est calculée toutes les heures.



Les points orange ou rouge correspondent à des points de mesure où plus de 25 jours de dépassement de la valeur cible ont été observés en 2024.

Figure 42 : Valeur cible européenne : la carte présente le percentile 93.2 du maximum journalier de la moyenne sur 8h, correspondant au 26^{ème} maximum.

En septembre 2021, l'OMS a actualisé ses recommandations et introduit un nouvel indicateur pour l'ozone dénommé « Peak season » et défini comme « la moyenne de la moyenne journalière maximale sur 8 h sur les 6 mois consécutifs pour lesquels la moyenne glissante sur 6 mois de la concentration d'ozone est maximale ». Le seuil recommandé par l'OMS pour cet indicateur est de 60 µg/m³. Il est dépassé dans tous les pays et la quasi-totalité des sites de mesures (98 %) en 2024.

4.5. SITUATION BELGE

4.5.1. PARAMÈTRES GÉNÉRAUX ET INDICATEURS D'EXPOSITION

Le Tableau 33 reprend les paramètres ou indicateurs relatifs à l'ozone pour l'année 2024 pour l'ensemble de la Belgique. Les valeurs observées ou calculées pour la Wallonie sont également indiquées. Ces chiffres ont été calculés sur base des valeurs fournies par la technique d'interpolation RIO (à la résolution spatiale de $4 \times 4 \text{ km}^2$), à l'exception du nombre de jours de dépassements des seuils d'information ou d'alerte pour lesquels les mesures aux stations sont utilisées. Les chiffres sont donc représentatifs de moyennes sur des cellules de $4 \times 4 \text{ km}^2$, ce qui signifie que les concentrations plus locales peuvent donc être sensiblement différentes.

Paramètre/indicateur	2024	
	Wallonie	Belgique
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'information ⁽¹⁾ ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	2
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'alerte ⁽¹⁾ ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	0

Indicateur	2024			Norme européenne	Valeur indicative OMS
	Min.	Moy.	Max.		
Nb jours avec $\text{max8h} > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	BE	1	6	15	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour
	WAL	1	3	9	
Nb jours avec $\text{max8h} > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne 2022-2024)	BE	7	12	20	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour
	WAL	7	10	17	
AOT60 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	BE	72	559	1680	5800 ⁽⁴⁾
	WAL	72	295	1040	
AOT40 végétation ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	BE	4083	7110 ⁽²⁾	11363	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT: 6000
	WAL	4083	6196 ⁽²⁾	9397	
AOT40 végétation ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) (moyenne 2020-2024)	BE	4979	9388 ⁽²⁾	13593	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT: 6000
	WAL	5704	9428 ⁽²⁾	12605	
AOT40 forêt ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	BE	4969	10057 ⁽³⁾	18141	Niveau critique : 10 000 ⁽⁴⁾ Niveau de référence : 20 000 ⁽⁴⁾
	WAL	4960	9044 ⁽³⁾	14901	

(1) à au minimum une station de mesure

(3) Moyenne pondérée par la surface des forêts

(2) Moyenne pondérée par la surface de végétation

(4) Pas dans la directive 2008/50/CE

OMT : objectif à moyen terme

OLT : objectif à long terme

Le code de couleur utilisé, basé sur la comparaison entre la situation de 2024 et la moyenne sur dix ans, est le suivant :



Valeur considérablement plus basse que la moyenne sur 10 ans

Valeur comparable à la moyenne sur 10 ans

Valeur considérablement plus élevée que la moyenne sur 10 ans

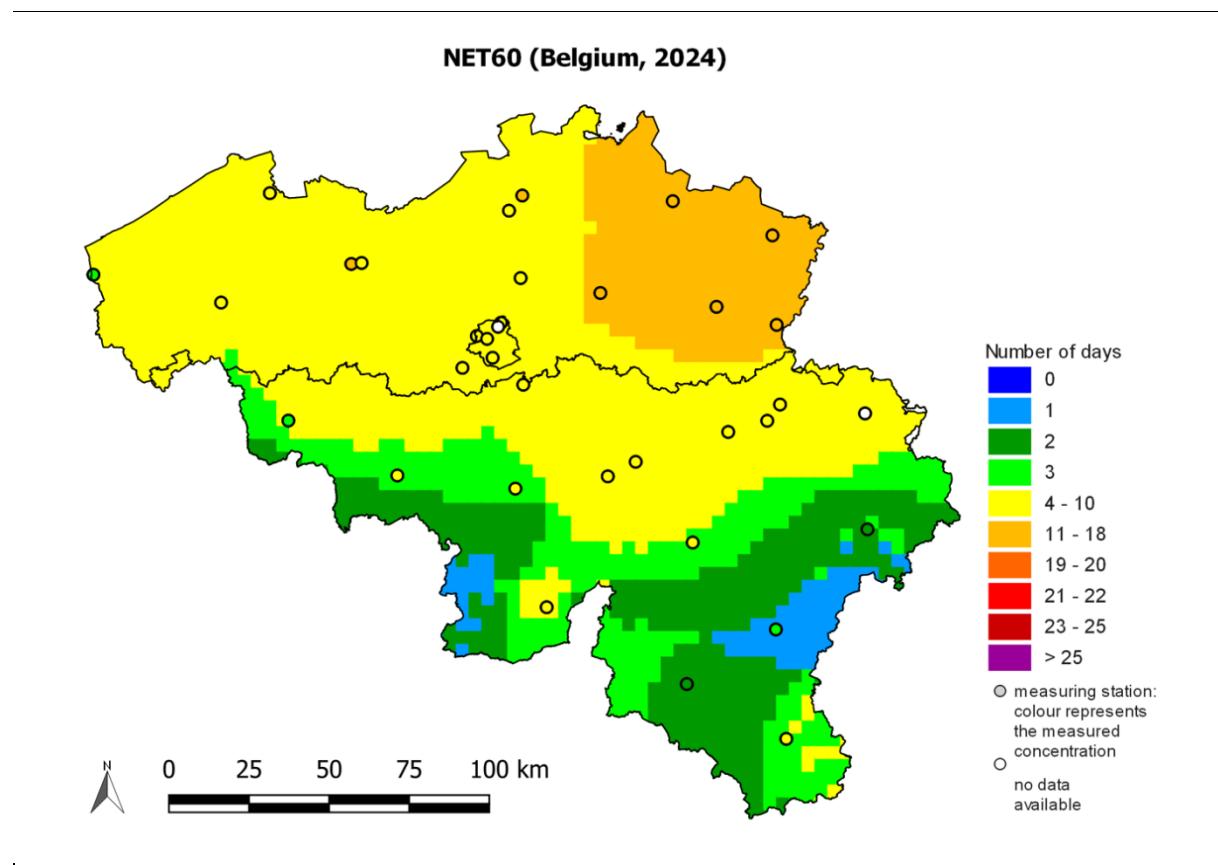
Tableau 33 : Paramètres et indicateurs relatifs à l'ozone

4.5.2. NET60

En 2024 en Belgique, le maximum du NET60 a été de 15 dépassements et se situe en Flandre dans le nord-est du pays (Figure 43). Le nombre de jours pour lesquels le maximum journalier de la concentration moyenne sur 8 heures est supérieur à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, présente une forte variation d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques durant l'été (Figure 44). L'année la plus défavorable pour l'ozone depuis 1990 est 2003, avec un maximum de 67 jours de dépassement en Belgique. Après avoir respecté la valeur cible européenne pendant une décennie (2007-2017), les périodes estivales des dernières années ont été plus défavorables, à l'exception de 2021. En 2018, on totalisait un maximum de 48 jours, deuxième valeur la plus élevée depuis 1990 et l'objectif des 25 dépassements en moyenne sur trois ans n'était plus respecté. En raison du faible nombre de jours de dépassements en 2024, la moyenne sur les trois dernières années, 2022, 2023 et 2024, se situe sous le seuil de 25 et la Belgique respecte la valeur cible européenne.

L'objectif à long terme, à savoir aucun jour de dépassement, n'a été atteint nulle part en Belgique.

L'exposition cumulée pour la végétation (période mai-juillet) et pour les forêts (période avril-septembre) on atteint des valeurs plus faibles en 2024 comparativement à 2023.



« No data » signifie que les données ne respectent pas les critères établis dans l'annexe VII de la 2008/50/CE pour l'agrégation des données de mesure.

Figure 43 : Distribution spatiale du nombre de jours où le maximum de la concentration moyenne d'ozone sur 8 heures $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2024. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

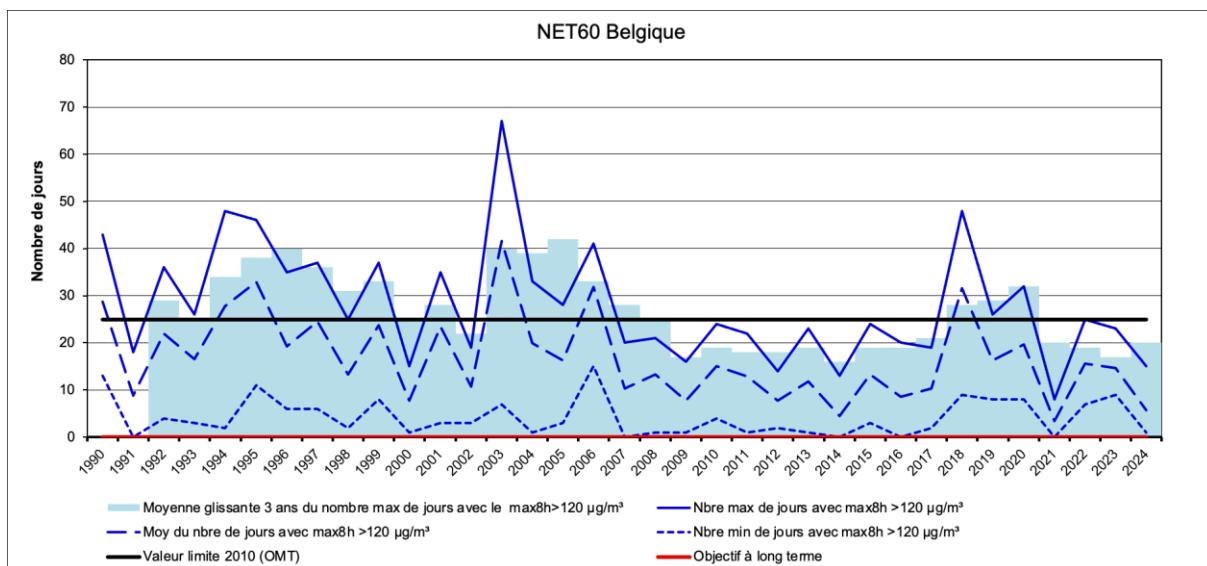


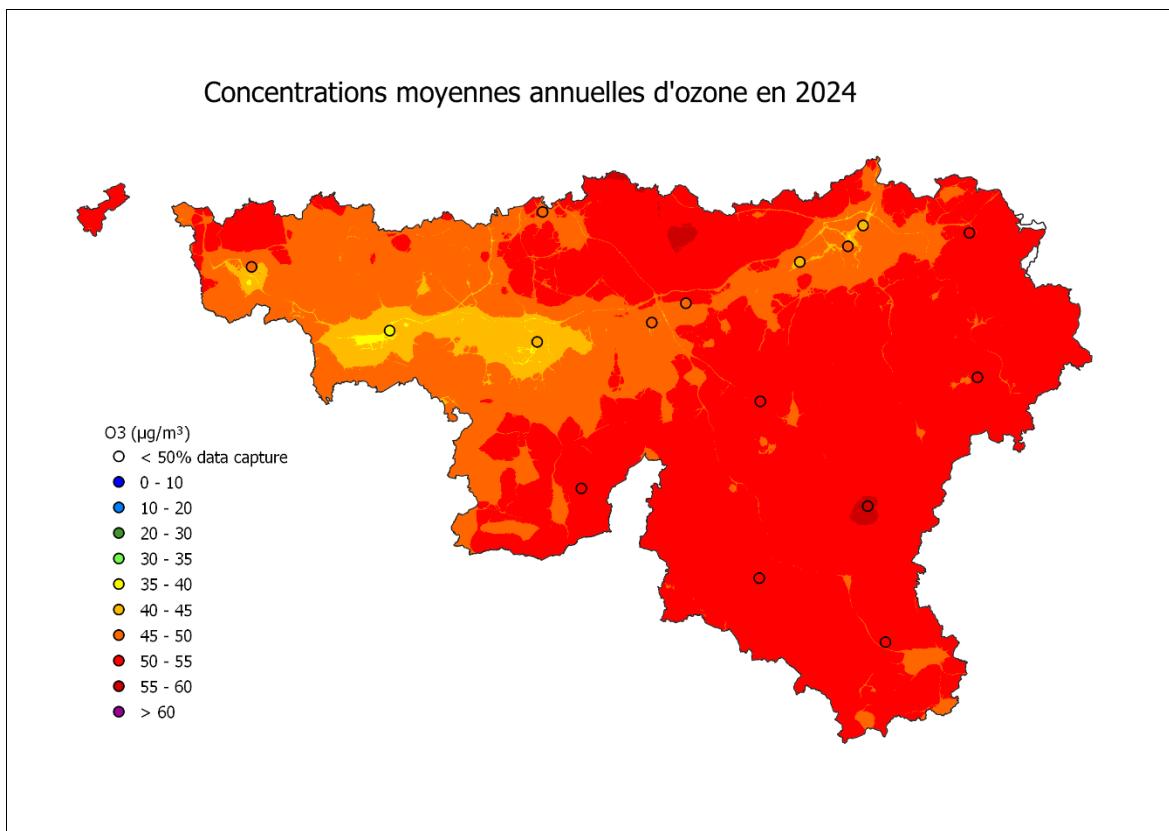
Figure 44 : Évolution du nombre de jours caractérisés par un maximum journalier des concentrations d'ozone en moyennes sur 8 heures > 120 µg/m³ en Belgique durant la période 1990-2024. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

4.5.3. MOYENNE ANNUELLE

La Figure 45 présente la distribution spatiale sur la Belgique des concentrations moyennes annuelles d'ozone en 2024, soit une mesure de la concentration de fond d'ozone. Les valeurs d'ozone sont en général plus élevées en zone rurale. Cela provient du fait qu'une plus grande quantité d'ozone est détruite par le NO en raison des émissions plus élevées de NO en zone urbaine. En effet, plus on s'éloigne des sources d'émissions de NO_x, soit dans les zones plus rurales, plus la quantité de NO disponible pour détruire l'ozone diminue. Les concentrations de NO_x étant généralement plus élevées dans les zones les plus densément peuplées, les concentrations d'ozone y seront plus faibles.

Les concentrations annuelles moyennes en 2024 s'élèvent respectivement à 48.2 µg/m³, 52.9 µg/m³ et 51 µg/m³ pour Bruxelles, la Flandre et la Wallonie. Contrairement aux années précédentes, on n'observe quasi aucune différence des moyennes entre les Régions wallonne et flamande. La moyenne pour la Belgique est quant à elle de 51.8 µg/m³. La concentration d'ozone moyenne annuelle pondérée en fonction de la population en Belgique est de 49.9 µg/m³.

La Figure 46 représente l'évolution des moyennes annuelles en Belgique et pour les trois Régions séparément. On peut observer une tendance globalement croissante des concentrations moyennes annuelles d'ozone entre les années 1990 et 2024. Il est donc intéressant de noter que même si le nombre et l'intensité des pics d'ozone diminuent en raison de la diminution des émissions locales de précurseurs, les concentrations de fond d'ozone augmentent globalement, en Belgique comme dans le reste de l'Europe. Ce phénomène est dû à l'augmentation des émissions de précurseurs à l'échelle mondiale (NO_x, CH₄).



« No data » signifie que les données ne respectent pas les critères établis dans l'annexe VII de la 2008/50/CE pour l'agrégation des données de mesure.

Figure 45 Distribution spatiale de la concentration moyenne d'ozone en Belgique en 2024 (Modèle RIO-IFDM⁽¹⁾).

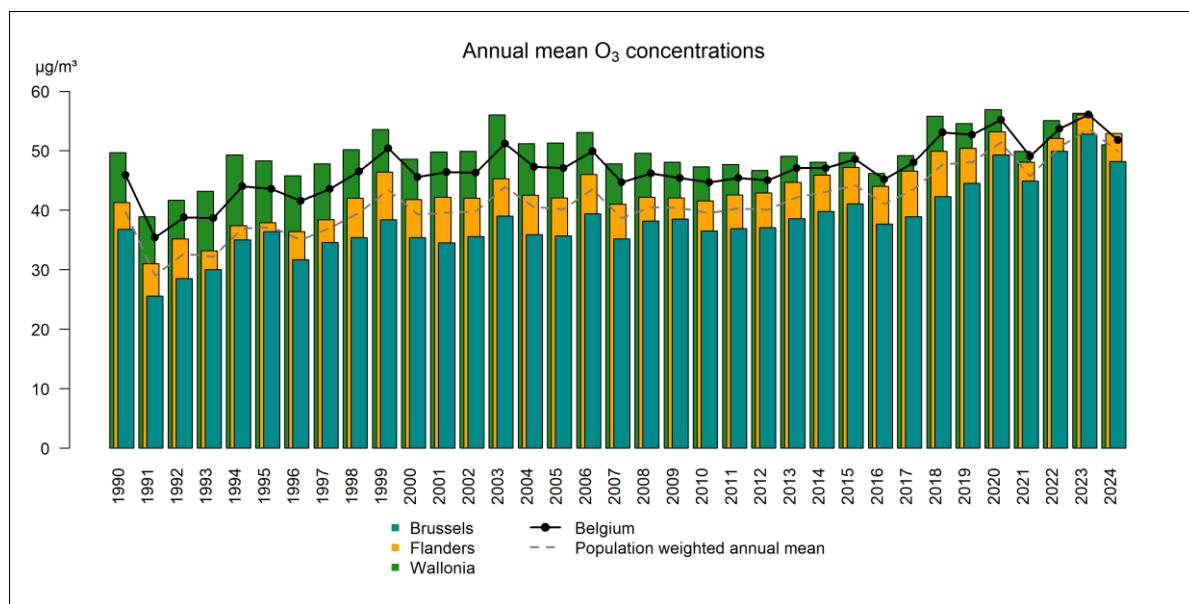


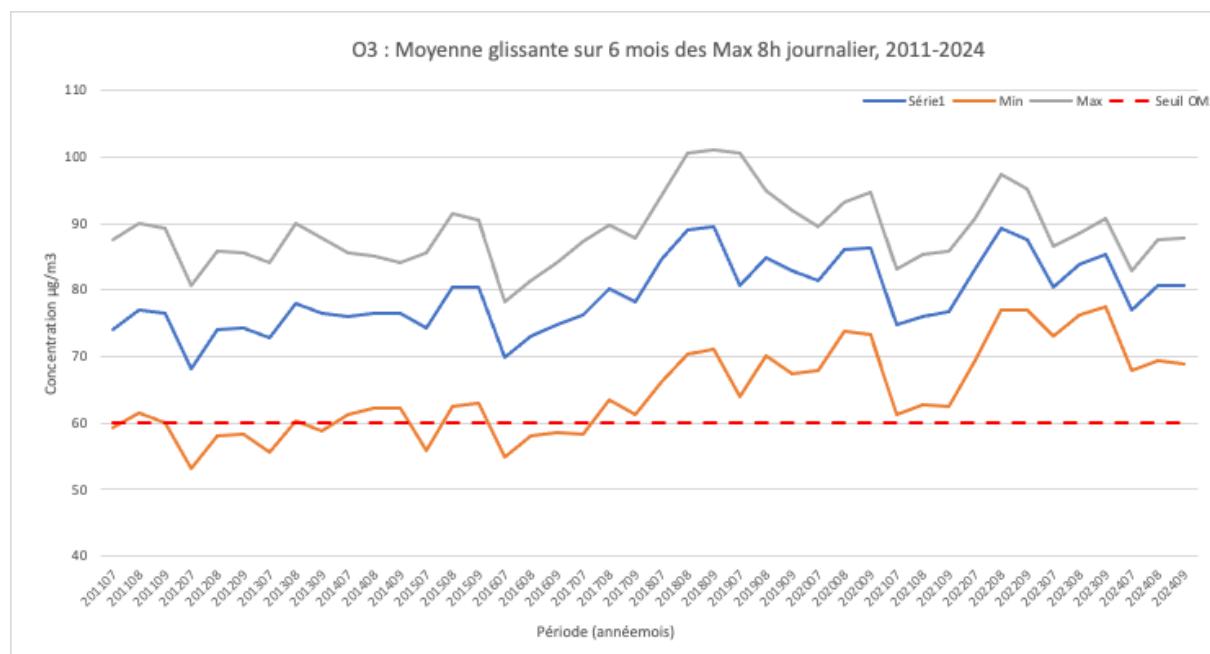
Figure 46 : Évolution de la concentration moyenne en Belgique et dans les trois Régions sur base de la technique d'interpolation RIO.

(1) Modèle RIO-IFDM : Le modèle résulte du couplage de la méthode d'interpolation RIO, basée sur les résultats de mesure des réseaux télémétriques, à un modèle de dispersion IFDM basé sur la connaissance des sources émettrices de polluant. Plus d'informations : <https://www.irceline.be/fr/documentation/modeles>

4.5.4. INDICATEUR « HAUTE SAISON » (PEAK SEASON)

En septembre 2021, l'OMS a actualisé ses recommandations et introduit un nouvel indicateur pour l'ozone dénommé « Haute saison » et défini comme « la moyenne de la moyenne journalière maximale sur 8 h sur les 6 mois consécutifs pour lesquels la moyenne glissante sur 6 mois de la concentration d'ozone est maximale ». Le seuil recommandé par l'OMS pour cet indicateur est de 60 µg/m³.

Pour l'ensemble des stations de mesures de Belgique, la période de 6 mois consécutifs pour lesquels la concentration moyenne d'ozone est maximale correspond généralement à la période de mars à août. Cependant, en fonction des stations de mesure et des années, ce maximum peut être décalé d'un mois (février-juillet ou avril-septembre). Il n'est donc pas évident de définir une période temporelle fixe pour l'évaluation de ce nouvel indicateur. La Figure 47 reprend les valeurs moyenne, minimale et maximale pour la moyenne des max 8h journaliers depuis 2011 pour les trois périodes de 6 mois, février- juillet, mars-août et avril-septembre pour l'ensemble des points de mesure en Belgique. Le seuil OMS est très largement dépassé et même systématiquement depuis 2018, quelle que soit la période de 6 mois considérée. L'ensemble des stations de mesure dépassent ce seuil en 2024.



4.5.5. ÉPISODES D'OZONE EN 2024

L'été 2024 a été très humide, avec des précipitations nettement supérieures à la normale. Au début de l'été, il a fait plus frais et plus sombre que d'habitude. Vers la fin de l'été, en revanche, le temps a été plus ensoleillé et plus chaud. Dans l'ensemble, l'été 2024 a été légèrement plus chaud et plus ensoleillé que la moyenne.

Il y a eu seulement deux jours de dépassement du seuil d'information européen pour l'ozone : le premier en juin (26/07) et le second en juillet (30/07). Il n'y a pas eu de jour d'ozone en août. Dans l'ensemble, 2024 a été une année avec peu de jours d'ozone. Aucun dépassement n'a été enregistré en Wallonie. La concentration horaire maximale d'ozone, mesurée en 2024, est de 224 µg/m³ le 30/07. Mais la journée où en moyenne les concentrations horaires d'ozone ont été les plus hautes sur l'ensemble du pays est le 26/06 (Figure 48). Le seuil d'alerte européen de 240 µg/m³ n'a pas été atteint en 2024.

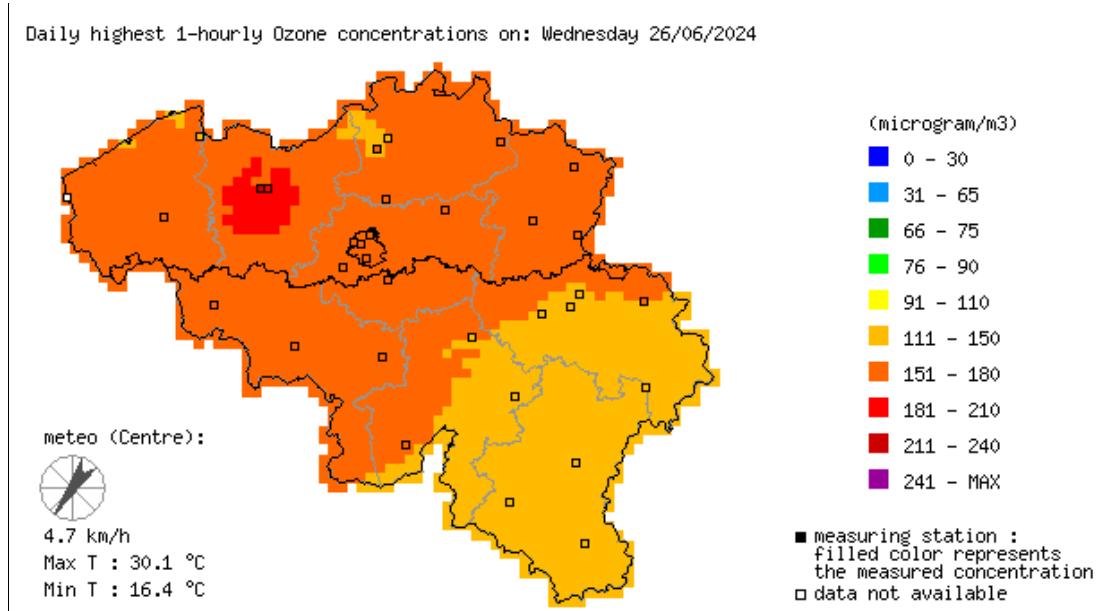


Figure 48 : Concentrations d'ozone horaires maximales du 26 juin 2024

4.6. SITUATION EN RÉGION WALLONNE

4.6.1. RÉSULTATS DE 2024

La Figure 49 reprend le classement des différentes stations selon leur moyenne annuelle tandis que le Tableau 34 synthétise quelques statistiques de l'année 2024.

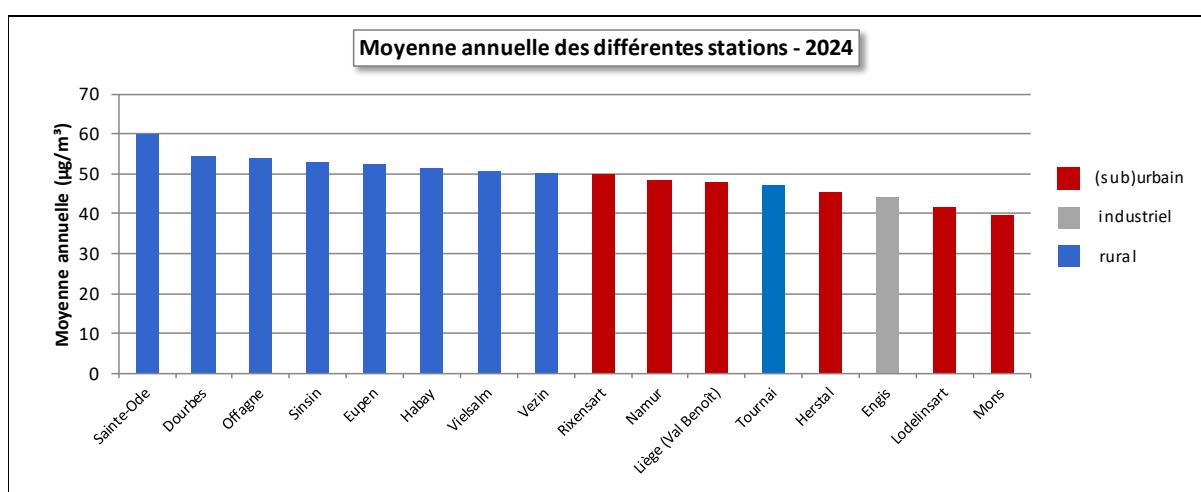


Figure 49 : Ozone - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

Ozone (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TMCH04	Lodelinsart	8448	41	41	85
TMEG01	Engis	8449	44	43	87
TMLG05	Herstal	8445	45	46	88
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8419	48	50	89
TMMO01	Mons	8467	40	39	79
TMNM01	Namur	8469	48	50	88
TMNT01	Dourbes	8425	54	55	92
TMNT03	Vezin	8419	50	52	91
TMNT04	Offagne	8460	54	55	88
TMNT05	Sinsin	8452	53	55	91
TMNT06	Sainte-Ode	8453	60	60	92
TMNT07	Habay-la-Vieille	8406	51	52	90
TMNT08	Eupen	8313	52	53	90
TMNT09	Vielsalm	8397	51	51	89
TMRX01	Rixensart	8214	50	50	91
TMTO01	Tournai (Havainnes)	8416	47	48	86

Entre parenthèse = moins de 75 % de données

Tableau 34 : Ozone - Statistiques 2024 (valeurs horaires)

Dans un milieu rural, les concentrations moyennes en ozone sont plus élevées que dans un milieu urbain où, suite à la présence de monoxyde d'azote provenant du trafic, la réaction de destruction de l'ozone est plus importante. Ainsi, la station de Mons qui est fort exposée au monoxyde d'azote montre des concentrations moyennes en ozone les plus faibles. On remarquera que la station de Tournai (Havainnes) se range dans la catégorie des stations urbaines alors que son environnement proche est de type rural et que les concentrations en monoxyde d'azote y sont faibles. Nous verrons plus loin que la plupart des indicateurs liés à l'ozone y sont typiques d'un milieu urbain.

Par rapport à ces 5 dernières années, les concentrations moyennes en ozone de 2024 sont plutôt basses. Seule, 2021 dont l'été fut particulièrement humide et aux périodes de chaleur quasi-inexistantes montre des moyennes plus faibles. Alors qu'en 2020, 2022 et 2023, on a observé des vagues de chaleur ⁽¹⁾ propices aux épisodes de pollution par l'ozone, ce ne fut pas le cas en 2024 dont l'été fut humide avec des quantités de précipitation supérieures aux normales saisonnières (mais dans les normes pour la fréquence) et légèrement plus chaud et ensoleillé que la moyenne tout en restant dans les normes (*source Météo Belgique, été 2024, le bilan, <https://www.meteobelgique.be>*).

(1) Une vague de chaleur se définit par la succession de minimum 5 jours dont la température maximale dépasse les 25 °C (à la station de référence d'Uccle) avec au moins 3 jours de canicule (c.-à-d. dont la température maximale dépasse les 30 °C).

4.6.2. SEUIL D'INFORMATION ET SEUIL D'ALERTE

Seuil d'information et seuil d'alerte sont destinés à la protection de la santé humaine pour les expositions à court terme. Les dépassements de ces seuils sont le reflet de la gravité des épisodes estivaux de pollution.

2024 ne compte que 2 jours d'ozone ⁽¹⁾ : les 26/06/2024 et 30/07/2024 (voir § 4.5.5.). Ces épisodes furent brefs et côté wallon, on n'a enregistré aucun dépassement du seuil d'information, les maxima horaires étant de respectivement, 171 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Rixensart) et 175 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Rixensart).

(1) Un jour d'ozone est un jour où le seuil d'information européen (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassé en au moins un point du territoire belge.

Depuis le début des mesures de l'ozone en continu en Wallonie en 1986, c'est la sixième fois qu'aucun dépassement n'est observé en Wallonie (Tableau 35). Ce qui est remarquable, c'est l'absence de dépassements ces 4 dernières années. C'est d'autant plus étonnant qu'en 2022 ou 2023, on a observé des vagues de chaleur. Il faut sans doute y voir les effets des politiques de réduction des émissions de précurseurs de l'ozone (oxydes d'azote et composés organiques volatils). Cette réduction entraîne une diminution du nombre et de l'intensité des épisodes de pollution à l'ozone.

Année	Nombre de jours avec dépassement(s) du seuil d'information en Région wallonne	Nombre total de dépassements du seuil d'information en Région wallonne	Nombre de jours avec dépassement(s) du seuil d'alerte en Région wallonne	Nombre total de dépassements du seuil d'alerte en Région wallonne
2000	0	0	0	0
2001	7	50	0	0
2002	1	8	0	0
2003	21	542	4	21
2004	4	32	0	0
2005	9	88	0	0
2006	11	285	1	5
2007	1	3	0	0
2008	2	3	0	0
2009	2	7	0	0
2010	6	35	0	0
2011	1	9	0	0
2012	3	122	0	0
2013	3	44	0	0
2014	0	0	0	0
2015	4	97	1	2
2016	1	34	0	0
2017	2	110	0	0
2018	6	224	0	0
2019	5	54	0	0
2020	6	42	0	0
2021	0	0	0	0
2022	0	0	0	0
2023	0	0	0	0
2024	0	0	0	0

Tableau 35 : Ozone – Évolution du nombre de jours de dépassements et du nombre total de dépassements en Région wallonne

4.6.3. VALEUR CIBLE ET OBJECTIF À LONG TERME POUR LA PROTECTION DE LA SANTÉ

La Figure 50 illustre le classement des stations en fonction de la moyenne du NET60 sur ces trois dernières années, tandis que la Figure 51 reprend le classement pour 2024. Le Tableau 36 reprend les mêmes informations mais de manière plus détaillée. Un NET60 entre parenthèses signifie que les critères fixés par la directive ne sont pas rencontrés.

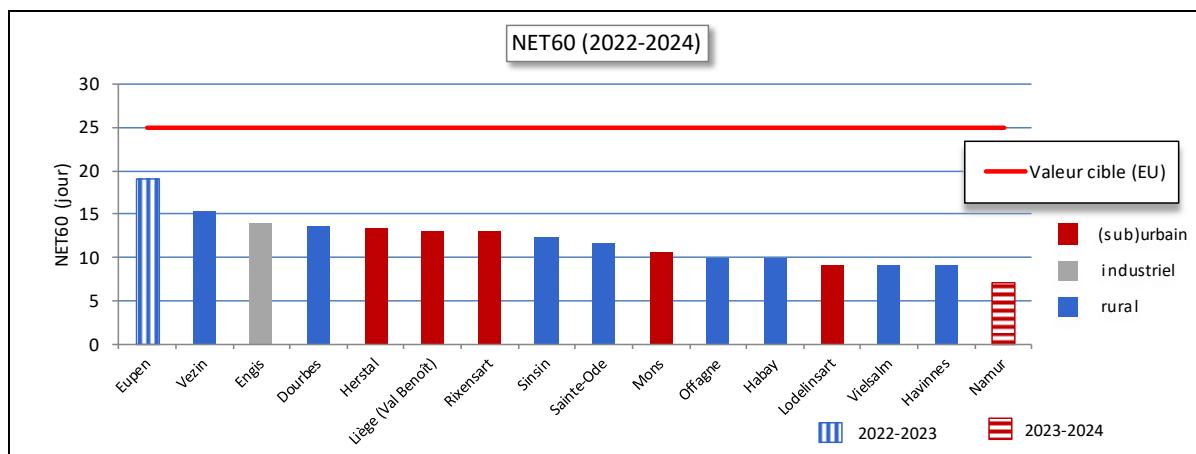


Figure 50 : Répartition des stations selon le NET60 en moyenne sur 3 ans (2022-2024)

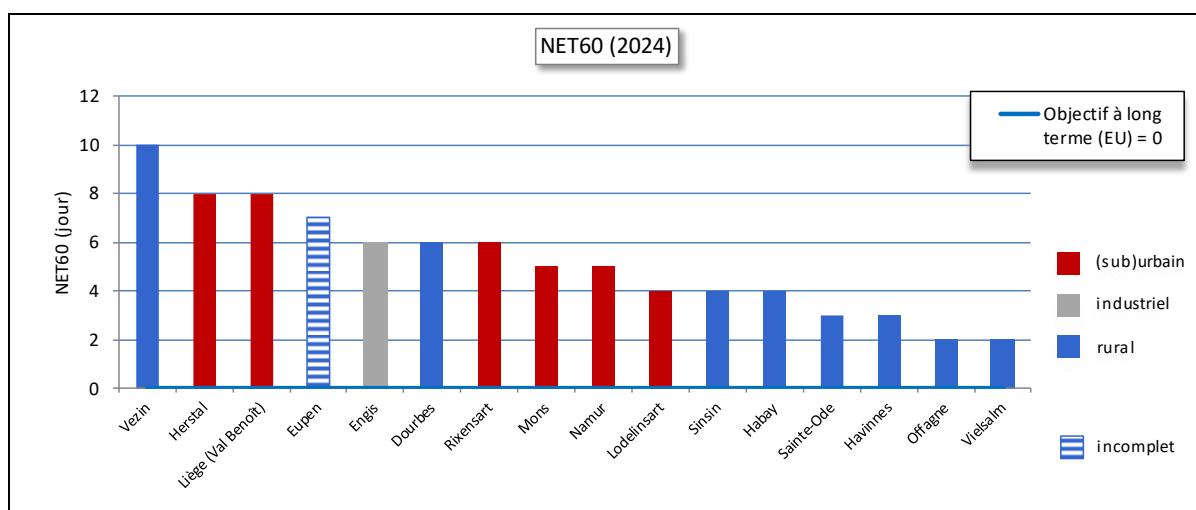


Figure 51 : Répartition des stations selon le NET60 pour 2024

Station	Localité	NET60 (jours) 2022	NET60 (jours) 2023	NET60 (jours) 2024	Moyenne sur 3 ans	Années prises en compte
TMCH04	Lodelinsart	14	9	4	9	Complet
TMEG01	Engis	20	16	6	14	Complet
TMLG05	Herstal	14	18	8	13	Complet
TMLG06	Liège (Val Benoît)	15	16	8	13	Complet
TMMO01	Mons	16	11	5	11	Complet
TMNM01	Namur	/	9	5	7	2023-2024
TMNT01	Dourbes	18	17	6	14	Complet
TMNT03	Vezin	19	17	10	15	Complet
TMNT04	Offagne	17	11	2	10	Complet
TMNT05	Sinsin	17	16	4	12	Complet
TMNT06	Ste Ode	18	14	3	12	Complet
TMNT07	Habay	12	14	4	10	Complet
TMNT08	Eupen	20	18	(7)	19	2022-2023
TMNT09	Vielsalm	12	13	2	9	Complet
TMRX01	Rixensart	19	14	6	13	Complet
TMTO01	Tournai	6	18	3	9	Complet

Entre parenthèses = ne répond pas aux critères de la directive

Tableau 36 : Ozone – NET60

En 2024, l'ensemble des stations wallonnes respectent la valeur cible de la directive européenne (25 dépassements en moyenne sur 3 ans). Derrière la moyenne du nombre de dépassements sur les trois dernières années peuvent se cacher des réalités très différentes. Ainsi, le nombre de dépassements en 2022 et 2023 sont du même ordre alors qu'en 2024 celui-ci fut bas et même, pour quelques stations, le plus bas jamais enregistré ces 20 dernières années.

Depuis l'entrée en vigueur de la valeur cible, le seuil des 25 dépassements ne fut franchi qu'une seule fois en Wallonie. Ces dépassements eurent lieu aux stations de Dourbes, Vezin et Sinsin en 2020. Ce fut en grande partie la conséquence du grand nombre de dépassements observés en 2018, année entrant alors en compte dans le calcul de 2020 (moyenne de 2018 à 2020) et dont l'été fut très chaud et ensoleillé.

L'objectif à long terme de la directive (aucun dépassement dans l'année) est encore loin d'être atteint.

À partir de 2030, la valeur cible passe de 25 à 18 dépassements. À Eupen, le nombre de dépassements dépasse le seuil des 18 dépassements. C'est la conséquence du nombre de données insuffisant en 2024, année comptant peu de dépassements. Au vu des résultats actuels, la valeur cible applicable à partir de 2030 risque fort d'être dépassée dans le cas de 3 années successives avec des étés chauds et ensoleillés. Des efforts supplémentaires de réduction des précurseurs seront alors nécessaires.

En 2024, la majorité des dépassements (60 %) eurent lieu durant le mois de juin et tout particulièrement lors de l'épisode de la fin du mois (Figure 52). Le 26 juin, 13 des 16 stations étaient en dépassement. Durant cette période, il faisait chaud avec des températures maximales supérieures à 25 °C et flirtant parfois avec les 30 °C. Lors du second épisode (fin juillet), le nombre de dépassements fut moindre avec un maximum de 9 stations le 30 juillet.

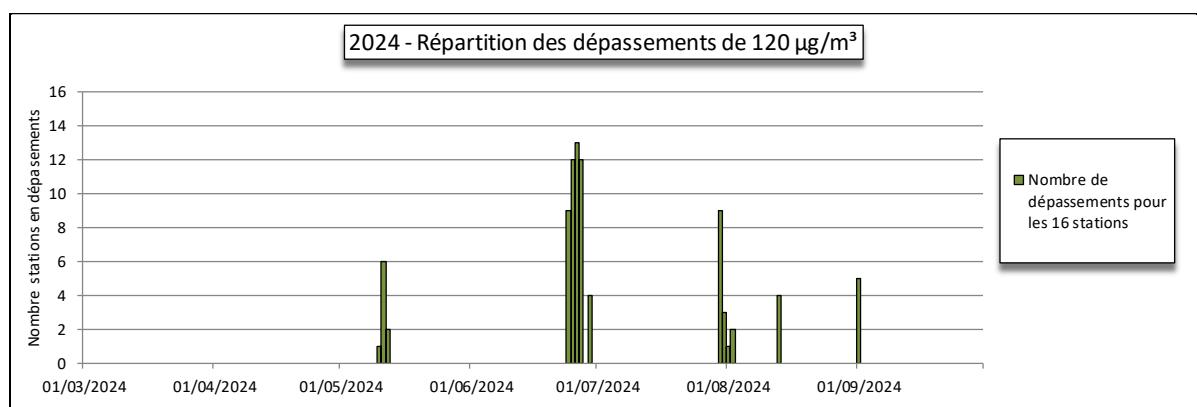


Figure 52 : Répartition des dépassements en 2024 pour les stations wallonnes

L'évolution à long terme du NET60 montre que 2003 fut la pire année de ce siècle (Figure 53), suivie de 2006 et 2018. À l'autre extrême, nous avons 2014, 2021 et 2024 où les NET60 sont bas.

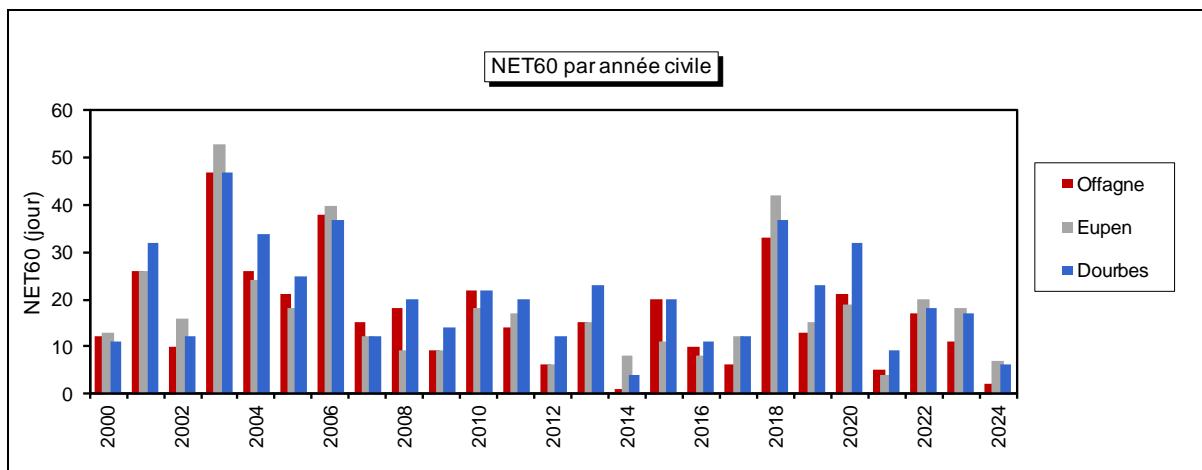


Figure 53 : Ozone - Évolution à long terme du NET60 (par année civile) - Stations d'Offagne (TMNT04), Eupen (TMNT08) et Dourbes (TMNT01)

4.6.4. VALEUR CIBLE ET OBJECTIF À LONG TERME POUR LA PROTECTION DE LA VÉGÉTATION

La valeur cible de la directive (18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) est largement respectée pour toutes les stations du réseau wallon (Figure 54 et Tableau 37). Derrière la moyenne sur 5 ans utilisée pour la valeur cible se cache des réalités parfois très différentes. Ainsi, les expositions de 2021 et 2024 sont nettement plus faibles que celles de 2020, 2022 et 2023.

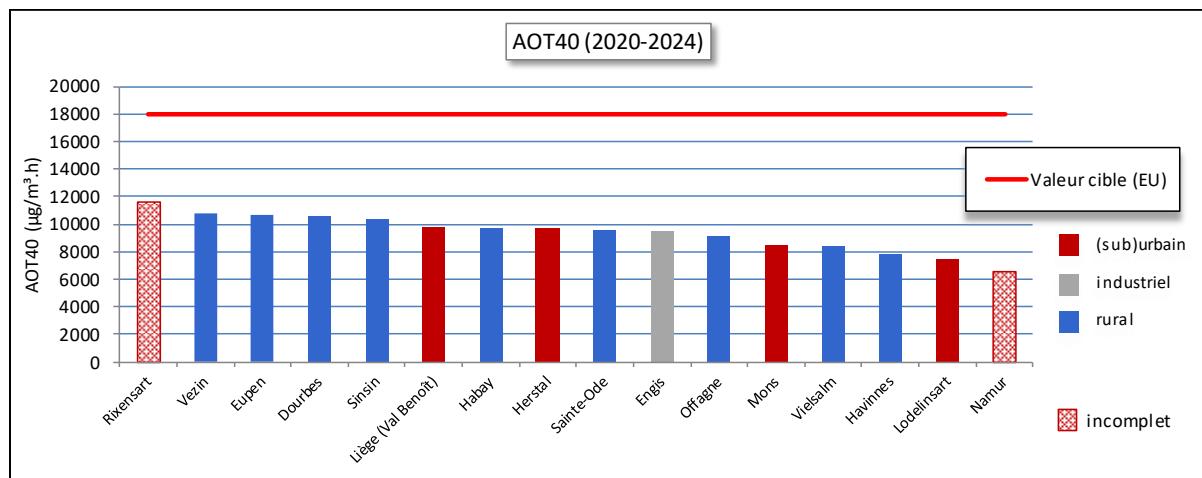


Figure 54 : AOT40 végétation - Moyenne 2020 à 2024

Station	Localité	AOT40 Estimé - 2024 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{h}$)	AOT40 sur 5 ans (2020-2024) ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{h}$)	Années prises en compte
TMCH04	Lodelinsart	5343	7504	Complet
TMEG01	Engis	6377	9409	Complet
TMLG05	Herstal	7287	9626	Complet
TMLG06	Liège (Val Benoît)	7266	9787	Complet
TMM001	Mons	4688	8428	Complet
TMNM01	Namur	6869	8173	2023-2024
TMNT01	Dourbes	6746	10516	Complet
TMNT03	Vezin	8007	10831	Complet
TMNT04	Offagne	5273	9159	Complet
TMNT05	Sinsin	7260	10303	Complet
TMNT06	Ste Ode	6338	9540	Complet
TMNT07	Habay	6393	9688	Complet
TMNT08	Eupen	6817	10714	Complet
TMNT09	Vielsalm	5752	8393	Complet
TMRX01	Rixensart	8064	11612	2022 à 2024
TMTO01	Tournai	6374	7779	Complet

Tableau 37 : Ozone – Exposition cumulée en ozone AOT40 végétation (mai-juillet)

En 2024, 4 stations respectent l'objectif à long fixé par la directive de 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (Figure 55 et Tableau 37) ; ce qui n'étaient plus arrivé depuis 2021. Le respect de cet objectif dépend des conditions météorologiques et varie d'une année à l'autre (Figure 56). On notera que depuis 2017, l'objectif n'est atteint nulle par sauf en 2021 (5 stations) et 2024 (4 stations).

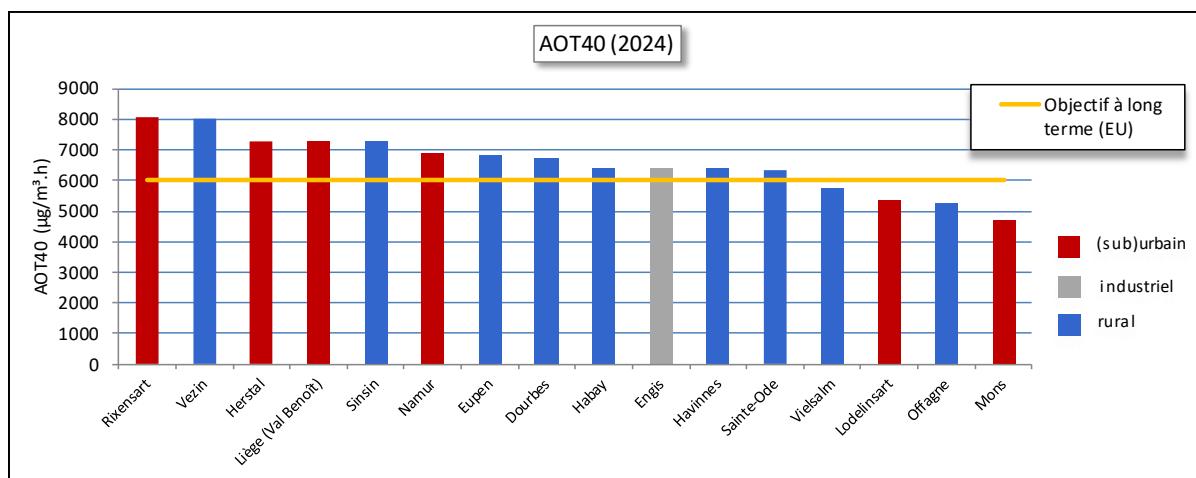


Figure 55 : AOT40 végétation – 2024

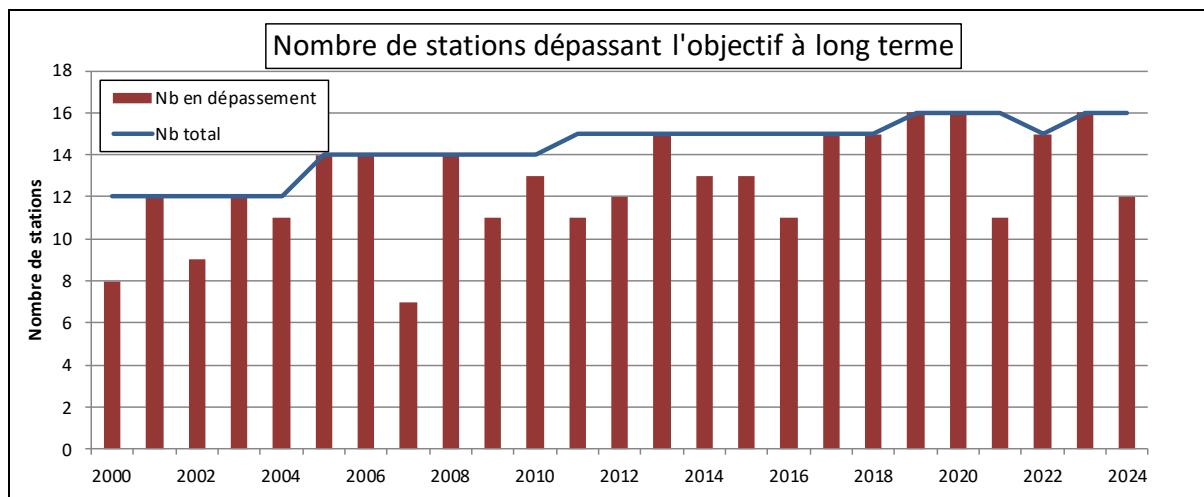


Figure 56 : Évolution du nombre de stations ne répondant pas à l'objectif à long terme

À la Figure 57, nous avons repris la contribution de chaque jour à l'AOT40 végétation pour la station de Dourbes et pour l'année 2024. Mai et juin contribuent pour approximativement 40 % de l'AOT40, les 20 % restant venant du mois de juillet.

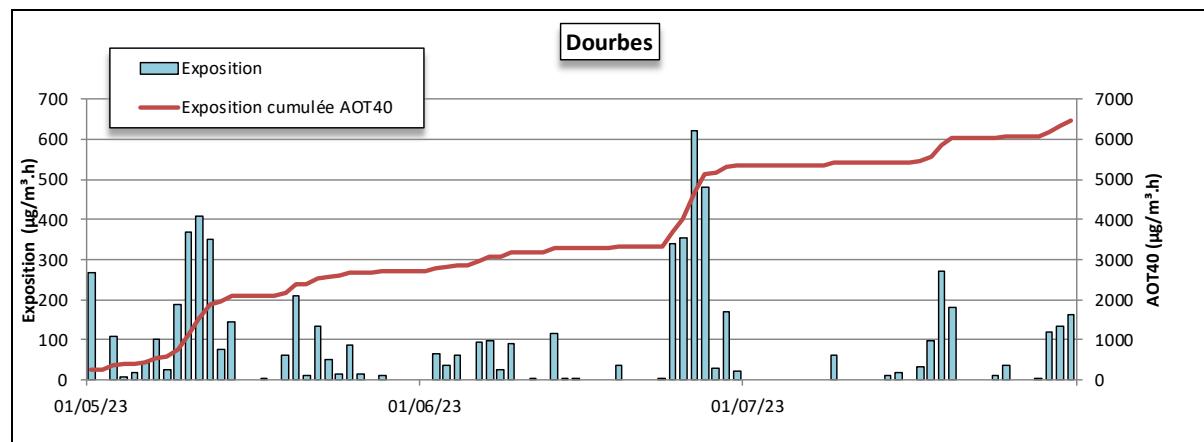


Figure 57 : Répartition de l'exposition - Station de Dourbes - 2024

Le graphique de la Figure 58 met bien en évidence les expositions élevées de 2006 et 2018. 2003 fut une année exceptionnelle en termes de dépassements (seuils d'information/alerte, NET60) mais la période la plus critique eut lieu en août, mois n'entrant pas en compte dans le calcul de l'AOT40 végétation. À l'opposé, les expositions en 2007, 2016, 2021 ou 2024 furent faibles.

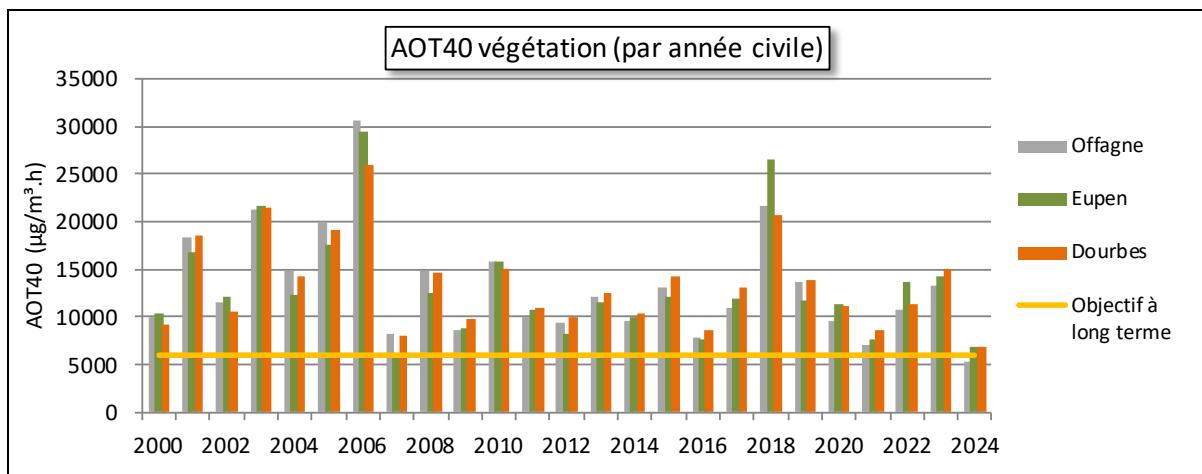


Figure 58 : Évolution sur le long terme de l'AOT40 (par année civile)

4.6.5. VALEURS GUIDES OMS

4.6.5.1. VALEURS GUIDES OMS (SANTÉ)

La valeur guide OMS (2021) pour la protection à court terme est basée sur le maximum journalier des moyennes 8 heures. Le seuil fixé à 100 µg/m³ ne peut être dépassé qu'un pourcent de l'année, soit 3-4 jours. Cette recommandation est nettement plus ambitieuse que les prescriptions européennes. Cette valeur guide a été retenue comme objectif à long terme pour la protection de la santé dans la directive (UE) 2024/2881.

En 2024, toutes les stations wallonnes montrent un nombre de dépassements nettement supérieur à la recommandation OMS (Figure 59) et par conséquent, l'entièreté de la population wallonne est exposée à des niveaux dépassant cette valeur guide. Les dépassements ont été observés d'avril à septembre avec un maximum en juin (28 % du nombre total), suivi de mai (27 %). Juillet et août contribuent pour 18 % et le reste va à septembre (8 %) et avril (moins de 1 %).

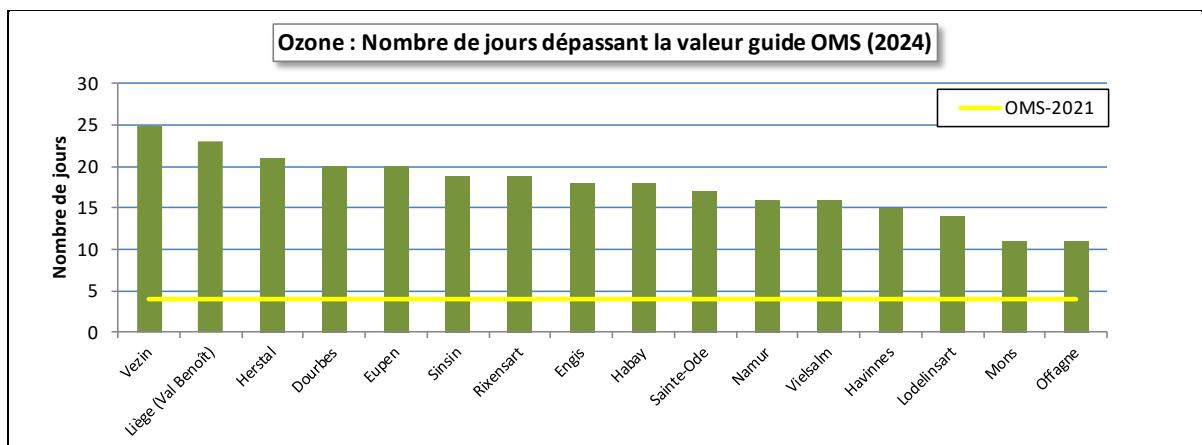


Figure 59 : Nombre de dépassements de la valeur guide OMS-2021 - 2024

Sur le long terme (Figure 60), on constate que le nombre de jours recommandés par l'OMS a toujours été dépassé, le minimum (6 dépassements) étant observé à Mons en 2014. On n'observe pas non plus d'amélioration. Ainsi, 2018, 2020 et 2022 comptent parmi les années avec le plus grand nombre de dépassements. 2024 se classe plutôt dans les années avec un faible nombre de dépassements.

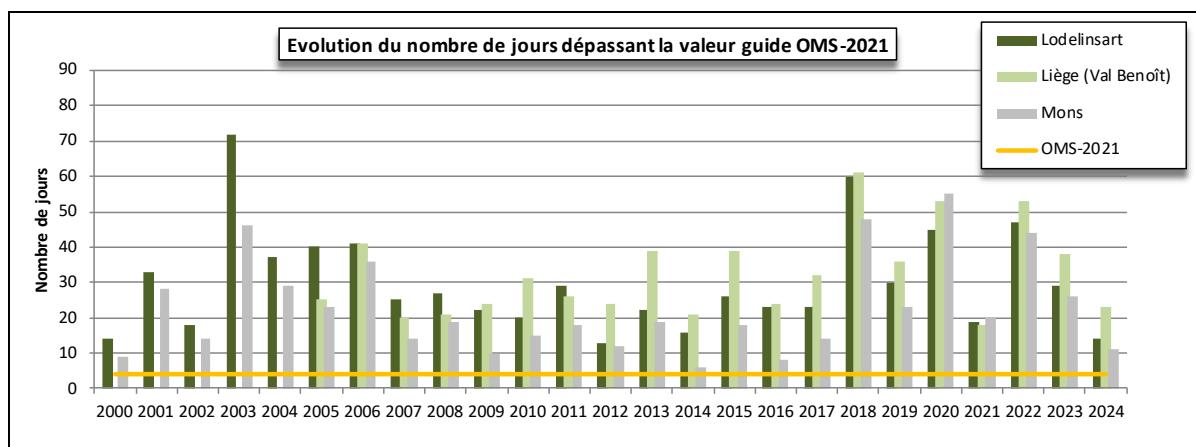


Figure 60 : Évolution du nombre de jours dépassant la valeur guide OMS-2021 - Stations de Lodelinsart, Liège (Val Benoît) et Mons

La valeur guide OMS sert également de base pour établir l'échelle de sous-indice pour l'ozone qui compose l'indice BelAQI⁽¹⁾. Un sous-indice supérieur ou égal à 6 implique que la valeur guide journalière de l'OMS est dépassée pour la journée.

La Figure 61 représente l'évolution au cours de l'année 2024 du sous-indice pour une station urbaine (Namur) et une station rurale (Sainte-Ode).

En 2024, la période la plus critique est sans nul doute l'épisode de la fin juin où certaines stations comptent jusqu'à 4 jours (du 24/06 au 27/06) de sous-indice égal à 7. Lors du second épisode (30/07), l'intensité des dépassements fut moindre avec un sous-indice variant, selon les stations, de 5 à 7. En outre, deux stations (Liège, Val-Benoît et Vezin) montrent également 1 ou 2 jours de sous-indice 7, les 01/08 et 13/08.

En 2021, l'OMS a introduit une nouvelle ligne directrice pour la protection sur un plus long terme, basée sur la notion de haute saison (en anglais, peak season) : la moyenne des maxima journaliers des moyennes 8 heures sur 6 mois consécutifs ne peut dépasser les 60 µg/m³, les 6 mois étant sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois.

En Wallonie, les six mois de la haute saison correspondent à la saison chaude et s'étend le plus souvent de mars à août ou d'avril à septembre (selon les années et selon les stations). Pour plus de facilité, nous avons choisi la période d'avril à septembre dans les figures qui suivent.

Aucune station ne respecte cette ligne directrice ni en 2024 (Figure 62) ni par le passé (Figure 63). On n'observe pas non plus d'évolution favorable sur le long terme.

(1) Pour chaque polluant (NO₂, O₃, PM10 et PM2.5), on définit un sous-indice en fonction du niveau de concentrations. L'indice BelAQI est régi par le polluant pour lequel la situation est la plus défavorable, soit le sous-indice le plus élevé.

Chapitre 4 : L'ozone

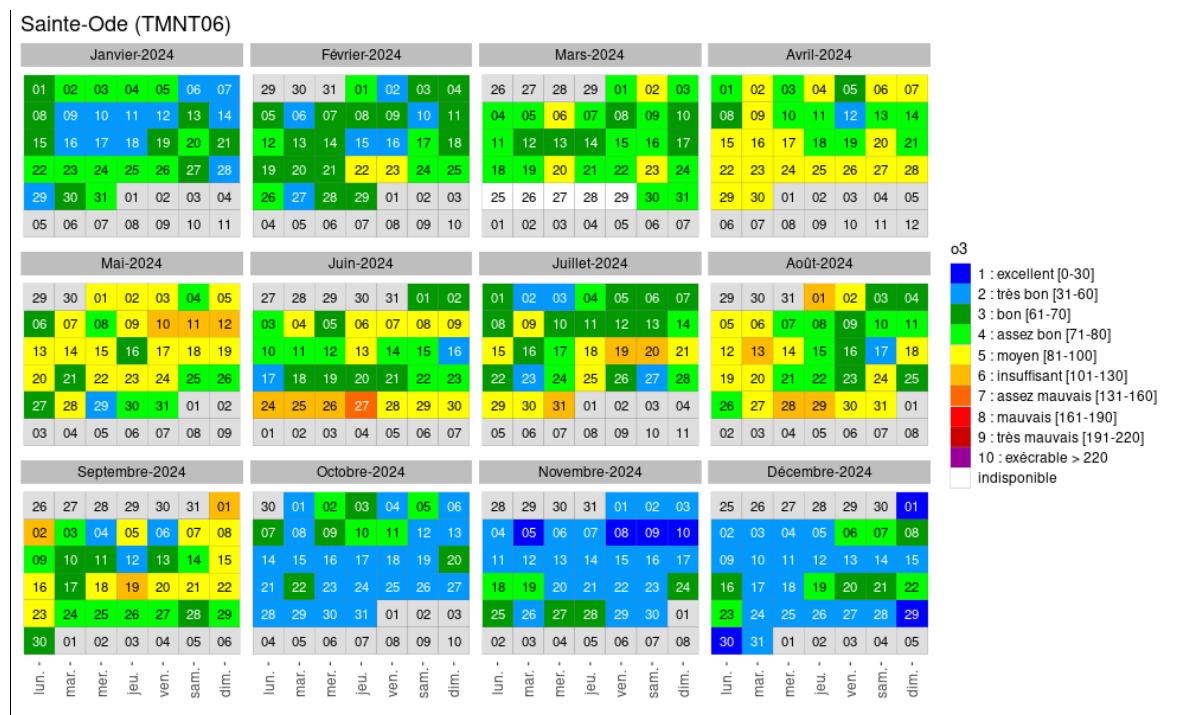
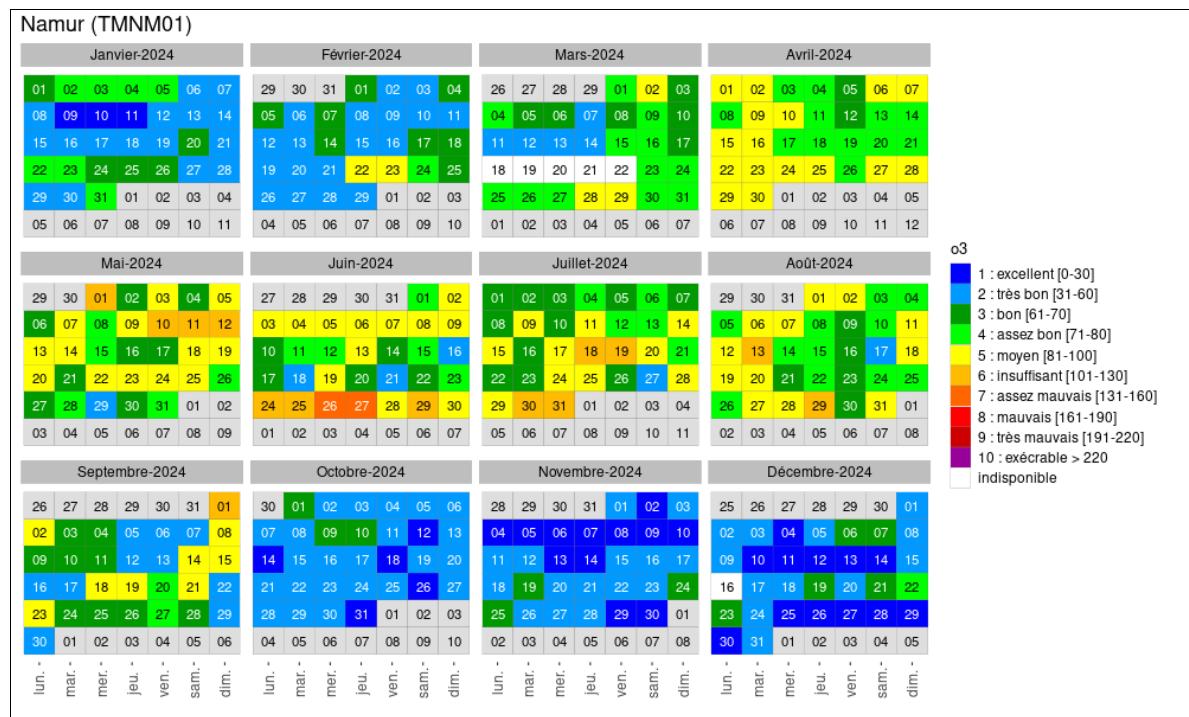


Figure 61 : Répartition au cours de l'année des sous-indices pour l'ozone - Stations de Namur et Sainte-Ode

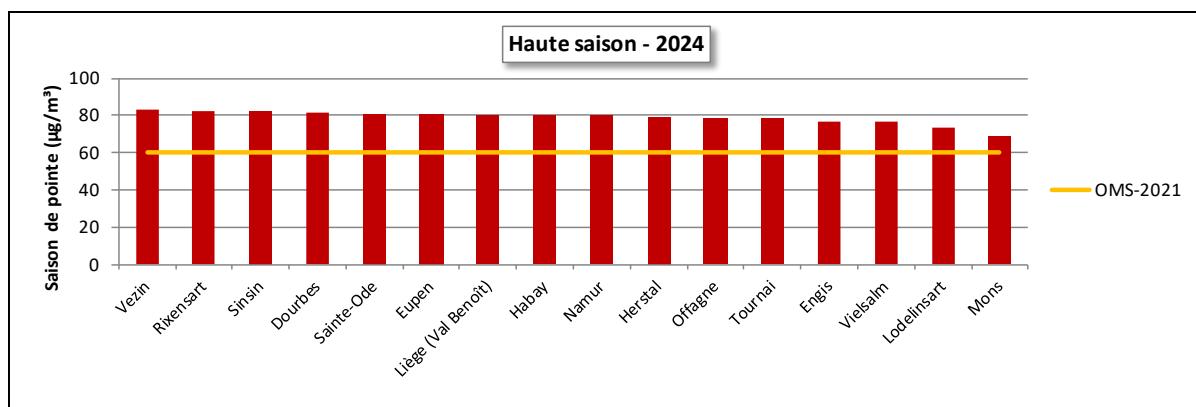


Figure 62 : Classement des stations en fonction de la moyenne pour la haute saison - 2024

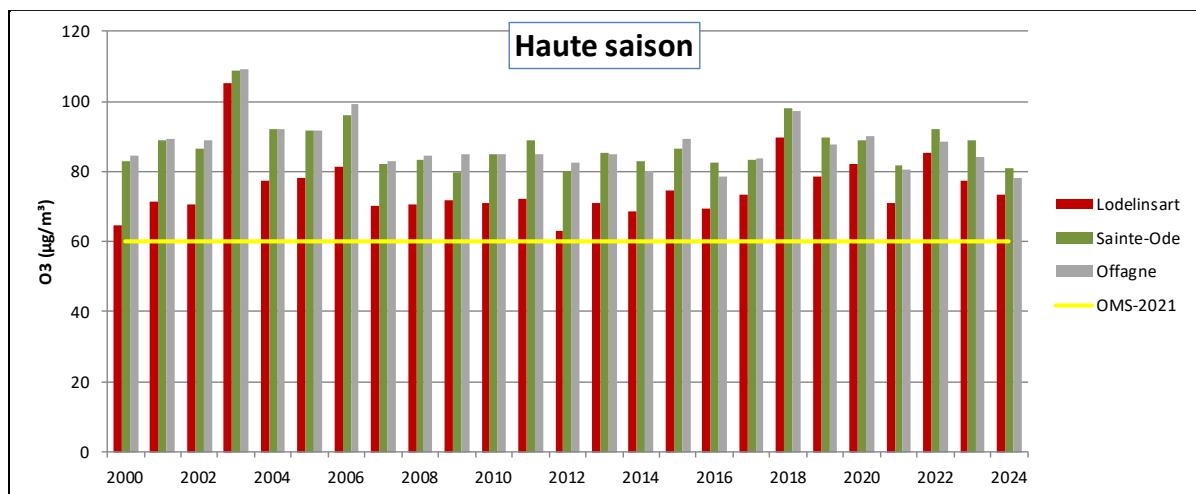


Figure 63 : Évolution à long terme de la moyenne pour la haute saison - Stations de Lodelinsart, Sainte-Ode et Offagne

4.6.5.2. INDICATEUR SANTÉ (SOMO35)

L'indicateur santé OMS est basé sur la notion de SOMO35. De nouveau, le calcul est basé sur les maxima journaliers des moyennes 8 heures mais à la différence de la valeur cible EU ou de la valeur guide OMS, on ne compte pas le nombre de dépassements d'un seuil mais on additionne les surplus de concentrations par rapport à ce seuil. Pour tenir compte des expositions à de faibles niveaux, le seuil est descendu à 35 ppb soit 70 µg/m³.

La Figure 64 reprend le classement des stations selon l'indicateur santé SOMO35 pour 2024.

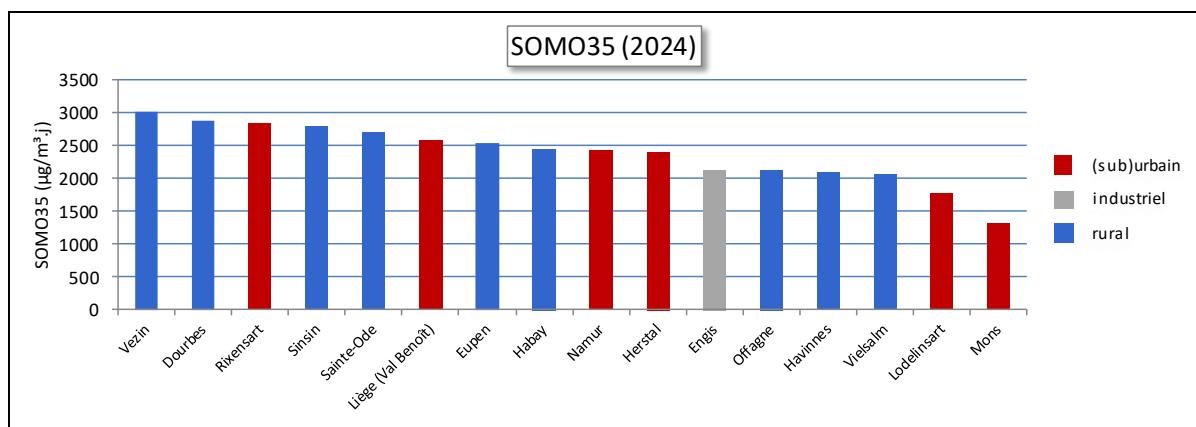


Figure 64 : Indicateur santé SOMO35 – 2024

À la Figure 65, nous avons représenté la contribution de chaque mois au SOMO35 de l'année pour la station urbaine de Lodelinsart. En 2024, c'est le mois de juin qui apporte la plus forte contribution.

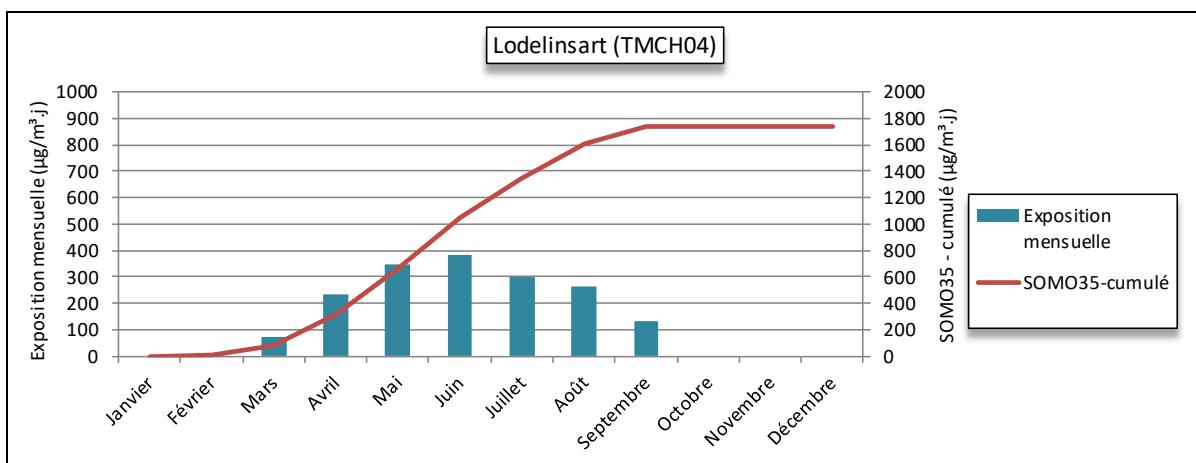


Figure 65 : Contribution mensuelle au SOMO35

Sur le long terme (Figure 66), on ne constate pas d'évolution favorable. Au contraire, les SOMO35 de 2018, 2020 et 2022 sont parmi les plus élevés.

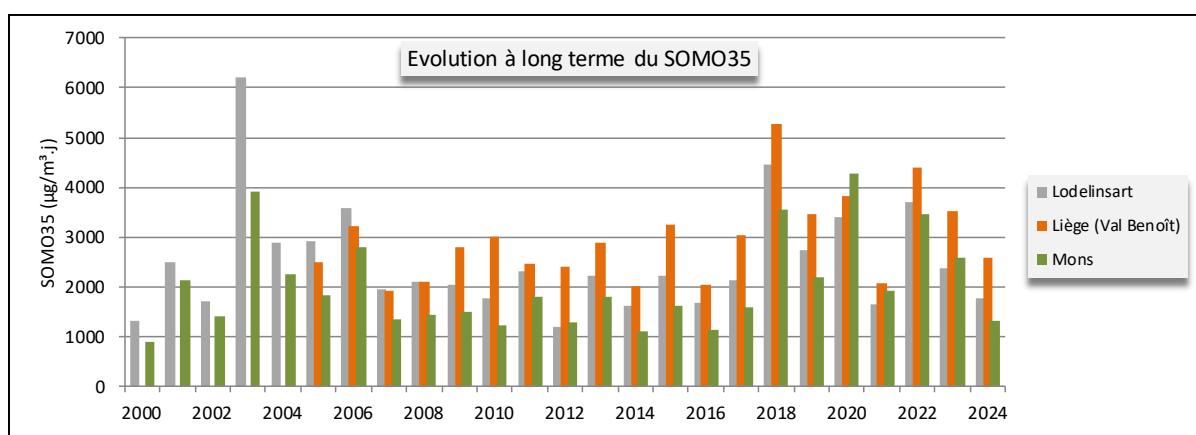


Figure 66 : Évolution à long terme du SOMO35 à Lodelinsart, Liège et Mons

4.6.5.3. VALEURS GUIDES OMS (PROTECTION DE LA VÉGÉTATION)

Pour la protection de la végétation, l'OMS propose différentes recommandations selon le couvert végétal. Pour prévenir la perte de rendement agricole, la recommandation OMS est identique à l'objectif à long terme de la directive (voir § 4.6.4). Pour la protection de la forêt, l'AOT40 se calcule sur la période d'avril à septembre avec une valeur de 20000 µg/m³.h. à ne pas dépasser.

En 2024, aucune des stations wallonnes ne dépasse la recommandation de l'OMS (Figure 67). Le respect de la valeur guide OMS dépend avant tout des conditions météorologiques de l'année. Ainsi, c'est 2003 et 2018 que l'on observe la plus grande proportion de stations en dépassement de la valeur guide (Figure 68). Pour les stations déjà en fonction, 2003 fut la pire année avec des expositions dépassant parfois le double de la recommandation (maximum de 51 778 µg/m³.h à Offagne).

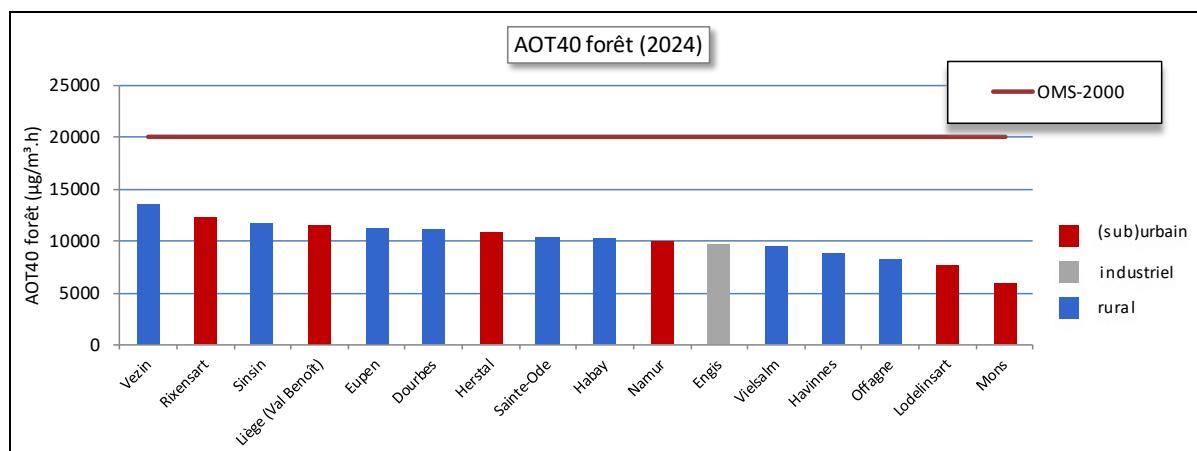


Figure 67 : AOT40 forêt - 2024

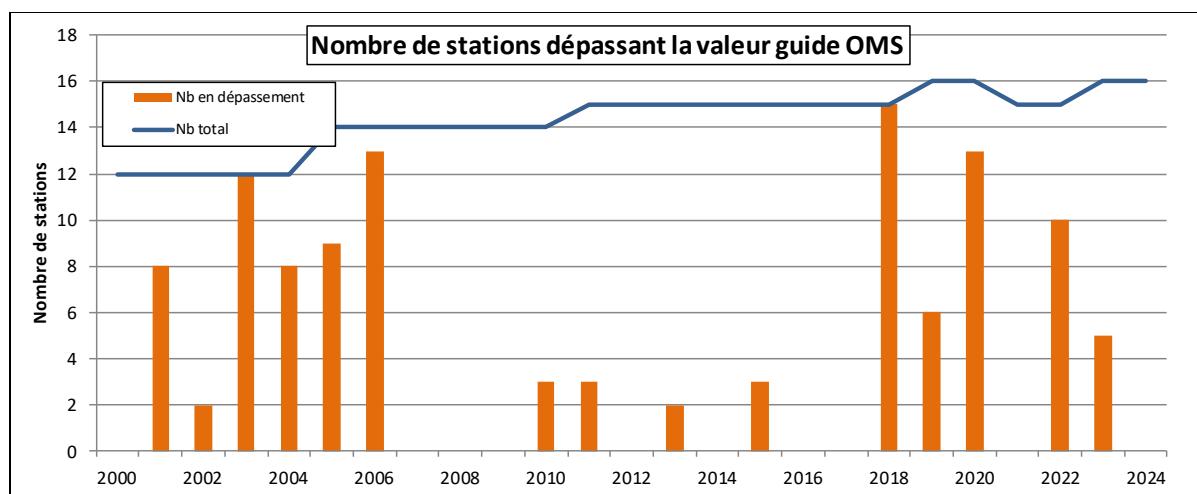


Figure 68 : Évolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide OMS (2000) pour la protection des forêts

5. Le monoxyde de carbone

5.1. INTRODUCTION

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz incolore et inodore. Présent naturellement dans l'atmosphère, il est également produit par de nombreuses activités humaines, lors de la combustion incomplète de matières contenant du carbone (le stade ultime d'oxydation est le dioxyde de carbone, CO₂).

Le monoxyde de carbone est très toxique. Quand il est inhalé, il entre dans la circulation sanguine et provoque une baisse de l'oxygénation des tissus. Cet effet résulte de sa capacité à déplacer l'oxygène fixé sur l'hémoglobine (qui transporte l'oxygène vers les tissus) pour former de la carboxyhémoglobine. Il occasionne des intoxications domestiques fréquentes et parfois mortelles. En milieu intérieur, il est émis quand l'oxygénation d'un foyer (poêle, chauffe-eau, ...) est insuffisante à cause d'une mauvaise alimentation en air frais et/ou une mauvaise évacuation des gaz de combustion. Dans l'environnement extérieur, les concentrations sont bien plus faibles que dans ces cas extrêmes mais on peut toutefois observer certains effets neurologiques et même des troubles cardiovasculaires ou pulmonaires chez les personnes à risque. Les fluctuations des concentrations du monoxyde de carbone dans l'air se reflètent lentement sur le taux de carboxyhémoglobine dans le sang et on atteint un niveau d'équilibre après 6 à 8 heures d'exposition. C'est pourquoi, on exprime le plus souvent les concentrations en valeurs moyennes sur 8 heures.

En Région wallonne, le secteur résidentiel (chauffage essentiellement) est devenu le plus gros émetteur de monoxyde de carbone (44 % en 2014 – [source AwAC](#)), laissant les secteurs des transports et industriel en deuxième et troisième position avec 28 % et 20 % des émissions. Entre 2000 et 2014, les émissions liées au secteur industriel ont diminué de 94 % contre une diminution de 69 % pour le secteur des transports. Sur la même période, les émissions du secteur résidentiel sont restées assez stables.

En Wallonie, la mesure du monoxyde de carbone s'effectue en temps réel au sein du réseau automatique depuis 1997. Actuellement, ce réseau compte 11 sites de mesure du monoxyde de carbone dont deux pour la mesure de la pollution de fond (Habay et Vielsalm).

5.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 (JO : L152 du 11/06/2008), édicte la valeur limite pour le monoxyde de carbone dans l'air ambiant (Tableau 38). Cette directive a été traduite en termes de droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010 (Moniteur belge du 01/09/2010).

Polluant		Période considérée	Critères
CO	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Maximum journalier de la moyenne sur 8 h ⁽¹⁾	10 mg/m ³

Tableau 38 : Monoxyde de carbone - Valeur limite (Directive 2008/50/CE)

(1) La concentration maximale journalière de la moyenne sur 8 h est sélectionnée après examen des moyennes consécutives sur 8 h, calculées à partir des données horaires actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur 8 h ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

La directive de 2008 a été révisée par la directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (publiée au Journal Officiel le 20 novembre 2024). À partir du 12 décembre 2026, la directive de 2008 sera abrogée.

Dans cette nouvelle directive, la valeur limite sur le maximum journalier des moyennes 8 h ne change pas (Tableau 39). Elle introduit une nouvelle valeur limite basée sur les moyennes journalières à respecter à partir de 2030.

Polluant		Période considérée	À atteindre au plus tard le 11/12/2026	À atteindre au plus tard le 01/01/2030
CO	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	Maximum journalier de la moyenne 8 h ⁽¹⁾	10 mg/m ³	10 mg/m ³
		1 jour	/	4 mg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an

Tableau 39 : Monoxyde de carbone - Valeurs limites (Directive (UE) 2024/2881)

Dès 1987, l'Organisation Mondiale pour la santé (« Who Air Quality Guidelines for Europe », 1987) a proposé des valeurs guides pour la protection de la population. Lors de la révision de 2021, l'OMS a ajouté une nouvelle valeur guide journalière (4 mg/m³) à ne pas dépasser plus de 1 % de l'année soit 3-4 jours par an (Tableau 40). Si pour les valeurs 8 h, valeur limite européenne et recommandation OMS sont identiques, la recommandation OMS pour les valeurs journalières est plus sévère que la valeur limite puisqu'elle n'autorise que 3-4 jours de dépassemens contre 18 jours pour la directive.

Polluant		Période considérée	Critères
CO	Valeurs guides	15 minutes	100 mg/m ³
		1 heure	35 mg/m ³ ⁽¹⁾
		8 heures	10 mg/m ³
		24 heures	4 mg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an

(1) 30 mg/m³ dans la version de 1987 et 2000 mais 35 mg/m³ dans la version de 2021.

Tableau 40 : Monoxyde de carbone – Recommandations de l'OMS (2021)

5.3. SITUATION EN RÉGION WALLONNE

5.3.1. RÉSULTATS 2024

Le Tableau 41 reprend quelques paramètres statistiques des résultats de mesures pour 2024 tandis que la Figure 69 reprend le classement des stations en fonction de la moyenne annuelle.

En milieu urbain, l'influence des activités humaines se fait ressentir et les concentrations sont plus élevées qu'en milieu rural. Il semble bien y avoir une relation entre la densité de l'habitat et les niveaux en monoxyde de carbone. On retrouve ainsi, en 2024, des maxima aux deux stations du centre de Charleroi. Il y a peu de différence entre ces deux stations distantes d'environ 300 m alors que l'une est de type trafic (rue Ernst) et l'autre de type fond urbain (bd. Mayence). De même, à Liège, les niveaux de concentrations en monoxyde de carbone à la station trafic de l'avenue Destenay sont similaires à ceux de la station de fond urbain du Val-Benoît. Située en zone d'habitat mais moins dense que dans un milieu purement urbain, la station de Rixensart se classe au même niveau que d'autres stations urbaines comme Mons.

Monoxyde de carbone (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m ³)	Médiane (mg/m ³)	P95 (mg/m ³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8533	0.21	0.19	0.39
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8569	0.25	0.21	0.50
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8477	0.26	0.22	0.51
TMLG01 ⁽¹⁾	Liège (av. Destenay)	7003	0.22	0.20	0.37
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8369	0.22	0.19	0.37
TMMO01	Mons	8565	0.20	0.18	0.36
TMNT07	Habay-la-Vieille	8511	0.17	0.16	0.27
TMNT09	Vielsalm	7924	0.15	0.15	0.22
TMRX01	Rixensart	8567	0.20	0.18	0.38
TMSG01	Jemeppe	8518	0.24	0.21	0.42
TMTO01	Tournai (Havrinnes)	8570	0.19	0.18	0.30

(1) Jusqu'au 28/10/2024

Entre parenthèse = moins de 75 % de données

Tableau 41 : Monoxyde de carbone - Résultats 2024 (valeurs horaires)

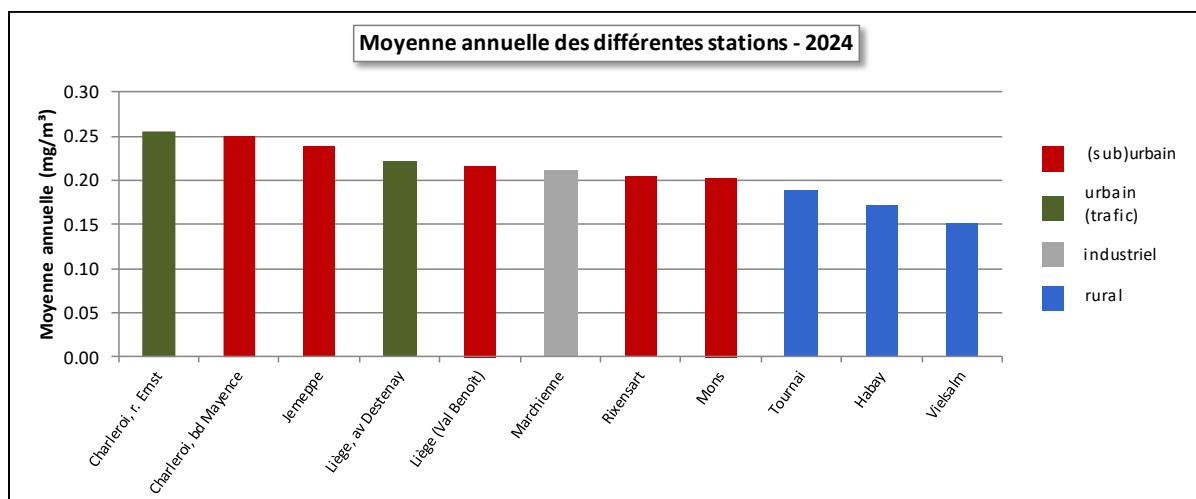


Figure 69 : Monoxyde de carbone – Répartition selon la moyenne annuelle en 2024

Le monoxyde de carbone est un polluant omniprésent que l'on retrouve même dans des lieux reculés comme la station de Vielsalm située en milieu forestier. En effet, le monoxyde de carbone provient non seulement des activités humaines mais il peut aussi être émis naturellement lors de la dégradation de molécules organiques. Il existe ainsi un fond permanent en monoxyde de carbone et même dans des conditions météorologiques favorables à une bonne dispersion, les concentrations ne sont jamais nulles.

Parmi les stations rurales, la station d'Havrinnes montre un maximum. Cette station est implantée dans la périphérie de Tournai, à plus ou moins 5 km à l'est du centre-ville. La rose de pollution ne montre aucun apport de la cimenterie située à +/- 2.5 km au sud-est de la station. Enfin, les minima en 2024 sont mesurés à la station de Vielsalm.

Ces dernières années, les concentrations évoluent peu. Sur un plus long terme, la tendance est à la baisse (Figure 70). Dans les bassins de Liège et Charleroi, l'arrêt des outils de la phase à chaud de la sidérurgie et, en particulier, des unités d'agglomération et des cokeries s'est fait ressentir sur les concentrations. À Liège, les moyennes annuelles ont varié au gré des périodes d'arrêt ou de fonctionnement de ces outils, jusqu'à l'arrêt définitif du dernier haut-fourneau et de l'agglomération en août 2011 et de la cokerie en juin 2014. À Charleroi, la rupture fut plus brusque avec la fermeture de la cokerie début 2008 et du haut-fourneau et de l'agglomération fin 2008. Si on prend 2007 comme année de référence (année où les outils fonctionnaient à plein régime), les moyennes annuelles ont subi une baisse de 30 à 40 %. À Vielsalm, les concentrations évoluent peu d'année en année.

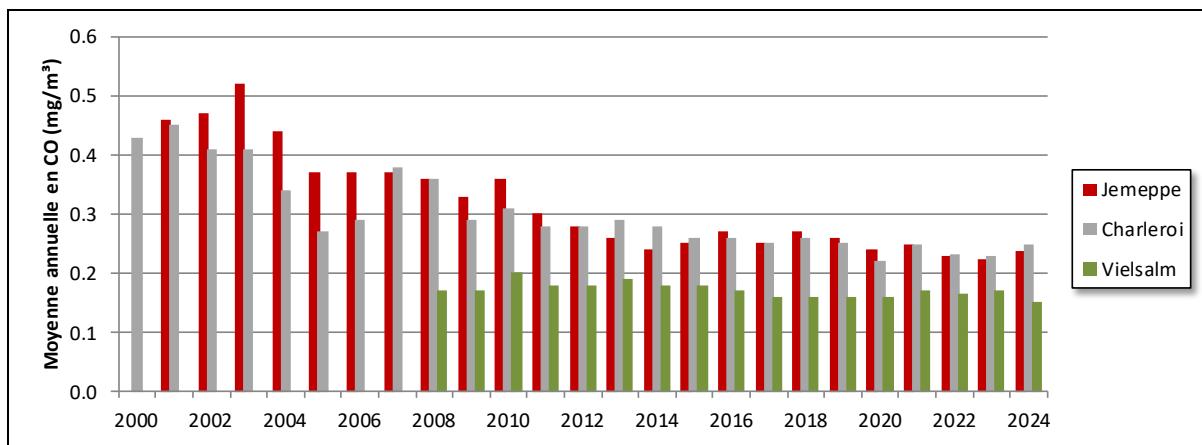


Figure 70 : Monoxyde de carbone – Évolution à long terme des stations de Jemeppe, Charleroi (bd Mayence) et Vielsalm

5.3.2. VALEUR LIMITE

La directive européenne impose que les maxima journaliers des moyennes sur 8 heures ne dépassent pas les 10 mg/m³. Ce seuil est très largement respecté dans toutes nos stations (Figure 71). Actuellement dans l'air ambiant en Région wallonne, le monoxyde de carbone ne pose aucun problème par rapport à la législation en vigueur.

Pour une majorité de stations, le maximum des moyennes 8 heures est observé aux alentours du 28/12/2024 alors que les températures descendaient parfois sous 0°C.

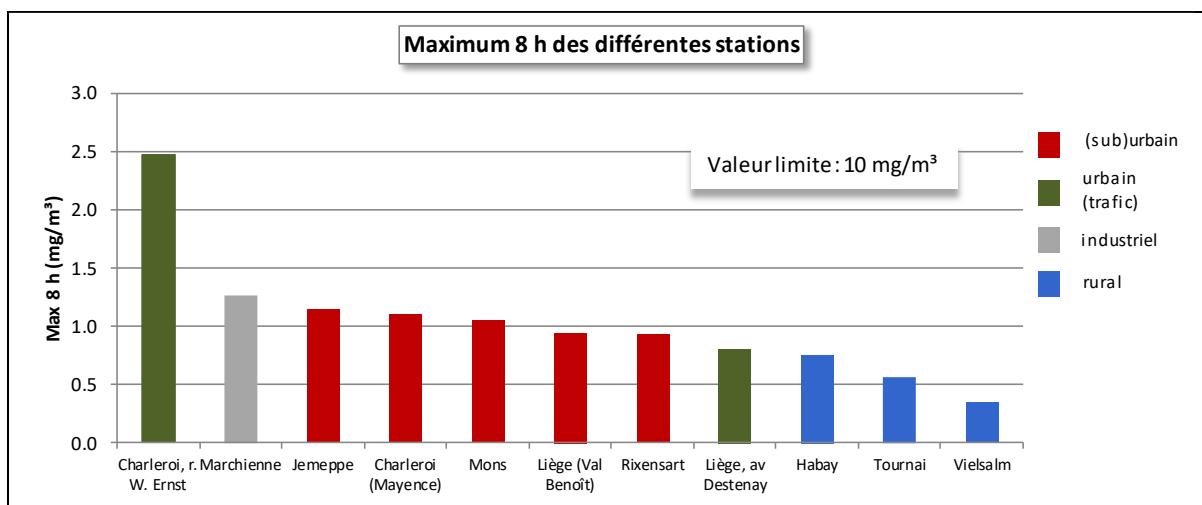


Figure 71 : Classement des stations en fonction des maxima sur l'année des moyennes 8 h

Depuis l'entrée en vigueur de la valeur limite (2005), celle-ci a toujours été respectée (Figure 72). De nouveau, on observe une baisse des maxima liée à la fermeture de certains outils de la sidérurgie à chaud. Cette baisse est particulièrement visible à la station de Marchienne.

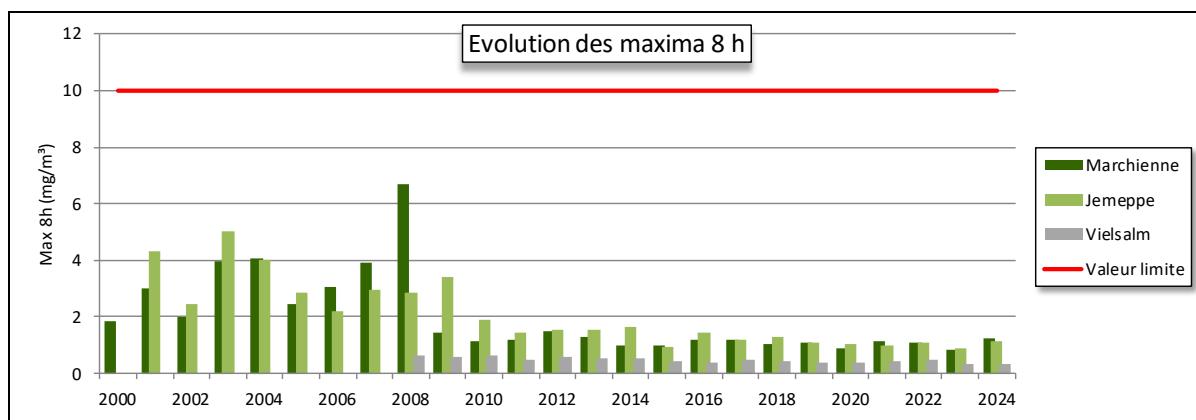


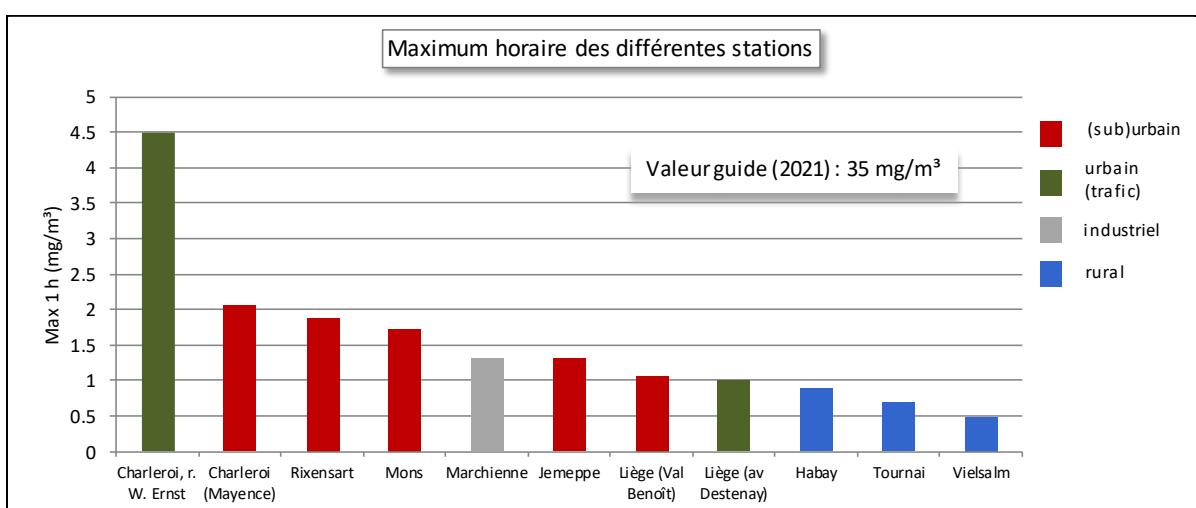
Figure 72 : Évolution à long terme des maxima 8 h – Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

5.3.3. VALEURS GUIDES OMS

À cette contrainte sur les valeurs 8 heures, l'Organisation Mondiale pour la Santé ajoute des recommandations sur les valeurs 15 minutes (100 mg/m^3), 1 heure (35 mg/m^3) et 24 heures (4 mg/m^3). L'unité de temps de base du réseau étant la demi-heure, il ne nous est pas possible de vérifier la recommandation sur les valeurs 15 minutes. Par contre, les recommandations sur les valeurs horaires ou journalières sont très largement respectées en 2024 (Figure 73).

Sur le long terme, on n'a jamais observé de dépassement des recommandations OMS pour les valeurs horaires ou journalières (Figure 74). Seule la station de Marchienne a enregistré un pic le 11 mai 2008 (29 mg/m^3 en valeur horaire). De nouveau, on constate pour les stations de Marchienne ou Jemeppe la diminution liée à la fermeture des outils sidérurgiques.

À partir de 2030, la directive (UE) 2024/2881 impose une nouvelle valeur limite journalière : pas plus de 18 jours de dépassement du seuil de 4 mg/m^3 pour la moyenne journalière. Comme depuis le début des mesures en 1997, on n'a jamais enregistré de valeur journalière supérieure à 4 mg/m^3 , la future valeur limite journalière est déjà respectée.



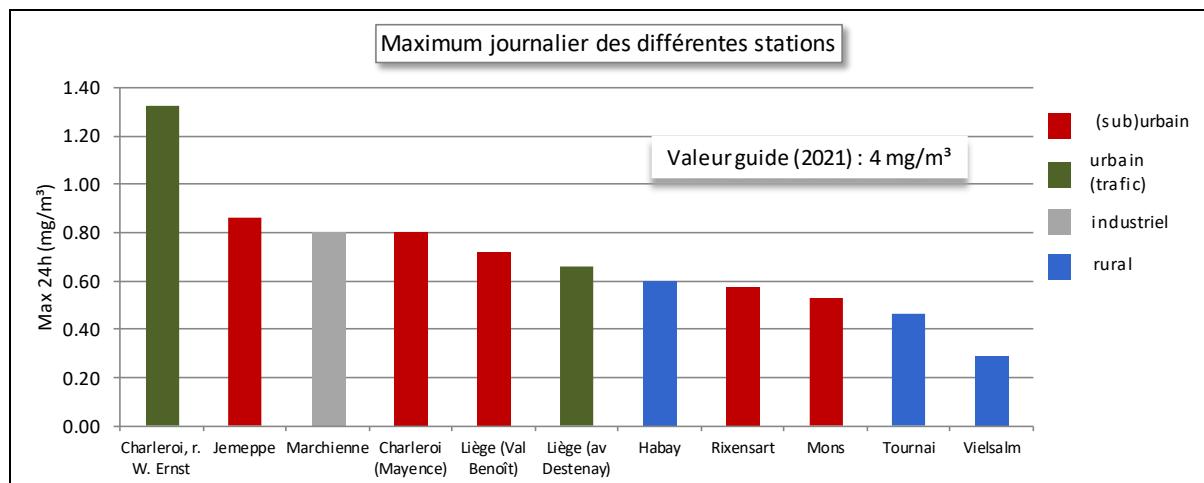


Figure 73 : Classement des stations en fonction des maxima horaires et journaliers en 2024

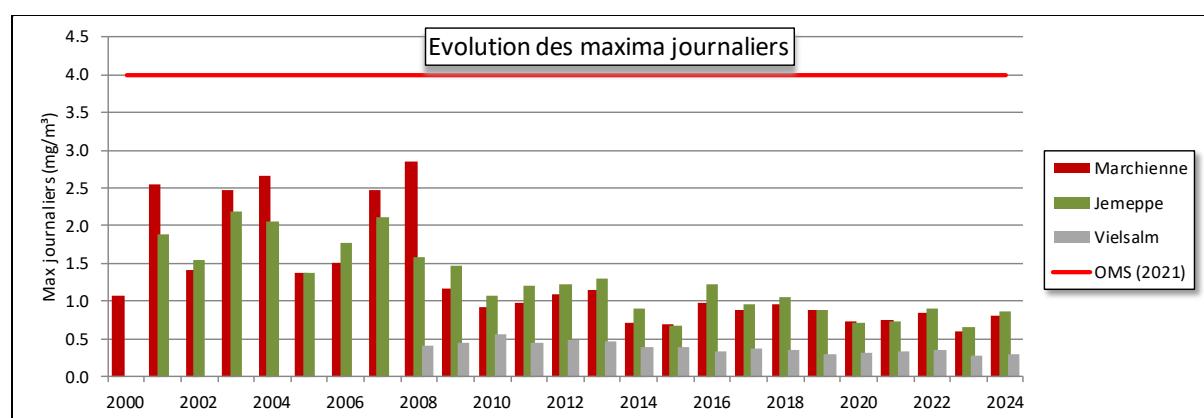
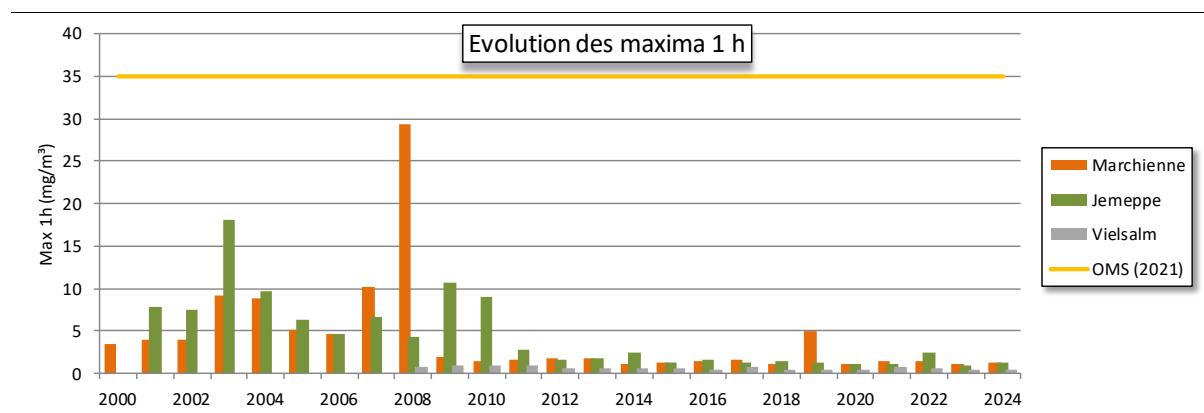


Figure 74 : Évolution à long terme des maxima horaires et journaliers - Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

6. Le dioxyde de soufre

6.1. INTRODUCTION

Le dioxyde de soufre (formule chimique SO_2) est un gaz incolore, très soluble dans l'eau et avec un caractère acide. Il est produit lors de la combustion de combustibles fossiles tels que le charbon ou le pétrole. Le soufre contenu comme impureté dans le carburant s'oxyde pour former du dioxyde de soufre - SO_2 (et dans une moindre mesure du SO_3).

D'odeur piquante, il est irritant pour les voies respiratoires. Il provoque des gênes respiratoires chez les personnes sensibles (asthmatiques, personnes souffrant de maladies respiratoires chroniques, ...) et même une hausse de la mortalité liée à des maladies cardiovasculaires. Il est devenu tristement célèbre du fait des graves épisodes de pollution observés par le passé : par exemple à Engis en 1930 ou Londres en 1952.

Le dioxyde de soufre est également susceptible d'altérer la croissance des végétaux et de perturber les écosystèmes. Dans l'atmosphère, il se transforme en acide sulfurique, qui se dépose au sol et sur la végétation et contribue ainsi à l'acidification et l'appauvrissement des milieux naturels. Ainsi, dans le passé, il pouvait être considéré comme la principale cause du phénomène des pluies acides et du dépérissement des forêts. Il participe aussi à la détérioration des matériaux utilisés dans la construction et, en particulier, il accélère la dégradation des bâtiments faisant partie de notre patrimoine historique.

Enfin, le dioxyde de soufre contribue aussi à la formation d'aérosols secondaires via réaction chimique avec l'ammoniac (formation de sulfates d'ammonium).

En Wallonie, la majeure partie des émissions provient du secteur industriel (85.8 % en 2022, source AwAC). Viennent ensuite le secteur résidentiel avec 7.5 % des émissions et le secteur de l'énergie avec 3.2 %. La part du secteur des transports (1.3 %) est faible par rapport à d'autres polluants comme par exemple, les oxydes d'azote.

Les émissions de dioxyde de soufre sont en constante diminution : -94.6 % entre 1990 et 2022 pour la Wallonie. Cette amélioration tient à plusieurs facteurs : abandon progressif de combustibles riches en soufre (charbon, fuel) au profit de combustibles plus propres (gaz naturel, ...), limitation de la teneur en soufre des combustibles, part importante du nucléaire dans la production d'énergie, utilisation plus rationnelle de l'énergie, développement de l'épuration des rejets et aussi, déclin de l'industrie lourde dans le paysage industriel wallon. Aujourd'hui, dans nos régions, la pollution par le dioxyde de soufre ne représente plus un problème pour la qualité de l'air.

Très tôt, le dioxyde de soufre a fait l'objet d'une surveillance continue en Belgique, d'abord au sein du réseau soufre-fumées dès 1968, puis au sein du réseau automatique à partir de 1978. Suite à la baisse continue des concentrations, la mesure par acidimétrie (soufre-fumées) a été abandonnée en 2001. Parallèlement, le nombre de moniteurs au sein du réseau automatique a diminué pour ne conserver que 11 points répartis sur la Wallonie.

6.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Les teneurs en dioxyde de soufre dans l'air ambiant sont réglementées par la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008, transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010 (Tableau 42).

Poluant		Période considérée	Critères
SO ₂	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	1 heure	350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile
		1 jour	125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
	Seuil d'alerte	3 heures consécutives	500 µg/m ³
SO ₂	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile et du 1/10 au 31/03	20 µg/m ³

Tableau 42 : Dioxyde de soufre - Valeurs limites, seuil d'alerte et niveau critique (Directive 2008/50/CE)

La directive de 2008 a été révisée par la directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (publiée au Journal Officiel le 20 novembre 2024). Cette dernière abroge la directive de 2008 à partir du 12 décembre 2026.

Dans un premier temps, la directive de 2024 reprend les valeurs limites actuellement en vigueur mais à partir de 2030, celles-ci sont revues à la baisse et une nouvelle valeur limite portant sur la moyenne annuelle est introduite (Tableau 43). Le seuil d'alerte est abaissé et un nouveau seuil d'information est défini (Tableau 44).

Poluant		Période considérée	À atteindre au plus tard le 11/12/2026	À atteindre au plus tard le 01/01/2030
SO ₂	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	1 heure	350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile	350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
		1 jour	125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
		Année civile	/	20 µg/m ³

Tableau 43 : Dioxyde de soufre - Valeurs limites (Directive (UE) 2024/2881)

Poluant		Période considérée	Critères
SO ₂	Seuil d'alerte	3 heures consécutives	350 µg/m ³
	Seuil d'information	1 heure	275 µg/m ³
	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile et du 1/10 au 31/03	20 µg/m ³

Tableau 44 : Dioxyde de soufre - Seuil d'alerte, seuil d'information et niveau critique (Directive (UE) 2024/2881)

De son côté, l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) définit des valeurs guides (Tableau 45) pour la protection de la santé (« WHO global air quality guidelines, Particulate matter (PM2.5 and PM10), Ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide », 2021) et un niveau critique pour la protection de la végétation (« Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition », 2000).

Polluant		Période considérée	Critères
SO ₂	Valeurs guides ⁽¹⁾	10 min.	500 µg/m ³
		1 jour	40 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an
	Niveau critique pour la protection de la végétation ⁽²⁾	Année civile et/ou du 1/10 au 31/03	10 à 30 µg/m ³ selon le type de végétation

(1) OMS 2021

(2) OMS 2000

Tableau 45 : Dioxyde de soufre – Recommandations de l'OMS

6.3. SITUATION EN RÉGION WALLONNE

6.3.1. RÉSULTATS 2024

Le Tableau 46 synthétise les résultats des mesures effectuées en Wallonie en 2024 tandis que la Figure 75 reprend le classement des stations en fonction de la moyenne annuelle en dioxyde de soufre.

Dioxyde de soufre (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	P95 (µg/m ³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8404	1	1	3
TMCH05	Châtelineau	8493	1	1	3
TMEG01	Engis	8514	2	1	5
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8533	0	0	1
TMNT01	Dourbes	8537	1	1	2
TMNT05	Sinsin	8350	1	1	3
TMNT07	Habay-la-Vieille	8447	1	0	2
TMNT08	Eupen	8446	0	0	1
TMNT09	Vielsalm	8366	1	1	2
TMSG01	Jemeppe	8550	1	1	3
TMTO01	Tournai (Havanne)	8349	1	1	3

Entre parenthèse = moins de 75 % de données

Tableau 46 : Dioxyde de soufre - Résultats 2024 (valeurs horaires)

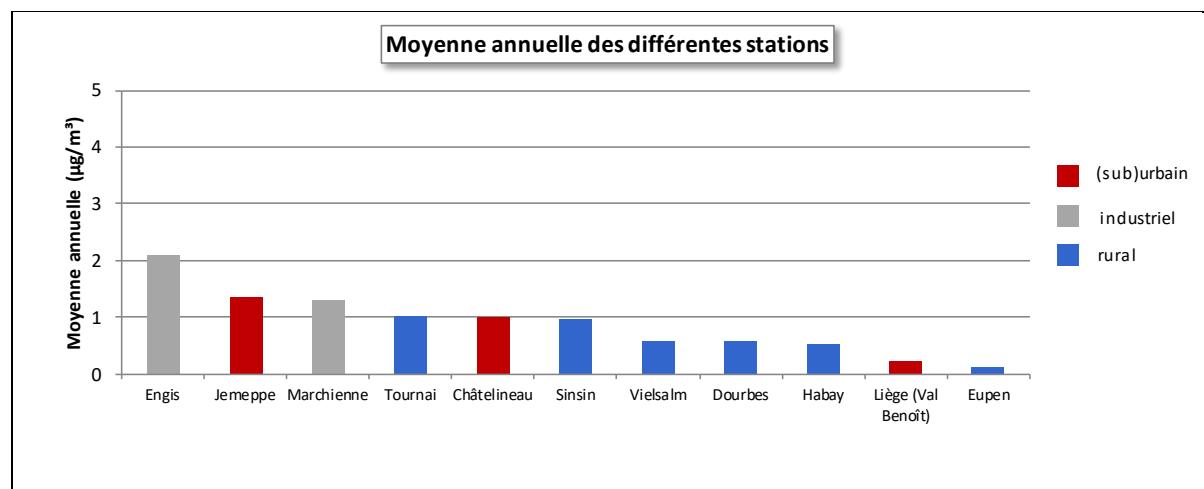


Figure 75 : Dioxyde de soufre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

À l'heure actuelle, les concentrations en dioxyde de soufre sont devenues très faibles et il est même devenu difficile de discriminer les stations installées en milieu urbain des stations rurales.

Zone problématique suite à la présence d'industries émettrices conjuguée à une topographie défavorable à une bonne dispersion des polluants (vallée encaissée), la zone d'Engis a vu ses concentrations en dioxyde de soufre diminuer de manière spectaculaire, avec une rupture marquée entre 2008 et 2010 (Figure 76), faisant suite, dans un premier temps, à une réduction de production liée au ralentissement économique conséquence de la crise de 2008 et, dans un deuxième temps, à la mise en service d'une unité de production d'acide sulfurique et la diminution conséquente de l'utilisation de fuel lourd. Même si cette station se démarque encore par des concentrations légèrement plus élevées que dans le reste du réseau, la moyenne annuelle a atteint en 2018 un niveau historiquement bas et évolue peu depuis. Par rapport à 2000, la moyenne de 2024 aura ainsi été divisée par 18 et même par 45 par rapport à 1980.

Dans les bassins sidérurgiques de Liège et Charleroi, les concentrations en dioxyde de soufre étaient étroitement liées à l'activité des outils de la phase à chaud de la sidérurgie. La fermeture de ces derniers a eu un impact positif sur la qualité de l'air et, en particulier, sur les teneurs en dioxyde de soufre. Par exemple, la station de Jemeppe a vu sa moyenne divisée par 7 entre 2007 (année précédant les phases d'arrêt) et 2024. À Marchienne, sur la même période, la moyenne aura été divisée par 4.

À partir de 2030, la directive (UE) 2024/2881 introduit une valeur limite annuelle de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Celle-ci est d'ores et déjà respectée et on peut sans crainte affirmer qu'elle ne sera jamais transgressée.

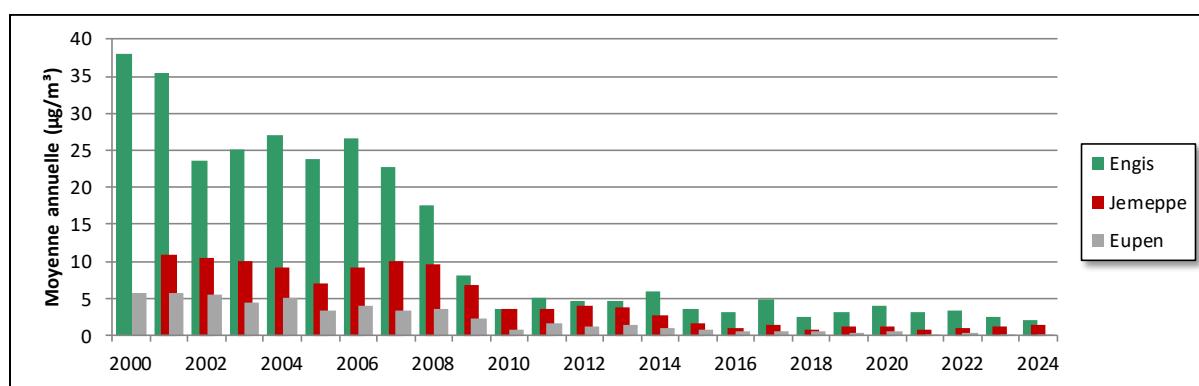


Figure 76 : Dioxyle de soufre - Évolution à long terme des moyennes annuelles aux stations d'Engis, Jemeppe et Marchienne

6.3.2. VALEUR LIMITE HORAIRE

Les dépassements du seuil horaire ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) fixé par la directive européenne sont rares. Ainsi, on n'a observé aucun dépassement dans le réseau de 2013 à 2019.

En 2024, on a observé 2 dépassements horaires à Engis, ce qui n'était plus arrivé depuis 2021. Ceux-ci eurent lieu le 10/07/2024 entre 11h et 12h ($581 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et entre 14h et 15h ($431 \mu\text{g}/\text{m}^3$). C'est la conséquence d'un incident mineur sur le site industriel de la fabrique de phosphates avec des émanations de dioxyde de soufre d'une unité de production (vers 07h30). La norme européenne (maximum 24 dépassements) est respectée et le seuil d'alerte ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 3 heures consécutives) n'a pas été atteint.

Depuis l'entrée en vigueur de cette valeur limite en 2005, seules deux stations ont enregistré des dépassements horaires : Engis et Liège (Val-Benoît). À Engis, on a observé des dépassements entre 2005 et 2009 ainsi qu'en 2012, 2020, 2021 et 2024. Avec un maximum de 9 dépassements en 2006, le nombre de dépassements est toujours resté en-dessous de 24 dépassements préconisés par la législation européenne.

La station de Liège (Val-Benoît) n'a enregistré qu'un seul dépassement en 2012 ($397 \mu\text{g}/\text{m}^3$). C'est le seul dépassement observé depuis l'installation de la station en 2004.

Si les dépassements horaires sont maintenant exceptionnels, ce ne fut pas toujours le cas par le passé, surtout dans les années 80. Ainsi, à Engis, de loin le site le plus problématique, on observait, avant 1994, presque systématiquement plus de 24 dépassements avec un maximum de 233 dépassements en 1985 (Figure 77). Dans le reste du réseau, il faut remonter à 1992 pour observer un dépassement à une station autre qu'Engis ou Liège (Val-Benoît) et à 1987, pour que le seuil des 24 dépassements soit franchi. Dans les années 80, on observait même des dépassements à des stations rurales comme, par exemple, à Vezin avec 43 dépassements en 1985.

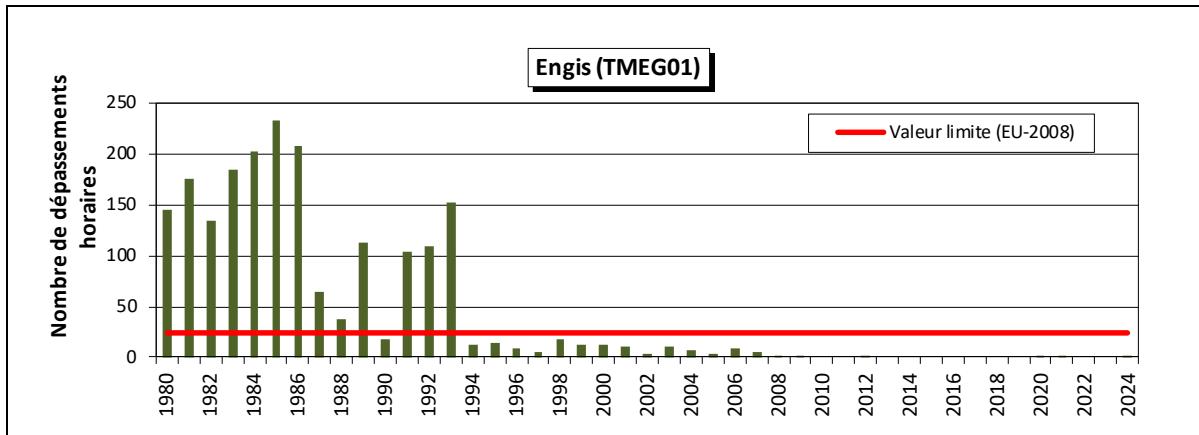


Figure 77 : Évolution du nombre de dépassements horaires à Engis

À partir de 2030 (directive (UE) 2024/2881), le nombre de dépassements autorisés diminuera à 3. Depuis la diminution de 2008-2010 à Engis, il y a peu de chance que la future valeur limite horaire soit dépassée sauf en cas d'incident industriel d'une certaine gravité.

6.3.3. SEUIL D'ALERTE

Depuis son entrée en vigueur en 2005, le seuil d'alerte actuel (3 heures consécutives dépassant les $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'a jamais été atteint. On a bien dépassé les $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par 4 fois à Engis (15/03/2005, 18/07/2006 et 20/01/2021, 10/07/2024) mais pendant seulement 1 heure. Sinon, il faut remonter à 1993, pour observer 3 heures consécutives : le 21 mars 1993, le seuil des $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fut franchi 6 heures durant à la station d'Engis.

6.3.4. VALEUR LIMITE ET VALEUR GUIDE JOURNALIÈRES

La norme européenne actuelle préconise de ne pas dépasser $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière plus de 3 fois par an.

Les dépassements du seuil de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière sont rarissimes et 2024 ne fait pas exception. Même lors de l'incident du 10/07/2024 (voir 6.3.2.), la moyenne journalière à Engis ($99 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est restée sous le seuil des $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Depuis l'entrée en vigueur de cette valeur limite en 2005, on n'a observé qu'un seul jour en dépassement pour l'ensemble des stations wallonnes. Celui-ci eut lieu le 1^{er} février 2006 à Engis ($138 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La contrainte de la directive (maximum 3 jours) a donc toujours été respectée.

Sur le long terme (Figure 78), on remarque qu'avant 1995, le nombre de jours dépassant les $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Engis était élevé et systématiquement au-dessus du seuil de 3 jours. Entre 1993 et 1994, on enregistre une forte diminution et 1998 fut la dernière année comptant plus de 3 jours en dépassement. Dans le reste du réseau, il faut remonter à 1991 pour trouver une station avec plus de 3 jours en dépassement (6 dépassements à Charleroi-Mayence). Dans les années 80, la situation était bien pire et le seuil de 3 jours était parfois franchi sur des sites très ruraux comme à Offagane.

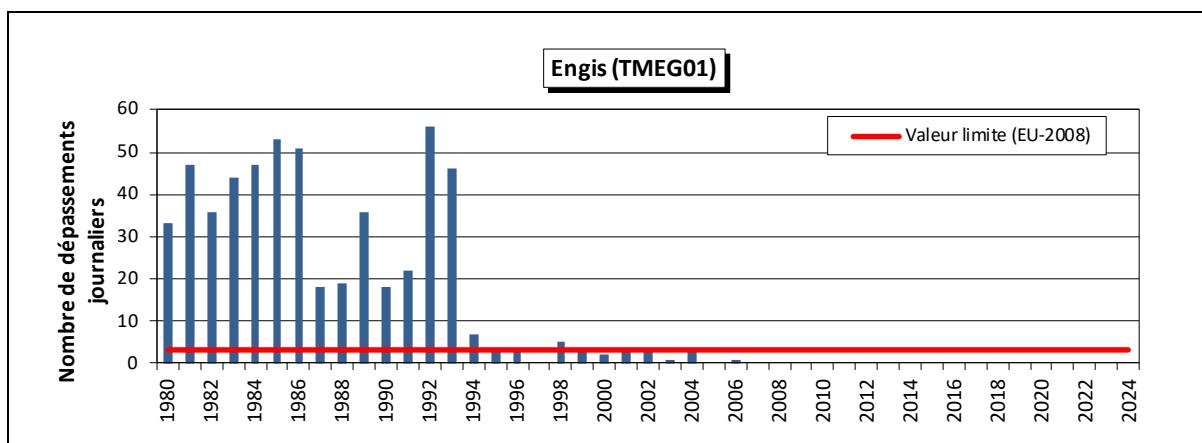


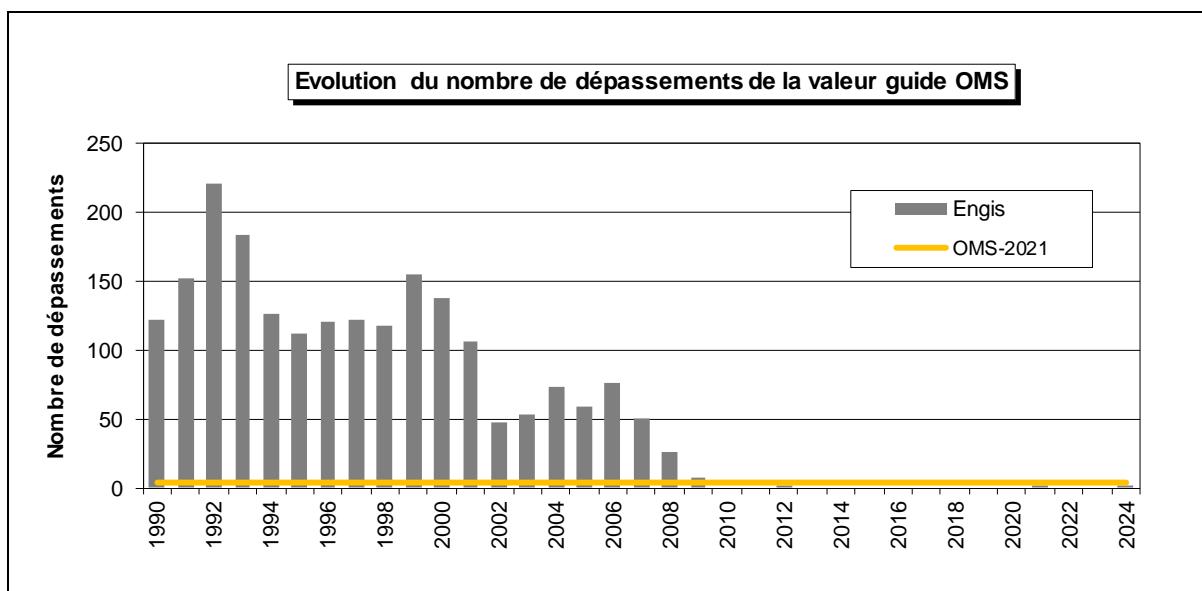
Figure 78 : Évolution du nombre de dépassesments journaliers à Engis

À partir de 2030 (directive (UE) 2024/2881), la valeur limite journalière devient plus stricte : pas plus de 18 jours dépassant $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En 2024, on n'observe qu'un seul jour de dépassement, à Engis, lors de l'incident du 10 juillet ($99 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La future valeur limite est donc d'ores et déjà respectée et il est très peu probable qu'elle soit un jour transgressée.

De son côté, l'OMS est plus sévère et recommande de ne pas dépasser $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière plus de 3-4 fois par an. En 2024, on n'observe qu'un seul dépassement des $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Engis (10/07/2024) et la recommandation est donc atteinte pour toutes les stations.

Sur un plus long terme (Figure 79), les derniers dépassements de la valeur guide journalière OMS ont été observés en 2021 (1 dépassement) et en 2012 (2 dépassements) à la station d'Engis. Avant la diminution de 2008-2010, la recommandation de l'OMS y était systématiquement dépassée et de 1980 à 2009, on y a toujours enregistré plus de 4 jours de dépassements avec un maximum de 221 jours en 1992.

Dans le reste du réseau, il faut remonter à 2008 pour observer un dépassement (1 dépassement à Jemeppe) et à 2006 pour compter plus de 4 jours de dépassement (6 jours à Saint-Nicolas et 5 jours à Marchienne). À la Figure 79, nous avons représenté le nombre de dépassements aux stations de Marchienne et Jemeppe, soit deux stations proches des outils sidérurgiques. On observe clairement la diminution au cours des années 90.



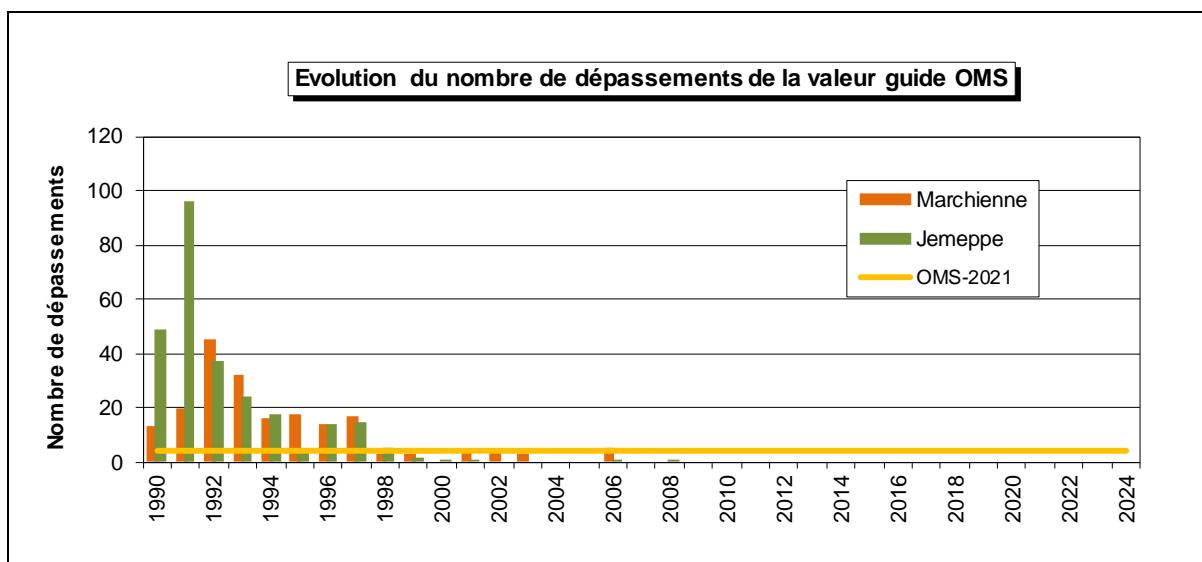


Figure 79 : Évolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide OMS (2021) journalière

6.3.5. NIVEAU CRITIQUE POUR LA PROTECTION DE LA VÉGÉTATION

Pour évaluer le respect du niveau critique pour la protection de la végétation, une station doit répondre à une série de critères d'implantation. En Région wallonne, il est difficile de trouver un site qui répond à toutes les conditions. À défaut, nous avons choisi de confronter les stations rurales du réseau avec le niveau critique de la directive.

Avec des moyennes annuelles pour 2024 oscillant entre 0.1 et 1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, toutes les stations rurales sont largement en dessous des $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De même, les moyennes pour la période hivernale (1^{er} octobre au 31 mars) sont très nettement en-dessous du niveau critique (Figure 80). Sur le long terme, on constate la diminution des moyennes hivernales s'éloignant ainsi du niveau critique (Figure 81).

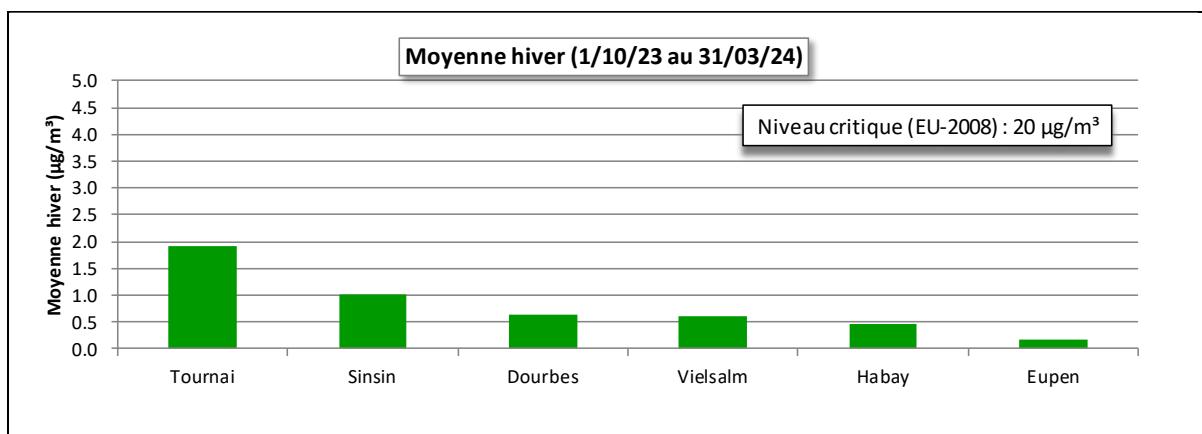


Figure 80 : Moyennes hivernales 2023-2024

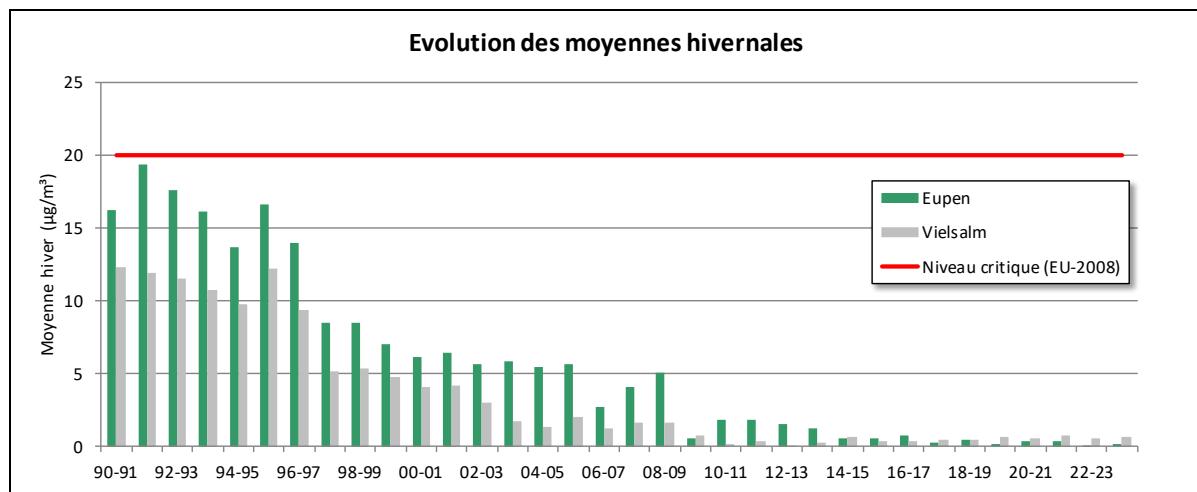


Figure 81 : Évolution à long terme des moyennes hivernales en milieu rural

7. Les métaux

7.1. INTRODUCTION

Les métaux lourds sont présents à l'état de trace dans l'atmosphère. À l'exception du mercure qui se retrouve essentiellement sous forme gazeuse, les métaux se présentent sous forme particulaire. Ils peuvent être émis dans l'atmosphère par des processus naturels (volcans, embruns marins, érosion, ...). Ils résultent également d'activités humaines, telles que la combustion de combustibles fossiles (industrie, chauffage, transport), la métallurgie, l'incinération de déchets, etc. Du fait de son tissu industriel historiquement associé à la sidérurgie et à l'extraction et la transformation des métaux non-ferreux, la Wallonie était particulièrement concernée par ce type de pollution.

Les émissions anthropiques de plomb, cadmium, mercure, cuivre, nickel, sélénium et zinc font l'objet d'inventaires et sont reportées aux instances internationales (source : AwAC). En 2022, les principaux secteurs d'émissions sont le transport (48 %), l'industrie (27.5 %) et le secteur résidentiel (19.5 %). Entre 2000 et 2022, les émissions ont fortement baissé (- 68 %). Ces diminutions tiennent à plusieurs facteurs : mesures d'abattement des particules via la révision des permis d'environnement, le remplacement du charbon et du fuel lourd par le gaz naturel et la conjoncture économique avec la fermeture de la plupart des outils sidérurgiques.

En Région wallonne, les concentrations dans l'air de 8 métaux font l'objet d'une surveillance en continu :

- **Le plomb.** Historiquement, la pollution de l'atmosphère par le plomb était associée aux émissions du trafic. Le plomb ajouté à l'essence pour améliorer l'indice d'octane se retrouvait dans les gaz d'échappement puis dans l'air. Avec, dans un premier temps, la limitation de la teneur en plomb des carburants puis l'interdiction totale, les émissions en plomb liées au trafic ont fortement diminué. Le secteur industriel a également connu une réduction dans ses émissions en plomb et ce principalement grâce à l'arrêt progressif des activités sidérurgiques en Région wallonne.
- **L'arsenic.** Il provient principalement de l'utilisation de combustibles minéraux solides (charbons) et de certains processus industriels tels que la métallurgie de métaux ferreux et non ferreux et la production de verre. Suite à la drastique diminution des activités industrielles dans les bassins sidérurgiques wallons, les émissions industrielles ont diminué.
- **Le cadmium.** Il provient de l'incinération des déchets et de procédés industriels tels que la métallurgie. Les émissions liées au secteur industriel sont en nette diminution, principalement à cause de l'arrêt progressif de l'activité sidérurgique. Par contre, les émissions dues au secteur résidentiel sont en augmentation, suite à l'utilisation accrue de bois de chauffage et autres combustibles issus de la biomasse.
- **Le chrome.** Il peut être émis par des sources naturelles (érosion, feux de forêts, volcans) mais la majeure partie des émissions sont d'origine anthropique et principalement d'origine industrielle comme le secteur métallurgique ou dans une moindre mesure dans les processus de combustion.
- **Le cuivre.** Contrairement à la plupart des métaux, la majorité des émissions de cuivre est imputable au secteur du transport. Elles proviennent en très grande partie de l'usure des plaquettes de freins mais aussi, dans une moindre mesure, à la combustion des carburants et d'une partie des huiles moteur dans tous les types de véhicules, ainsi qu'à l'abrasion des routes et à l'usure des pneumatiques. Des émissions de cuivre proviennent également du transport ferroviaire, et en particulier de l'usure des caténaires. Dans le secteur industriel, les rejets de cuivre provenaient essentiellement de la sidérurgie intégrée qui a vu ses activités considérablement diminuer.
- **Le nickel.** Les émissions peuvent provenir de la combustion de fioul et de charbon, du raffinage du pétrole, de l'incinération de déchets et de la production d'acières spéciaux. En Région wallonne, le secteur industriel occupe une place majeure dans les émissions de nickel (en particulier la sidérurgie). Suite à la réduction importante des activités sidérurgiques dans le bassin liégeois, les émissions industrielles ont régressé.

- **Le zinc.** C'est un élément courant dans les particules atmosphériques. En Wallonie, il tient une place importante du fait de l'exploitation passée des gisements et de la présence d'entreprises traitant le zinc. Ainsi, on retrouve de fortes concentrations dans les zones sous influences d'industries traitant du zinc comme dans la région d'Engis ou proche d'aciéries électriques comme dans la région de Charleroi. Ces émissions ont toutefois fortement diminué ces dernières années avec la diminution progressive des activités sidérurgiques en Région wallonne. Le second secteur d'émissions de zinc le plus important est celui des transports.
- **Le mercure.** Les émissions atmosphériques de mercure proviennent principalement des centrales électriques au charbon, des incinérateurs, des cimenteries et des aciéries car les combustibles fossiles notamment peuvent contenir des concentrations non négligeables de mercure. Au niveau mondial, la combustion du charbon est même considérée comme la principale source de mercure. En Région wallonne, la majorité des émissions anthropiques de mercure sont attribuables au secteur industriel.

Les premières mesures de métaux dans l'air ambiant en Belgique datent de la fin des années septante. Malheureusement, le système utilisé à l'époque (prélèvement sans coupure définie et méthode d'analyse trop peu sensible) s'est révélé incompatible avec les exigences européennes. C'est pourquoi, dès 2007, un nouveau réseau s'est développé basé sur un prélèvement de la fraction PM10 des particules et une analyse par torche à plasma couplée à la spectrométrie de masse (ICP-MS). Aux 4 métaux dosés à l'origine (plomb, arsenic, cadmium et nickel) sont venus s'ajouter le cuivre, le chrome et le zinc en 2011. Pour récolter le plus de matière possible et ainsi augmenter la sensibilité, l'échantillonnage est hebdomadaire sauf pour deux sites à risque (Ath et Sclaigneaux) où il est resté journalier.

Contrairement aux autres métaux qui sont prélevés sur filtres puis analysés, le mercure dans l'air est essentiellement présent sous forme gazeuse et sa mesure nécessite une méthode spécifique. Il est dosé en temps réel et en continu via un moniteur, fonctionnant sur le principe de la fluorescence atomique avec préconcentration sur piège d'or. Les mesures ont débuté en 2011 mais, suite à des problèmes techniques, elles ont dû être interrompues en 2018 jusqu'à l'acquisition d'un nouveau moniteur en 2022. Le site de Vielsalm a été retenu car éloigné de toute source. Cette situation nous permet de suivre l'évolution des concentrations de fond qui sont en augmentation depuis la révolution industrielle.

7.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Pour des raisons historiques, les teneurs en métaux présents dans l'air sont réglementées par deux législations européennes différentes. La première (directive 2008/50/CE) concerne le plomb et fixe une valeur limite à ne pas dépasser (Tableau 47). Arsenic, cadmium et nickel sont, quant à eux, réglementés par la directive 2004/107/CE et font l'objet de valeurs cibles (valeurs non contraignantes). Ces deux directives ont été transposées par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 juillet 2010.

Depuis l'entrée en vigueur de ces législations, la majorité des sites ne posent aucun problème quant au respect des normes. Deux stations, Ath et Sclaigneaux font exception et ont montré des dépassements de la valeur cible pour le cadmium. C'est pourquoi ces deux sites font l'objet d'une attention toute particulière et que l'échantillonnage y est journalier plutôt qu'hebdomadaire.

En ce qui concerne le mercure, la directive 2004/107/CE impose aux États membres d'implanter par 100 000 km² une station de mesure du mercure gazeux total (mercure métallique et tous les composés du mercure ayant une pression de vapeur suffisante pour exister en phase gazeuse) et du dépôt total de mercure. Si l'obligation de mesure existe, la directive ne réglemente pas les teneurs en mercure et ne donne donc aucune valeur cible, ni objectif.

Polluant	Type de valeur	Période considérée	Critères
Plomb	Valeur limite	Année civile	500 ng/m ³
Arsenic	Valeur cible	Année civile	6 ng/m ³
Cadmium	Valeur cible	Année civile	5 ng/m ³
Nickel	Valeur cible	Année civile	20 ng/m ³

Tableau 47 : Métaux - Valeurs limite/cibles - Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE

Ces deux directives ont été revues par la directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (publiée au Journal Officiel le 20 novembre 2024). Celle-ci abroge les précédentes directives à partir du 12 décembre 2026.

Dans la nouvelle directive, les seuils fixés par les directives précédentes ne changent pas mais les valeurs cibles (cas de l'arsenic, du cadmium et du nickel) deviennent des valeurs limites à partir de 2030, le législateur estimant que les valeurs limites sont plus efficaces que les valeurs cibles pour faire baisser les concentrations en polluants.

Chaque État membre dont la superficie est supérieure à 10 000 km² doit établir un supersite de surveillance en un lieu caractéristique de la pollution de fond rurale. La mesure de l'arsenic, du cadmium, du nickel, du plomb et du mercure y est obligatoire non seulement dans l'air mais également dans les dépôts totaux. Dans le cas de la Belgique, c'est le site de Vielsalm qui a été retenu.

À côté des valeurs légales, il existe d'autres références comme les valeurs guides OMS ou les critères d'intervention et de qualité (voir glossaire), fixés par l'Agence wallonne de l'Air et du Climat (Tableau 48). Pour l'OMS, l'innocuité est le seul paramètre pris en compte lors de l'établissement de valeurs guides. Elle préconise donc des valeurs guides nulles pour des substances cancérogènes comme l'arsenic, le chrome (VI) ou le nickel. Dans ce cas, elle donne un indicateur du risque de cancer. Par exemple, dans le cas de l'arsenic, l'excès de risque unitaire est de $1.5 \cdot 10^{-6}$ (ng/m³)⁻¹ ce qui signifie qu'en cas d'exposition durant toute une vie (70 ans) à une concentration de 0.66 ng/m³, on observerait 1 cas de cancer supplémentaire par million d'habitants. Pour le nickel, le même risque est associé à une concentration de 2.5 ng/m³.

Polluant	Valeurs guides OMS	Critère de qualité AwAC	Critères d'intervention AwAC
Arsenic	Excès de risque unitaire : $1.5 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	0.66 ng/m ³ (a)	6 ng/m ³ (a)
Cadmium	5 ng/m ³ (a)	0.6 ng/m ³ (a)	5 ng/m ³ (a)
Cuivre		240 ng/m ³ (b)	1000 ng/m ³ (b)
Chrome⁽¹⁾	Excès de risque unitaire pour le Cr (VI) : $4.10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Cr (VI) : 0.025 ng/m ³ (a)	Cr (VI) : 0.25 ng/m ³ (a)
		Non-hexavalent : 41 ng/m ³ (b)	Non-hexavalent : 205 ng/m ³ (b)
Mercure⁽²⁾	1000 ng/m ³ (a)	50 ng/m ³ (formes inorganiques)	500 ng/m ³ (formes inorganiques)
		20 ng/m ³ (formes organiques)	200 ng/m ³ (formes organiques)
Nickel	Excès de risque unitaire : $3.8 \cdot 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	2.5 ng/m ³ (a)	20 ng/m ³ (a)
Plomb	500 ng/m ³ (a)	100 ng/m ³ (b)	500 ng/m ³ (b)
Zinc		2 000 ng/m ³ (b)	18 000 ng/m ³ (b)

(1) La toxicité du chrome varie selon son état d'oxydation. Sous sa forme hexavalente, il est hautement toxique et même cancérogène.

(2) Selon sa forme (métallique, inorganique ou organique), le niveau de toxicité du mercure et les effets sur les différents organes varient.

(a) valeur annuelle

(b) valeur journalière

Tableau 48 : Métaux – Valeurs guides OMS et critères d'intervention et de qualité AwAC

7.3. ARSENIC

Le Tableau 49 reprend quelques paramètres statistiques des mesures d'arsenic effectuées en Région wallonne pour 2024 tandis que la Figure 82 illustre le classement des stations en fonction de la moyenne annuelle.

Les concentrations en arsenic sont faibles avec des différences peu marquées entre les sites. En milieu urbain, les concentrations moyennes tournent aux alentours de 0.20 ng/m³ à 0.40 ng/m³ avec des concentrations un peu plus importantes dans les stations des 2 grandes agglomérations de Charleroi et Liège qu'à Mons ou Namur. Les trois stations industrielles (Engis, Ath et Sclaigneaux) se situent également dans la même fourchette de concentrations. Les stations rurales montrent des concentrations inférieures à 0.20 ng/m³ avec une exception pour celle d'Havainnes (périphérie de Tournai) où les niveaux sont du même ordre qu'en milieu urbain.

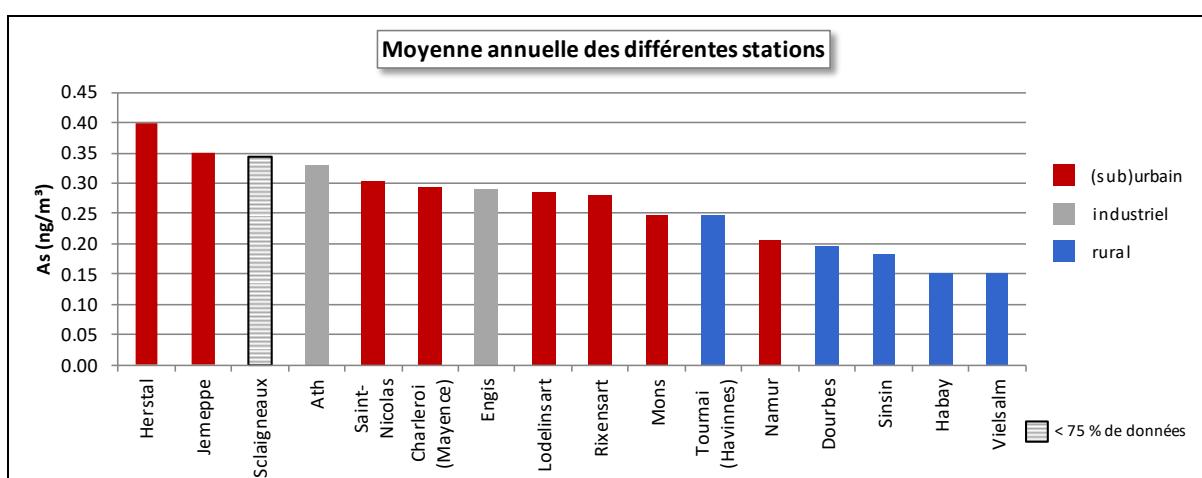


Figure 82 : Arsenic - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

Arsenic (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Médiane (ng/m ³)	P95 (ng/m ³)
EMAT01	Ath	350	0.33	0.24	0.77
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	50	0.29	0.29	0.50
EMCH03	Lodelinsart	52	0.29	0.27	0.49
EMEG01	Engis	48	0.29	0.26	0.54
EMLG02	Herstal	43	0.40	0.29	0.87
EMMO01	Mons	47	0.25	0.22	0.51
EMNM01	Namur	50	0.21	0.19	0.32
EMNT01	Dourbes	53	0.20	0.17	0.34
EMNT02	Vielsalm	53	0.15	0.12	0.28
EMNT04	Sinsin	50	0.18	0.15	0.32
EMNT05	Habay	53	0.15	0.13	0.29
EMRX01	Rixensart	53	0.28	0.22	0.62
EMSC01 ⁽¹⁾	Sclaigneaux	(204)	(0.35)	(0.30)	(0.76)
EMSG01	Jemeppe	53	0.35	0.28	0.65
EMSG02	Saint-Nicolas	53	0.30	0.27	0.55
EMTO01	Tournai (Havainnes)	50	0.25	0.22	0.44

Limite de détection : LD = 0.0032 ng/m³ (hebdomadaire), 0.022 ng/m³ (journalière)

Entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

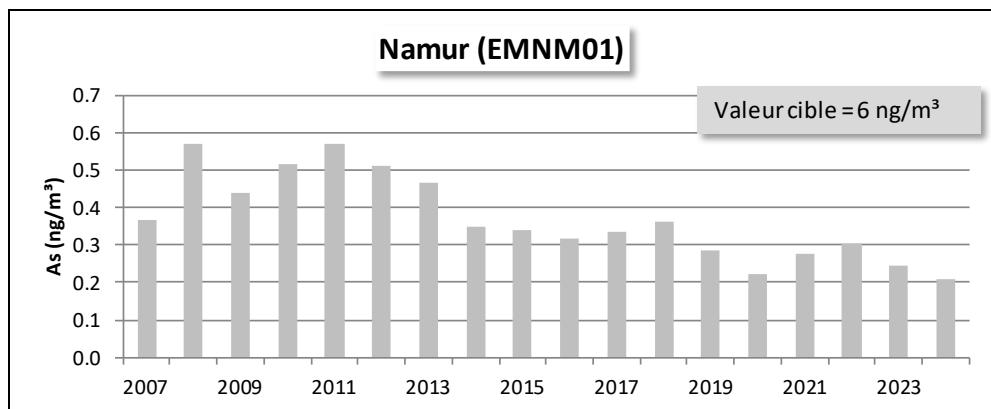
(1) Jusqu'au 29/07/2024

Tableau 49 : Arsenic (PM10) - Statistiques 2024

À Liège, depuis l'arrêt des outils de la phase à chaud de la sidérurgie, les différences entre les différents sites s'amenuisent. On retrouve cependant un peu moins d'arsenic à la station de Saint-Nicolas qui est située sur les hauteurs qu'aux stations de Herstal et Jemeppe qui sont implantées dans la vallée. Dans le bassin carolorégien, la station du centre du Charleroi (bd. Mayence) montre des concentrations similaires à celle de Lodelinsart qui est pourtant sous l'influence des outils sidérurgiques de Marchienne.

Depuis le début des mesures de l'arsenic en Wallonie (2007), la valeur cible de la directive européenne (6 ng/m³) a toujours été respectée en tout point du réseau et 2024 ne fait pas exception. En Région wallonne, l'arsenic est un élément dont les concentrations dans l'air ne posent aucun problème quant au respect des valeurs réglementaires actuelles. De plus, le critère de qualité fixé par l'AwAC (0.66 ng/m³) est partout respecté.

Ces dernières années, les concentrations en arsenic évoluent peu d'années en années. On note toutefois que les moyennes annuelles ont atteint des minima en 2023 ou 2024 selon les stations. Sur le plus long terme, la tendance est à la diminution comme à Namur (Figure 83). Dans les bassins sidérurgiques de Liège et Charleroi, on observe une rupture avec la fermeture des outils sidérurgiques. À Charleroi (Mayence), la diminution remonte à 2008 tandis qu'à Liège il faut attendre 2010. À la station de Jemeppe, la diminution est amplifiée par la fermeture des derniers outils sidérurgiques de la phase à chaud encore en activité sur l'autre rive de la Meuse (cokerie et aciérie en juin 2014).



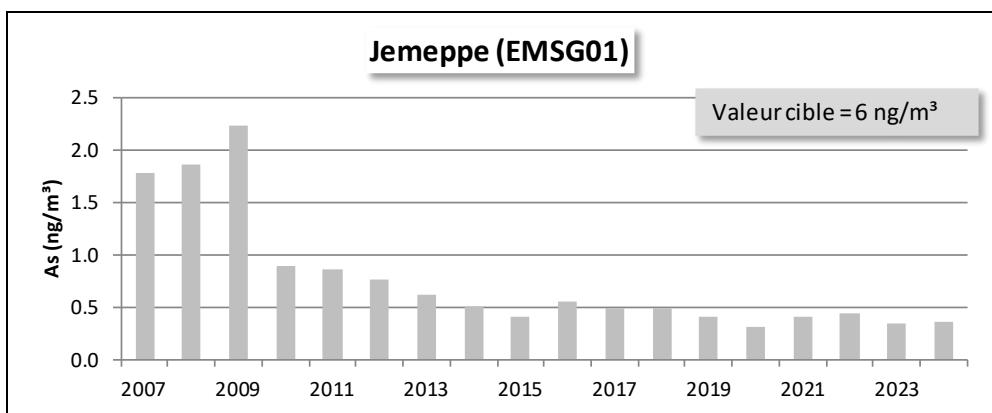


Figure 83 : Arsenic - Évolution des moyennes annuelles à Namur et Jemeppe

7.4. CADMIUM

Sur base des moyennes annuelles, 3 stations à caractère industriel se démarquent par des concentrations en cadmium plus élevées : Ath, Engis et Sclaigneaux (Figure 84 et Tableau 50).

À Ath, la station est directement sous les vents dominants venant d'une entreprise qui produit des dérivés du cadmium. Historiquement, on y observait régulièrement des fortes concentrations en cadmium mais ces dernières années la situation s'est nettement améliorée. Par rapport à 2012, dernière année où la norme européenne a été dépassée, la moyenne aura été divisée par un facteur 6. Actuellement, on y observe encore occasionnellement des pics en cadmium (maximum de 298.04 ng/m³ le 13/02/2024) ce qui explique la forte différence entre la moyenne et la médiane.

À Engis, la station possède un fort caractère industriel et se trouve sous l'influence de nombreuses entreprises dont plusieurs traitant des métaux non-ferreux. Alors que la moyenne augmentait régulièrement depuis 2013 atteignant ainsi en 2019 un maximum depuis le début des mesures (1.35 ng/m³), on assiste à une franche diminution en 2020-2021 pour se stabiliser ces dernières années (Figure 85).

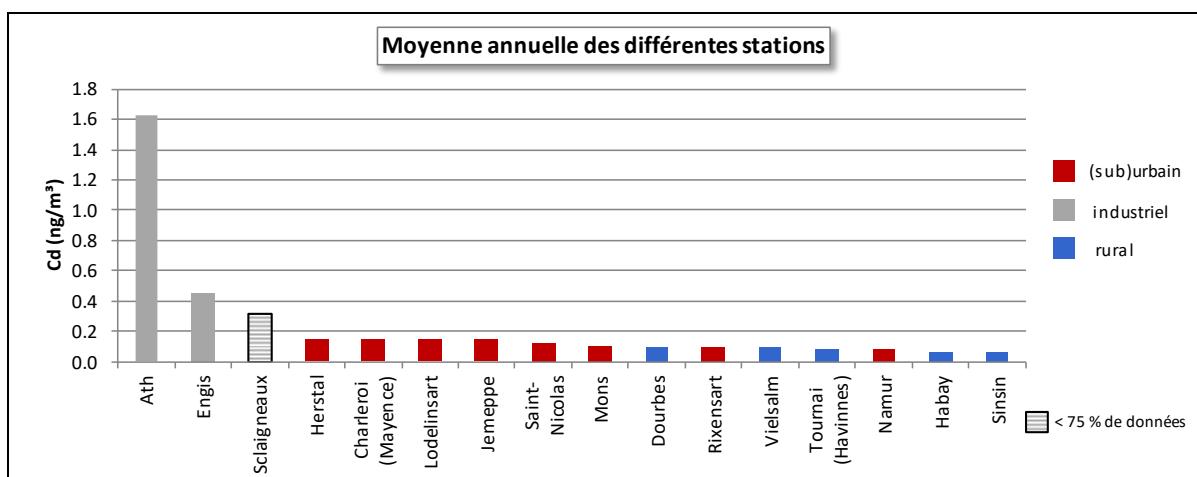


Figure 84 : Cadmium - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

La station de Sclaigneaux est sous l'influence d'une entreprise traitant des dérivés du cuivre. Cette station enregistre sporadiquement des pics en cadmium. Ainsi, on observe quelques pics notamment durant le mois de mai 2024 avec un maximum à 10.67 ng/m³, le 23/05/2024. La situation est cependant moins préoccupante que par le passé. Ainsi, en 2015, on y enregistrait 7 jours dépassant les 50 ng/m³ avec un maximum à 245 ng/m³. Entre 2015 et 2016, on a assisté à une forte baisse de la moyenne annuelle puis une stabilisation. En 2024, la moyenne atteint même son niveau le plus bas depuis le début des mesures en 2008 (suite à des problèmes techniques, la station a dû être arrêtée fin juillet et déplacée vers un nouvel emplacement en janvier 2025). Par rapport à 2015, la moyenne de 2024 est 25 fois moins élevée. Si on se réfère à 2011, la pire année depuis le début des mesures, la diminution est d'un facteur 75.

On retrouve ensuite toutes les autres stations qu'elles soient urbaines ou rurales.

Cadmium (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Médiane (ng/m ³)	P95 (ng/m ³)
EMAT01	Ath	350	1.62	0.25	7.36
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	50	0.15	0.11	0.34
EMCH03	Lodelinsart	52	0.14	0.11	0.32
EMEG01	Engis	48	0.45	0.37	0.91
EMLG02	Herstal	43	0.15	0.13	0.31
EMMO01	Mons	47	0.10	0.08	0.25
EMNM01	Namur	50	0.08	0.07	0.17
EMNT01	Dourbes	53	0.10	0.05	0.17
EMNT02	Vielsalm	53	0.09	0.05	0.21
EMNT04	Sinsin	50	0.06	0.05	0.16
EMNT05	Habay	53	0.07	0.04	0.12
EMRX01	Rixensart	53	0.09	0.08	0.19
EMSC01 ⁽¹⁾	Sclaigneaux	(204)	(0.32)	(0.13)	(0.78)
EMSG01	Jemeppe	53	0.14	0.12	0.26
EMSG02	Saint-Nicolas	53	0.12	0.10	0.21
EMTO01	Tournai (Havanne)	50	0.09	0.08	0.21

Limite de détection : LD = 0.00042 ng/m³ (hebdomadaire), 0.0029 ng/m³ (journalière)

Entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

(1) Jusqu'au 29/07/2024

Tableau 50 : Cadmium (PM10) - Statistiques 2024

Pour la neuvième année consécutive, toutes les stations wallonnes respectent la valeur cible européenne de 5 ng/m³ (qui est identique à la valeur guide OMS). Depuis l'entrée en vigueur de la directive de 2004, seules deux stations ont montré des dépassements de cette valeur cible : Ath et Sclaigneaux (Figure 85). À Ath, la valeur cible a été dépassée en 2007, 2008, 2011 et 2012. Après une forte diminution entre 2012 et 2013, la norme est respectée ces 12 dernières années. À Sclaigneaux, la valeur cible a été dépassée presque constamment de 2008 à 2015 (en 2013, avec 4.97 ng/m³, la moyenne se situait juste en-dessous). Suite aux mesures prises au niveau de l'entreprise en collaboration avec le Département de la Police et des Contrôles et l'AwAC, la moyenne a été divisée par 8 entre 2015 et 2016, se maintient depuis, de sorte que la norme est respectée pour la neuvième année consécutive.

Toutes les autres stations affichent des moyennes nettement en-dessous de la valeur cible. À Engis, on observe clairement l'augmentation entre 2013 et 2019, suivie d'un tassement ces 5 dernières années. Pour les autres stations, la tendance à long terme est plutôt à la baisse tout particulièrement pour les sites qui étaient sous l'influence des outils sidérurgiques comme à Jemeppe. À l'exception de la station d'Ath, le critère de qualité de l'AwAC (0.6 ng/m³) est même respecté.

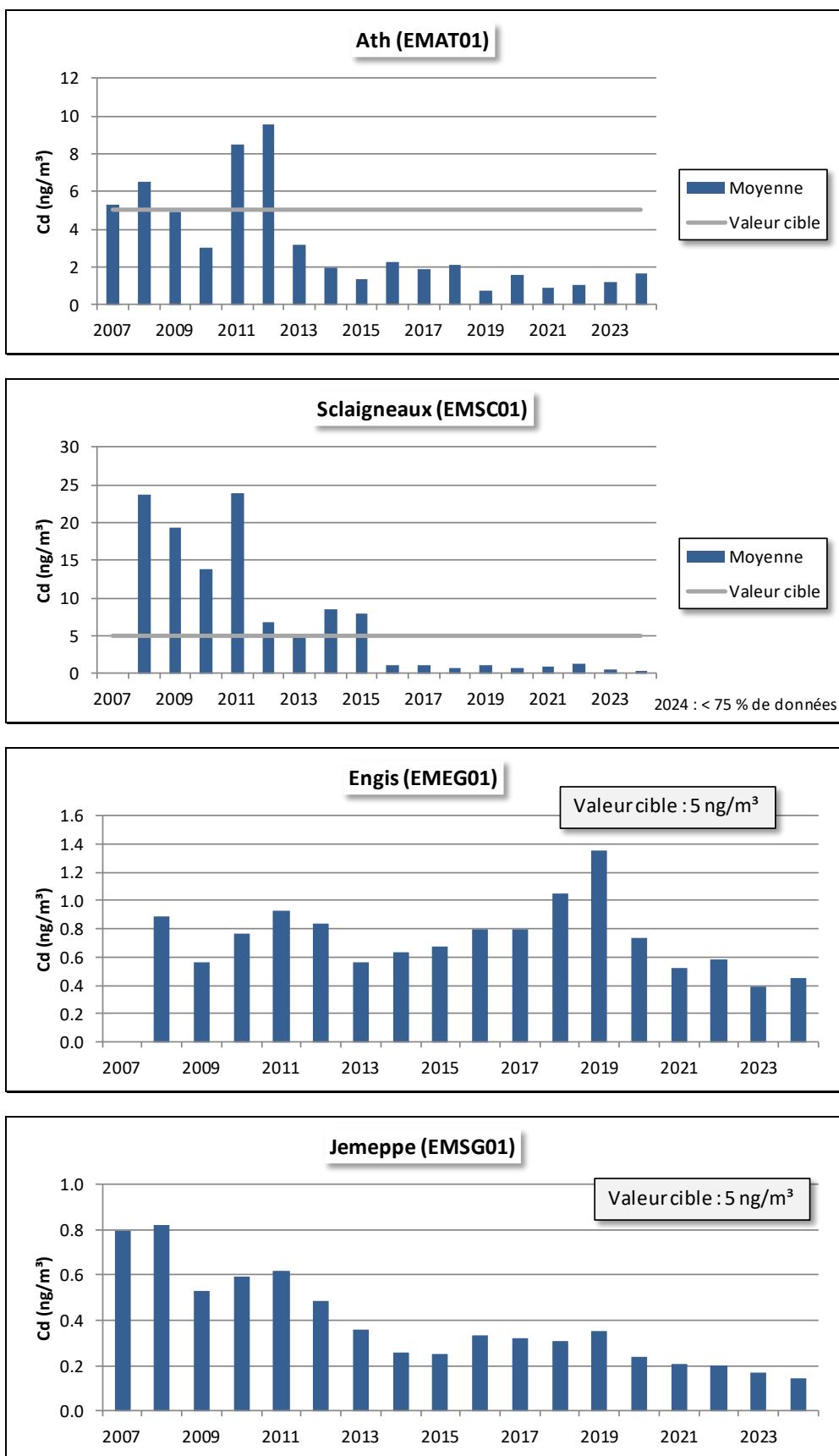


Figure 85 : Cadmium - Évolution des moyennes annuelles à Ath, Sclaigneaux, Engis et Jemeppe

7.5. CHROME

Le chrome est très présent dans le bassin sidérurgique carolorégien avec un maximum à la station de Lodelinsart, suivie de la station du centre de Charleroi (Figure 86 et Tableau 51). À Liège, l'arrêt de la phase à chaud s'est traduit par une diminution des concentrations. Ainsi, à la station de Jemeppe, la moyenne annuelle a diminué de 68 % entre 2011 (première année de mesure) et 2024 (Figure 87). Actuellement, il n'y a plus guère de différence avec les autres stations urbaines.

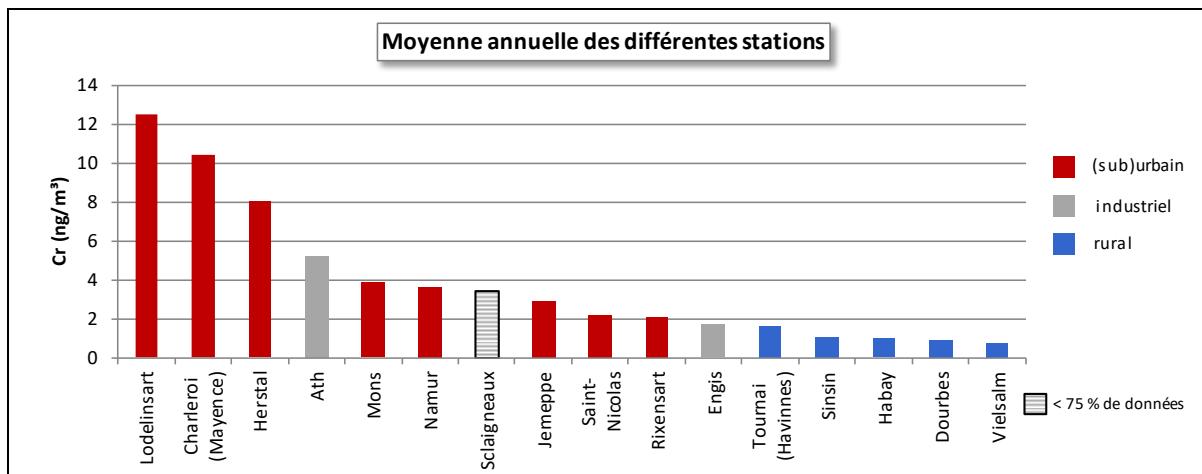


Figure 86 : Chrome - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

Chrome (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P95 (ng/m³)
EMAT01	Ath	350	5.25	3.22	10.37
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	50	10.42	7.65	25.30
EMCH03	Lodelinsart	52	12.52	9.64	27.86
EMEG01	Engis	48	1.67	1.29	3.37
EMLG02	Herstal	43	8.01	2.94	8.86
EMMO01	Mons	47	3.88	3.69	6.33
EMNM01	Namur	50	3.62	3.45	5.40
EMNT01	Dourbes	53	0.87	0.69	1.84
EMNT02	Vielsalm	53	0.71	0.60	1.39
EMNT04	Sinsin	50	1.07	0.97	1.71
EMNT05	Habay	53	0.97	0.85	1.44
EMRX01	Rixensart	53	2.06	2.04	3.72
EMSC01 ⁽¹⁾	Sclaigneaux	(204)	(3.42)	(2.65)	(7.25)
EMSG01	Jemeppe	53	2.93	2.47	5.35
EMSG02	Saint-Nicolas	53	2.19	1.77	3.50
EMTO01	Tournai (Havainnes)	50	1.63	1.35	4.72

Limite de détection : LD = 0.32 ng/m³ (hebdomadaire), 2.238 ng/m³ (journalière)

Entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

(1) Jusqu'au 29/07/2024

Tableau 51 : Chrome (PM10) - Statistiques 2024

À Herstal, la moyenne augmente fortement entre 2023 et 2024. C'est la conséquence de deux valeurs très élevées les semaines du 23/09/2024 (57.77 ng/m³) et du 21/10/2024 (155.24 ng/m³). Sans ces deux valeurs, la moyenne serait de 3.21 ng/m³, soit une valeur du même ordre qu'aux autres stations urbaines (hors Charleroi) et plus comparable avec ce que l'on mesurait les années précédentes.

Sous l'influence d'entreprises traitant des métaux non-ferreux, la station d'Ath apparaît comme plus polluée que d'autres stations urbaines. Après une forte baisse en 2020, les niveaux sont stables ces dernières années (Figure 87).

Les autres stations urbaines enregistrent des concentrations moyennes de l'ordre de 2 à 4 ng/m³ alors que pour les stations rurales, les concentrations moyennes sont comprises entre 0.7 ng/m³ et 1.6 ng/m³, avec des minima aux deux stations dont le caractère rural est le plus affirmé : Dourbes et Vielsalm.

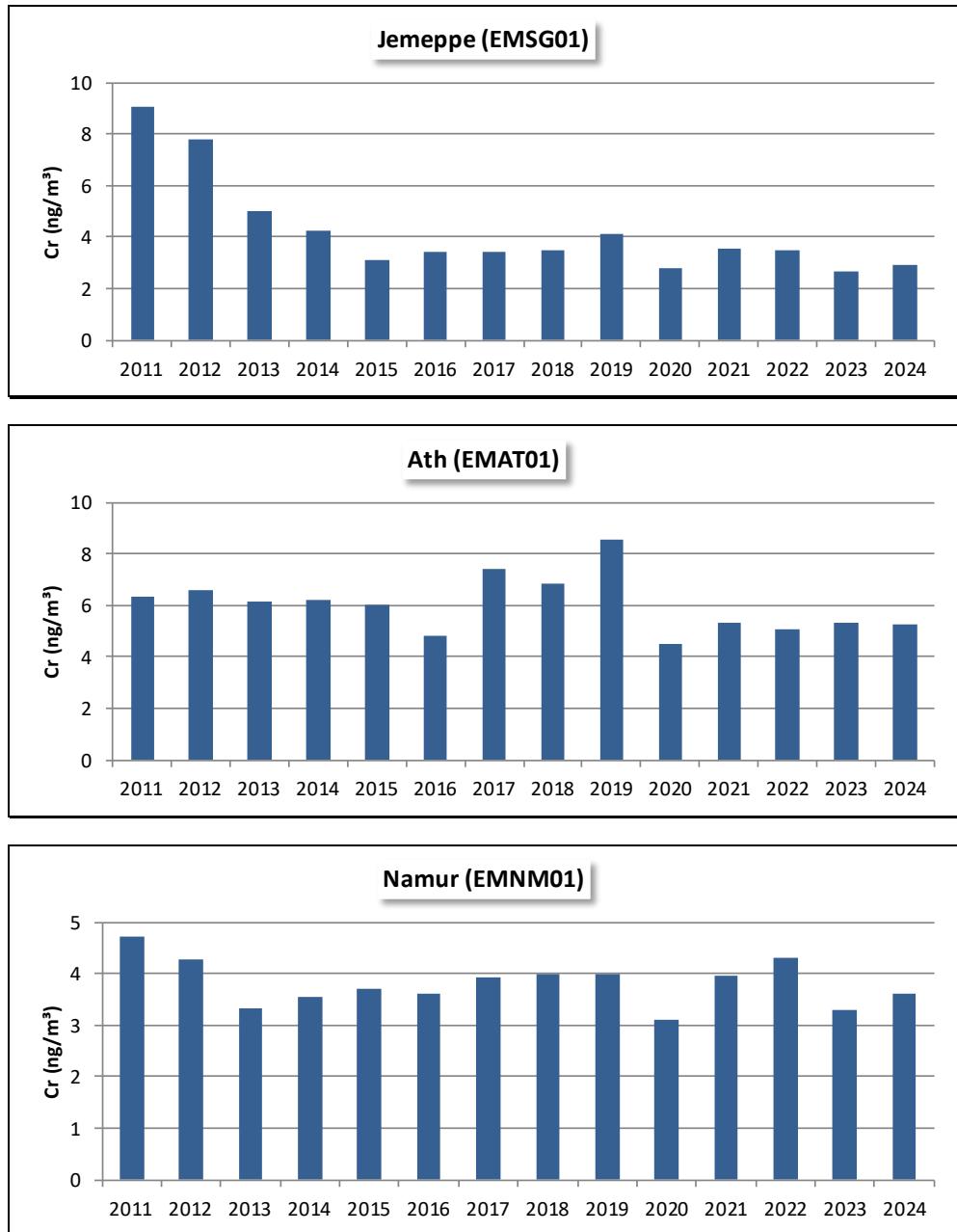


Figure 87 : Chrome - Évolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Ath et Namur

La toxicité du chrome varie selon son état d'oxydation. Sous forme métallique, il est stable et non-toxique. Sous forme trivalente, il est indispensable à la vie tandis que sous forme hexavalente, il est hautement toxique et même cancérogène. Or, dans le réseau, c'est le chrome sous toutes ses formes qui est dosé. Il est dès lors difficile de confronter les résultats avec les valeurs de référence qui sont établies pour les différents états du chrome.

Le dosage du chrome hexavalent s'avère complexe. De plus, il est toxique à des niveaux très faibles, difficilement accessibles par les méthodes d'analyse. C'est pourquoi, lors d'études de sources spécifiques de chrome (VI) (traitement métallurgique de surface), les performances d'abattement à atteindre sont déterminées au moyen d'un modèle de dispersion.

7.6. CUIVRE

Contrairement à la plupart des métaux, le secteur du transport occupe une place importante dans les émissions de cuivre (usure des freins). Logiquement, on retrouve les plus fortes concentrations en cuivre aux stations sous l'influence du trafic avec, en 2024, des maxima aux stations de Mons et de Jemeppe (Figure 88 et Tableau 52). Ainsi, dans la région liégeoise, on retrouve plus de cuivre aux stations de Jemeppe ou de Herstal qui sont situées dans le bas de la vallée, près de voies de communication importantes qu'à la station de Saint-Nicolas qui est située sur les hauteurs. De même, les concentrations en milieu rural sont d'autant plus faibles que le site est éloigné des voies de communication avec des minima à Dourbes et Vielsalm.

Entre 2019 et 2020, on avait observé partout une importante diminution des moyennes annuelles (de 18 à 45 %) probablement liée, en partie du moins, aux restrictions prises suite à la crise sanitaire qui ont limité les émissions dont celles du trafic. Après une légère remontée en 2021, on observe une nouvelle diminution en 2023 suivie d'une phase de stabilisation en 2024 de sorte qu'une majorité de stations atteignent des minima en 2023 ou 2024.

La station de Sclaigneaux occupe une place à part dans ce tableau car la pollution y est d'origine industrielle. Cette station est en effet implantée directement sous les vents dominants d'une entreprise (à +/- 200 m) dont la matière première est du cuivre. Cette station enregistre régulièrement des pics importants en cuivre avec un maximum à 116.05 ng/m³ le 02/02/2024. On retrouve également des périodes avec des concentrations bien plus basses consécutives à la fermeture de l'entreprise incriminée. De même, l'arrêt de l'entreprise les weekends se traduit à la station de mesure par un rythme hebdomadaire des concentrations en cuivre très marqué, avec une baisse des concentrations les weekends (- 72 %).

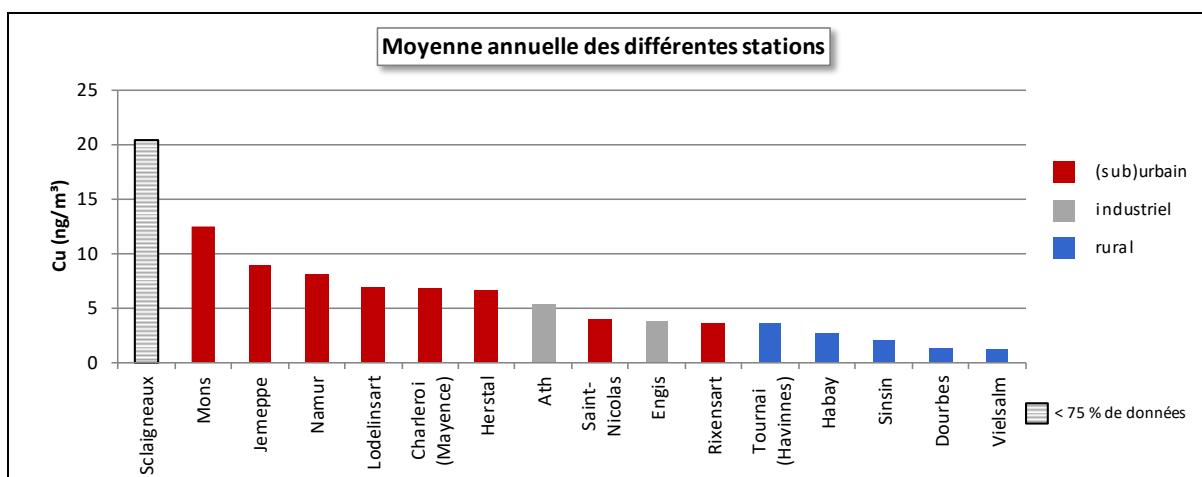


Figure 88 : Cuivre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

Cuivre (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Médiane (ng/m ³)	P95 (ng/m ³)
EMAT01	Ath	350	5.29	<LD	13.16
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	50	6.76	6.06	11.06
EMCH03	Lodelinsart	52	6.86	5.90	12.59
EMEG01	Engis	48	3.77	3.36	7.07
EMLG02	Herstal	43	6.65	5.78	12.27
EMMO01	Mons	47	12.49	13.02	18.04
EMNM01	Namur	50	8.08	7.82	12.75
EMNT01	Dourbes	53	1.39	1.19	2.48
EMNT02	Vielsalm	53	1.10	1.01	1.75
EMNT04	Sinsin	50	1.98	1.69	4.09
EMNT05	Habay	53	2.61	2.45	3.54
EMRX01	Rixensart	53	3.62	3.44	5.46
EMSC01 ⁽¹⁾	Sclaigneaux	(204)	(20.35)	(10.57)	(70.85)
EMSG01	Jemeppe	53	8.94	7.86	15.90
EMSG02	Saint-Nicolas	53	3.83	3.13	6.80
EMTO01	Tournai (Havainnes)	50	3.60	3.53	6.48

Limite de détection : LD = 0.7 ng/m³ (hebdomadaire), 4.902 ng/m³ (journalière)

Entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

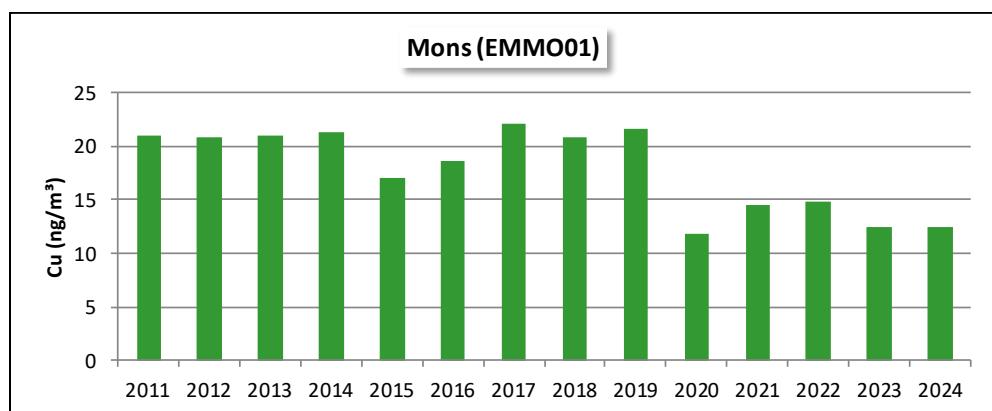
= échantillonnage journalier

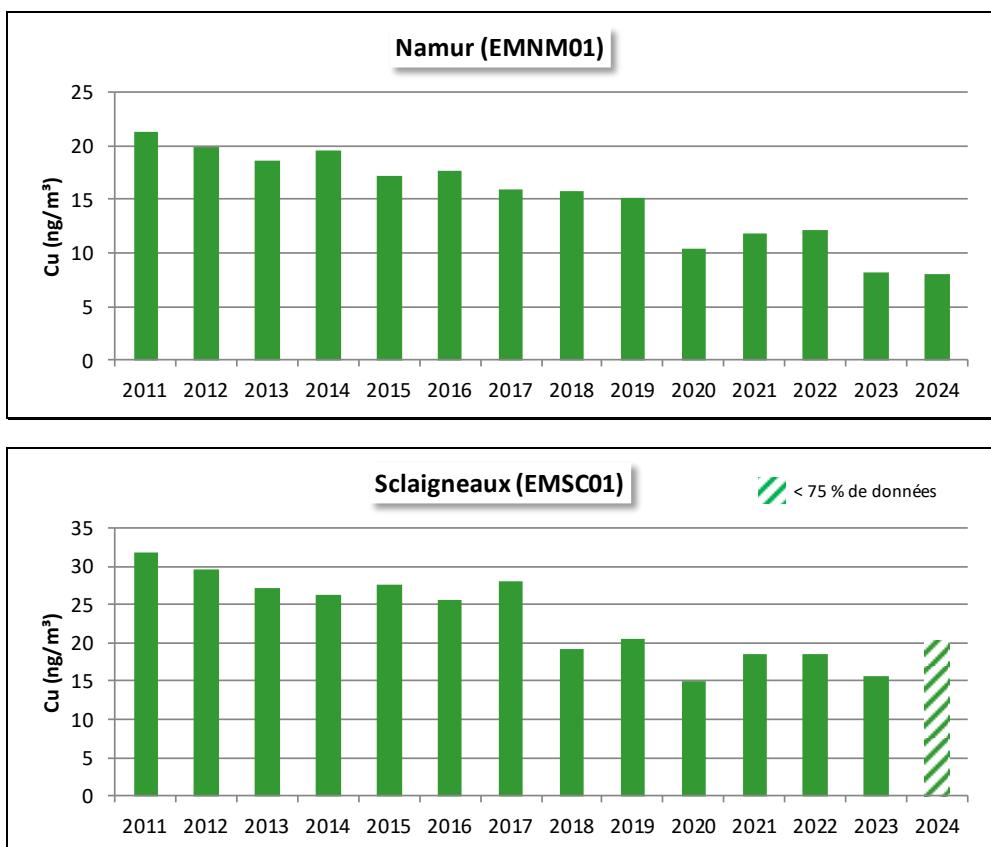
(1) Jusqu'au 29/07/2024

Tableau 52 : Cuivre (PM10) - Statistiques 2024

Sur le long terme, il est difficile de dégager une tendance pour la station de Mons (Figure 89). On constate néanmoins des niveaux moindres ces 5 dernières années. À Namur, on enregistre une lente diminution et de nouveau, une baisse marquée en 2020. Enfin, à Sclaigneaux, on observe une lente baisse de 2011 à 2016, puis après une légère augmentation en 2017, une forte diminution en 2018. Cette station est la seule à voir sa moyenne annuelle augmenter de façon significative entre 2023 et 2024 mais les données de 2024 sont partielles et ne couvrent que 7 mois de l'année.

Au niveau européen, le cuivre ne fait actuellement l'objet d'aucune réglementation restrictive. À Ath et Sclaigneaux (prélèvement journalier), le critère de qualité fixé par l'AwAC (240 ng/m³ sur 24 h) est respecté. Pour les autres stations dont le prélèvement est hebdomadaire, le critère est difficile à vérifier.





7.7. NICKEL

Sur base des résultats de 2024, on peut classer les stations en trois grands groupes selon les niveaux en nickel (Figure 90 et Tableau 53). Dans le premier groupe trois stations se distinguent par des niveaux nettement plus élevés : Lodelinsart, Charleroi, bd Mayence et Ath. On retrouve ainsi toujours plus de nickel dans la région de Charleroi avec un maximum à Lodelinsart qui est plus exposée aux effluents industriels que la station du centre. À Ath, la station se trouve sous l'influence d'usines traitant des métaux lourds, dont une émet du nickel. Le profil hebdomadaire avec un tassement des concentrations les weekends (-69 %), de même que la rose de pollution (apport du sud-ouest) ne laisse aucun doute quant à l'origine industrielle.

Le second groupe se compose des stations dont la moyenne se situe entre 0.8 et 1.3 ng/m³. On y retrouve toutes les stations urbaines (hors Charleroi) ainsi que les stations industrielles de Sclaigneaux et Engis.

Enfin dans le troisième groupe, on peut classer toutes les stations rurales dont la moyenne est inférieure à 0.6 ng/m³. Une fois de plus, la station d'Havainnes se distingue par des concentrations plus élevées et du même ordre de celles d'un milieu urbain.

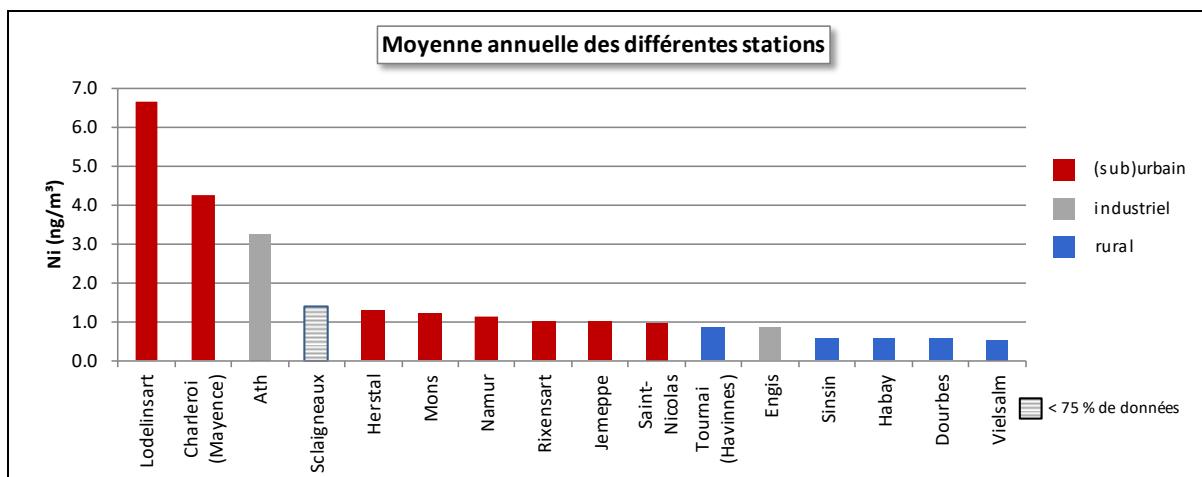


Figure 90 : Nickel - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

Nickel (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P95 (ng/m³)
EMAT01	Ath	350	3.26	1.43	9.29
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	50	4.23	3.13	8.84
EMCH03	Lodelinsart	52	6.64	3.93	13.74
EMEG01	Engis	48	0.83	0.82	1.37
EMLG02	Herstal	43	1.27	1.04	2.98
EMMO01	Mons	47	1.22	1.09	2.64
EMNM01	Namur	50	1.11	0.98	1.98
EMNT01	Dourbes	53	0.55	0.47	0.99
EMNT02	Vielsalm	53	0.54	0.38	1.11
EMNT04	Sinsin	50	0.58	0.54	0.97
EMNT05	Habay	53	0.57	0.47	1.10
EMRX01	Rixensart	53	1.02	0.95	2.00
EMSC01 ⁽¹⁾	Sclaigneaux	(204)	(1.39)	(1.10)	(3.05)
EMSG01	Jemeppe	53	1.01	0.91	1.67
EMSG02	Saint-Nicolas	53	0.96	0.75	1.49
EMTO01	Tournai (Havainnes)	50	0.87	0.72	2.07

Limite de détection : LD= 0.127 ng/m³ (hebdomadaire), 0.886 ng/m³ (journalière)

Entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

(1) Jusqu'au 29/07/2024

Tableau 53 : Nickel (PM10) - Statistiques 2024

Même pour les stations les plus exposées, la valeur cible européenne (20 ng/m³) est partout respectée. Si on se réfère aux critères fixés par l'AwAC, toutes les stations se situent en-dessous du critère d'intervention (qui est identique à la valeur cible européenne). Par contre, les stations de Lodelinsart, Charleroi, bd Mayence et Ath dépassent toujours le critère de qualité AwAC de 2.5 ng/m³.

Depuis l'arrêt de la sidérurgie intégrée, les niveaux baissent. La Figure 91 illustre cette réduction qui tout aussi visible sur une station du bassin industriel liégeois (Jemeppe) qu'à Namur ou même Vielsalm. À Ath, la tendance générale est aussi à la diminution et la moyenne a diminué de 70 % entre le début des mesures en 2007 et 2024.

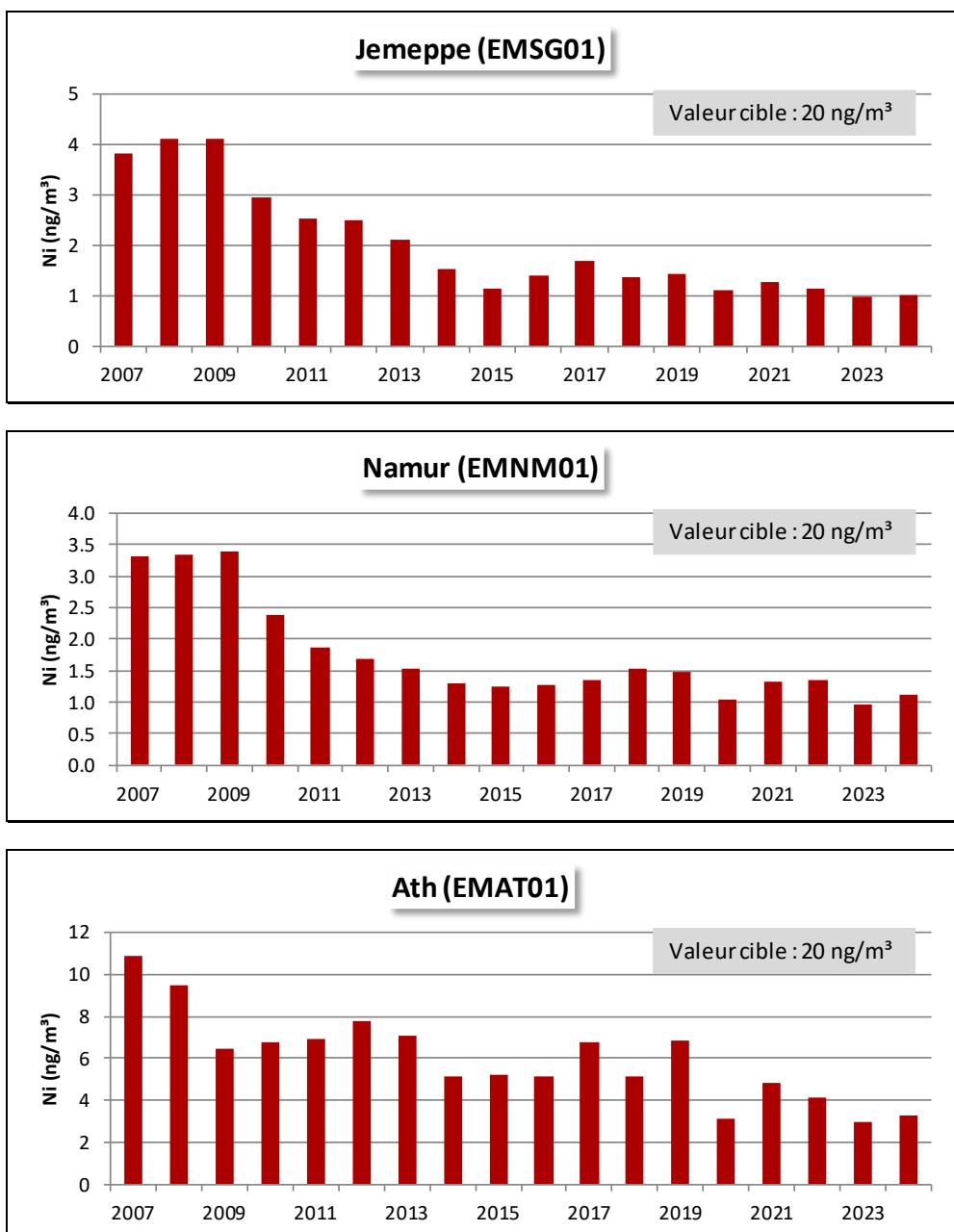


Figure 91 : Nickel - Évolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Namur et Ath

7.8. PLOMB

En 2024, la station la plus exposée au plomb est la station d'Engis (Figure 92 et Tableau 54). Cette station industrielle subit l'influence de plusieurs entreprises traitant des métaux non-ferreux et montre également des taux plus élevés en cadmium et en zinc. Sur le long terme, cette station a vu ses concentrations diminuer entre 2008 (début des mesures) et 2013 pour ensuite se stabiliser. Par rapport à 2008, la moyenne de 2024 aura diminué de 81 %.

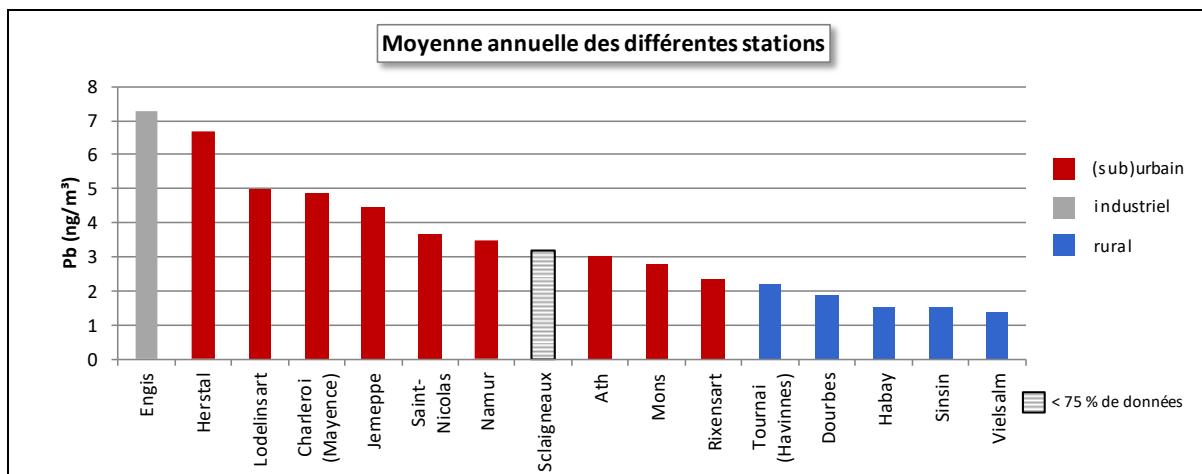


Figure 92 : Plomb - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

Plomb (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P95 (ng/m³)
EMAT01	Ath	350	3.02	2.25	7.14
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	50	4.85	3.73	9.17
EMCH03	Lodelinsart	52	4.97	4.49	9.14
EMEG01	Engis	48	7.30	5.85	18.43
EMLG02	Herstal	43	6.68	5.51	15.98
EMMO01	Mons	47	2.80	2.45	5.11
EMNM01	Namur	50	3.49	2.06	4.93
EMNT01	Dourbes	53	1.88	1.67	3.34
EMNT02	Vielsalm	53	1.39	1.07	2.95
EMNT04	Sinsin	50	1.50	1.27	3.17
EMNT05	Habay	53	1.50	1.28	2.93
EMRX01	Rixensart	53	2.34	2.18	4.60
EMSC01 ⁽¹⁾	Sclaigneaux	(204)	(3.17)	(2.35)	(7.62)
EMSG01	Jemeppe	53	4.44	3.55	8.97
EMSG02	Saint-Nicolas	53	3.67	2.99	6.78
EMTO01	Tournai (Havanne)	50	2.19	1.92	5.73

Limite de détection : LD = 0.027 ng/m³ (hebdomadaire), 0.191 ng/m³ (journalière)

Entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

(1) Jusqu'au 29/07/2024

Tableau 54 : Plomb (PM10) - Statistiques 2024

À Herstal, la station qui est sous l'influence des entreprises installées sur l'île Monsin montrent des concentrations en plomb nettement supérieures aux autres stations de la région liégeoise (Jemeppe et Saint-Nicolas).

On retrouve ensuite les deux stations de Charleroi avec des teneurs en plomb légèrement plus importantes à la station de Lodelinsart qui est directement sous les vents dominants venant des outils sidérurgiques de Marchienne qu'à la station du centre de Charleroi (bd. Mayence). Que ce soit à Charleroi ou à Liège, l'arrêt de certaines activités sidérurgiques s'est traduit par une diminution marquée des concentrations en plomb. À Jemeppe, l'arrêt de la sidérurgie intégrée s'est traduit par une diminution de 95 % de la moyenne annuelle entre 2007, année où la sidérurgie fonctionnait à plein régime et maintenant. À Charleroi, bd Mayence, la diminution est de 89 % sur la même période.

À Sclaigneaux, on observait de temps en temps des pics intenses (parfois de plusieurs centaines de ng/m^3) en plomb. Depuis la mi-2017, ces pics sont devenus rares et d'intensités bien moindres de sorte que les moyennes annuelles ont diminué pour atteindre un minimum en 2024. Entre 2008 (début des mesures) et 2024, la moyenne aura ainsi diminué de 86 %.

Historiquement, la station d'Ath était fortement concernée par la pollution par le plomb de par la présence d'une unité de production de dérivés du plomb à l'ouest de la ville. Avec le déclin de cette activité, les concentrations ont fortement baissé et la moyenne annuelle a chuté fortement entre 2011 et 2013 (- 88 % en 2 ans). Les concentrations en plomb sont maintenant du même ordre qu'à Mons ou Namur.

En milieu rural, les concentrations en plomb sont bien plus faibles qu'en milieu urbain ou industriel avec des moyennes annuelles oscillant entre 1.4 et 2.2 ng/m^3 . On retrouve un maximum à la station d'Havrinnes et un minimum à Vielsalm.

La valeur limite européenne pour la protection de la santé (500 ng/m^3 en moyenne annuelle) est identique à la recommandation de l'OMS. Ce seuil est très largement respecté par toutes les stations. Ainsi, la moyenne la plus élevée du réseau en 2024 (Engis) est 68 fois inférieure à la valeur limite. De même, le critère de qualité défini par l'AwAC (100 ng/m^3 en valeur journalière) est respecté à Ath et Sclaigneaux (pour les autres stations dont le prélèvement est hebdomadaire, le critère est impossible à vérifier). On peut aujourd'hui affirmer sans crainte que le plomb dans l'atmosphère est une problématique sous contrôle en Wallonie.

Le plomb est le polluant par excellence permettant de juger de l'impact de décisions politiques. En effet, avant la disparition totale en 2000 de l'essence plombée, le plomb présent dans l'atmosphère provenait majoritairement des émissions du trafic. Avec les restrictions toujours plus sévères de la teneur en plomb allant jusqu'à l'interdiction totale, les concentrations de plomb dans l'air ont fortement diminué (Figure 93). Par exemple, à la station de Liège-Destenay (centre-ville et fort trafic), on a mesuré jusqu'à 608 ng/m^3 (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) en 1985.

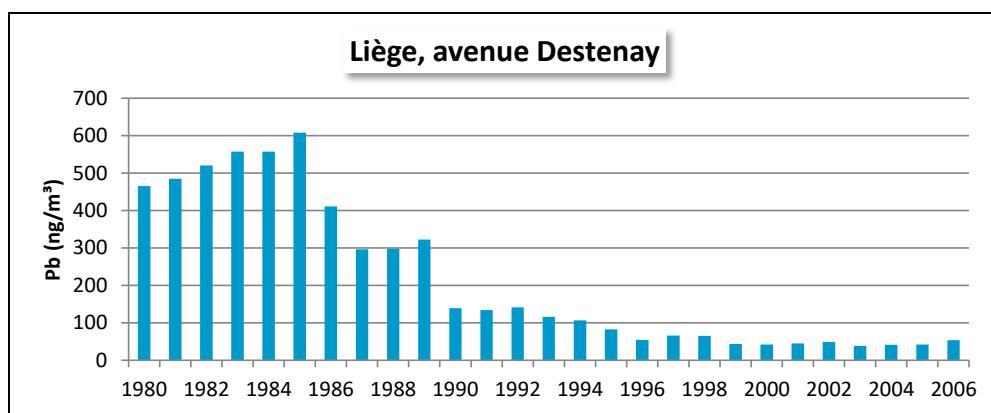


Figure 93 : Évolution à long terme des concentrations en plomb (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) - Station de Liège, avenue Destenay

Après la disparition des émissions du trafic, la seconde grande rupture provient de la fermeture d'outils sidérurgiques ainsi que des mesures prises pour réduire les émissions industrielles. La diminution est particulièrement parlante pour une station du bassin serésien comme à Jemeppe mais est également visible sur une station de fond comme à Vielsalm (Figure 94). À Ath, on observe clairement la diminution conséquente de l'arrêt de la production de dérivés du plomb.

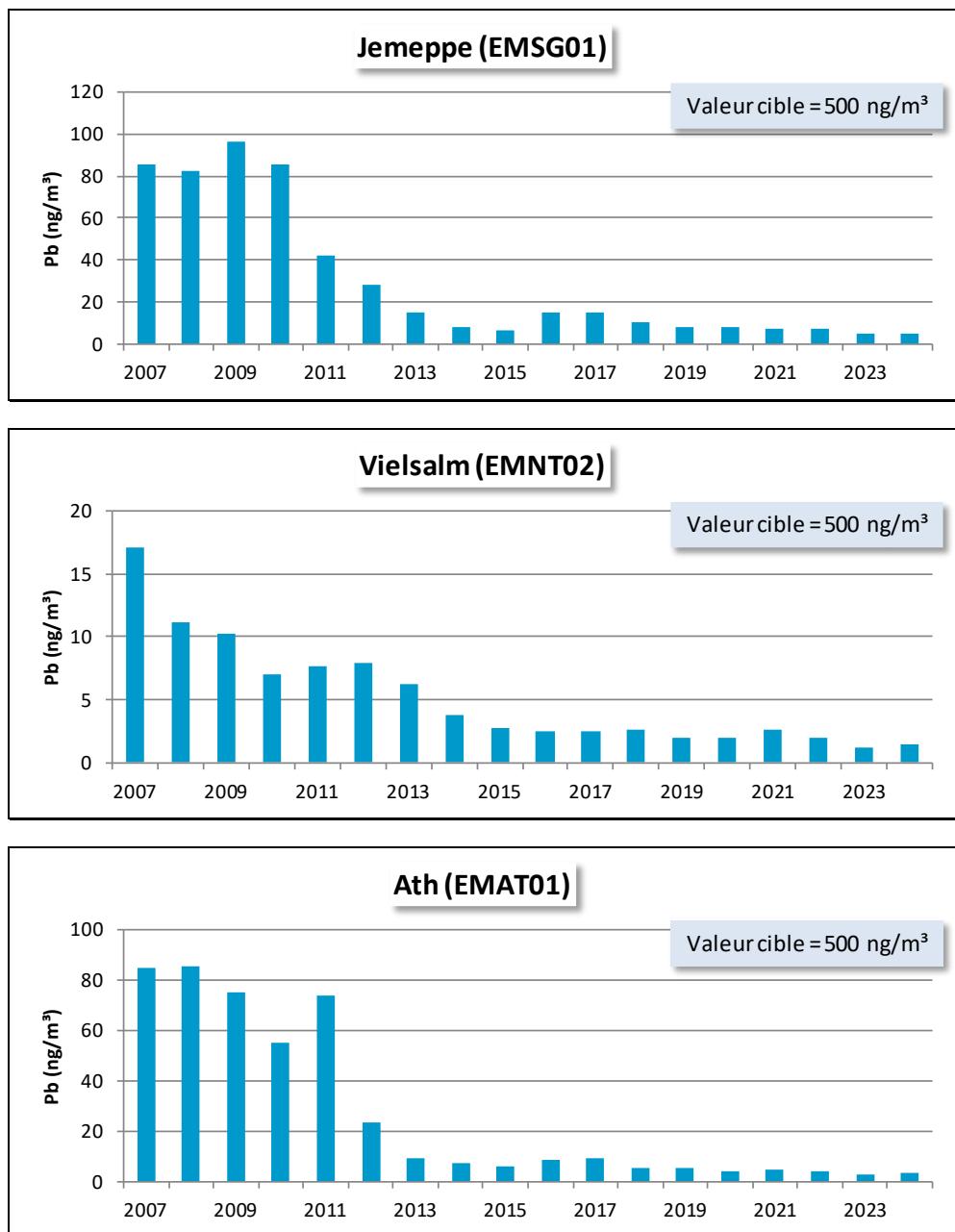


Figure 94 : Évolution à long terme des concentrations en plomb (PM10) - Stations de Jemeppe, Vielsalm et Ath

7.9. ZINC

Les concentrations en zinc varient fortement en fonction du milieu (Figure 95 et Tableau 55). Ainsi, on retrouve de fortes concentrations dans les zones sous influence d'industries traitant du zinc comme dans la région d'Engis ou proche d'aciéries électriques comme à Charleroi.

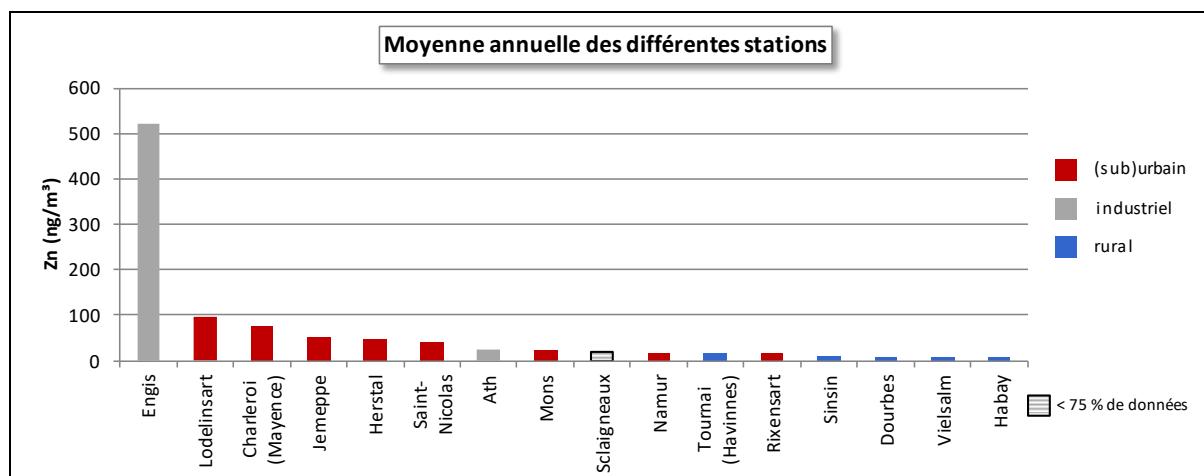


Figure 95 : Zinc - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

Zinc (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P95 (ng/m³)
EMAT01	Ath	350	24.62	17.14	55.33
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	50	75.91	48.23	228.15
EMCH03	Lodelinsart	52	97.95	53.19	363.57
EMEG01	Engis	48	522.08	285.48	1968.15
EMLG02	Herstal	43	50.08	38.12	130.41
EMMO01	Mons	47	23.84	21.65	39.00
EMNM01	Namur	50	18.92	17.39	31.80
EMNT01	Dourbes	53	7.98	7.03	13.76
EMNT02	Vielsalm	53	7.78	6.10	15.36
EMNT04	Sinsin	50	9.96	8.47	18.04
EMNT05	Habay	53	7.72	7.61	14.03
EMRX01	Rixensart	53	16.03	14.08	32.23
EMSC01 ⁽¹⁾	Sclaigneaux	(204)	(19.45)	(14.47)	(52.27)
EMSG01	Jemeppe	53	51.99	33.67	93.85
EMSG02	Saint-Nicolas	53	41.61	29.70	75.61
EMTO01	Tournai (Havainnes)	50	16.15	13.46	33.58

Limite de détection : LD = 0.645 ng/m³ (hebdomadaire), 4.516 ng/m³ (journalière)

Entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

(1) Jusqu'au 29/07/2024

Tableau 55 : Zinc (PM10) - Statistiques 2024

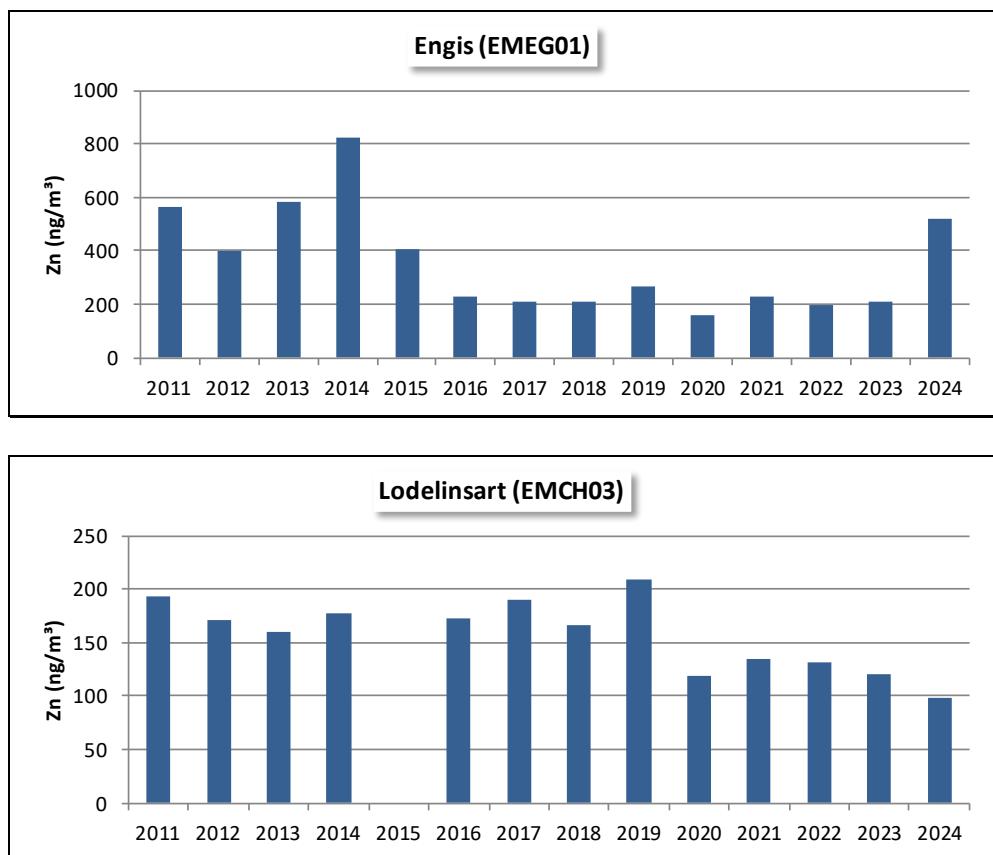
À Engis (production d'oxyde de zinc), les concentrations sont nettement plus élevées que sur les autres sites. C'est également à cette station que l'on enregistre la valeur la plus élevée de 2024 (4048.78 ng/m³ la semaine débutant le 03/06). Par rapport aux années précédentes, la moyenne de 2024 augmente fortement (multipliée par 2.5 par rapport à 2023) et il faut remonter à 2014 pour observer une moyenne plus élevée. Sur le long terme (Figure 96), on constate une forte diminution entre 2014 et 2016, suivie d'une période de stabilité entre 2016 et 2023 et enfin une augmentation en 2024.

Après Engis, c'est à Lodelinsart et Charleroi, bd Mayence que l'on retrouve le plus de zinc, sous l'influence des aciéries électriques. Sur le long terme, les niveaux évoluent peu sauf entre 2019 et 2020 où les moyennes diminuent pour ensuite se stabiliser.

Viennent ensuite les trois stations de la région liégeoise. Sur le long terme, la tendance pour ces trois stations est à la baisse et est particulièrement marquée à Jemeppe où le ralentissement des activités de l'aciérie de Seraing allant jusqu'à la fermeture en 2014 est particulièrement visible (Figure 96).

On retrouve ensuite une série de stations, qu'elles soient à caractère industriel comme Sclaigneaux ou Ath, ou à caractère urbain (Mons, Namur). Les concentrations les plus basses se retrouvent aux stations rurales avec des concentrations d'autant plus basses que l'on s'éloigne du sillon Sambre et Meuse.

Peu toxique, le zinc dans l'air ambiant ne fait l'objet d'aucune réglementation européenne restrictive. Au niveau wallon, le critère de qualité a été fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($2000 \text{ ng}/\text{m}^3$ sur 24 h). Les stations d'Ath et Sclaigneaux (prélèvement journalier) respectent largement ce critère. Pour les autres stations dont le prélèvement est hebdomadaire, le critère est difficile à vérifier. On peut toutefois dire qu'à Engis, avec un maximum hebdomadaire de $4048.78 \text{ ng}/\text{m}^3$, le critère a été dépassé durant au moins un jour.



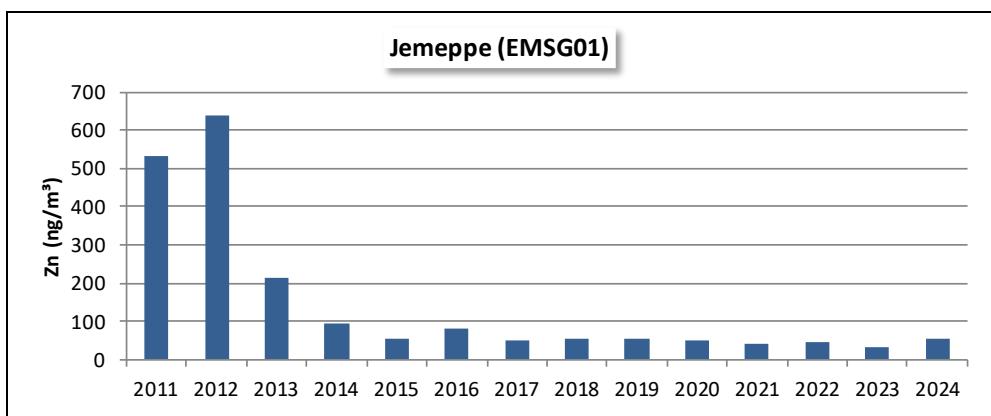


Figure 96 : Zinc - Évolution des moyennes annuelles à Engis, Lodelinsart et Jemeppe

7.10. MERCURE

Après avoir été interrompues en 2018, les mesures de mercure à la station de Vielsalm ont repris fin août 2022.

Les concentrations en mercure à la station de Vielsalm sont de l'ordre de 1 ng/m³ et varient peu au cours de l'année (Tableau 56). De même, les moyennes annuelles évoluent peu d'années en années (Tableau 57).

Dans son rapport pour l'année 2022⁽¹⁾, l'EMEP reprend les résultats pour 17 stations réparties sur toute l'Europe. Les concentrations moyennes annuelles sont comprises entre 1.07 et 1.59 ng/m³. Il y a une tendance à avoir des concentrations plus élevées dans les pays d'Europe de l'Est par rapport au Nord de l'Europe.

Ces valeurs sont nettement en-dessous des recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé qui fixe la valeur guide à 1 µg/m³ soit 1000 ng/m³.

Mercure (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Médiane (ng/m ³)	P95 (ng/m ³)
TMNT09	Vielsalm	8409	1.0	1.0	1.3

Tableau 56 : Mercure - Statistiques 2024 (valeurs horaires)

Année	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
2011	(5629)	(1.2)
2012	8219	1.1
2013	7232	1.0
2014	(5212)	(1.1)
2015	6678	0.9
2016	7178	1.4
2017	(5261)	(1.3)
2018	(3554)	(1.1)
2022	(2720)	(1.1)
2023	8279	1.1
2024	8409	1.0

En italique et entre parenthèses : moins de 75 % de données

Tableau 57 : Mercure – Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

(1) Heavy metals and POP measurements 2022, Wenche Aas, Helene Lunder Halvorsen, Katrine Aspmo Pfaffhuber, EMEP/CCC-Report 3/2024, September 2024

8. Les composés organiques

8.1. INTRODUCTION

Il existe une très grande variété de composés organiques présents dans l'air. Ils sont regroupés en plusieurs classes selon leurs structures et les atomes qui les constituent. On distingue ainsi les alcanes, les alcènes, les dérivés aromatiques, les dérivés halogénés, les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les dioxines, les furanes, ... Ils peuvent provenir de sources naturelles (les forêts notamment) mais aussi d'activités humaines et en particulier du trafic routier et des processus de combustion.

Les composés organiques volatils (en abrégé COV) regroupent un grand nombre de composés dont la tension de vapeur est suffisante pour qu'ils se retrouvent dans l'air à l'état de gaz. Ils se composent essentiellement d'atomes de carbone et d'hydrogène mais peuvent aussi contenir des hétéroatomes comme l'oxygène, l'azote, le soufre ou un halogène (le plus souvent du chlore).

Certains comme le benzène, le butadiène ou le chlorure de vinyle sont toxiques parfois même cancérogènes et ont donc un impact direct sur la santé humaine. D'autres ont un impact indirect sur l'environnement via la pollution photochimique. Ils jouent en effet un rôle en tant que précurseurs dans la formation de l'ozone et d'autres polluants photochimiques. Ils peuvent également participer à la problématique de la pollution particulaire en formant des aérosols secondaires.

Actuellement, deux grandes familles de composés organiques volatils présents dans l'air font l'objet d'une réglementation européenne à cause de leur impact sur l'environnement et/ou la santé humaine.

La première famille regroupe les composés mono-aromatiques, soit le benzène (C_6H_6) et ses dérivés, appelés aussi BTEX (pour Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes). Le benzène est reconnu comme cancérogène et fait l'objet d'une valeur limite européenne.

La seconde famille de composés organiques reprend une série d'hydrocarbures aliphatiques et volatils dont le nombre de carbones peut aller jusqu'à huit. La mesure de ces composés n'est plus guidée par une préoccupation de toxicité directe mais à cause du rôle qu'ils jouent en tant que précurseurs dans la formation de l'ozone. Le dosage de ces précurseurs est obligatoire et la législation européenne recommande une liste des composés à surveiller.

Les COV sont principalement issus de phénomènes de combustion, de réactions biologiques, d'évaporation de solvants présents dans les peintures, encres, colles, cosmétiques ou détachants et d'évaporation de composés organiques tels que les carburants.

Une part importante des émissions totales de COV est produite naturellement par la végétation (notamment les forêts). Au niveau des émissions anthropogéniques, en Région wallonne, on retrouve tout d'abord le secteur de l'agriculture (35 % en 2022 – source AwAC), suivie de l'usage de solvants (30 %), de l'industrie (10 %), du secteur résidentiel (8 %) et du transport (5 %). Depuis 1990, les émissions de COV ont fortement diminué (- 62 %). En particulier, le secteur des transports routier a vu ses émissions diminuer d'un facteur 10, notamment grâce à l'introduction de catalyseurs sur les gaz d'échappement et la mise en place de systèmes de récupération des vapeurs d'essence au moment du remplissage de la citerne et du réservoir des véhicules dans les stations-service.

La mesure des composés organiques volatils présents dans l'air s'effectue au sein du réseau COV et fait appel à un échantillonnage (1 jour sur 2) sur tubes à phases d'absorption spécifiques. De retour au laboratoire, les COV piégés sur les tubes sont désorbés thermiquement puis analysés par chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse. Cette technique a l'avantage de permettre l'identification et le dosage d'un grand nombre de substances. Outre les BTEX et les précurseurs de l'ozone, le programme d'analyse comprend une série de dérivés chlorés en C1 ou C2 dont la mesure se justifie vu leur toxicité. Le réseau compte actuellement 14 stations réparties de manière à couvrir au mieux le territoire wallon et répondre à des problèmes locaux de pollution par les composés organiques.

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (en abrégé HAP) constituent la dernière famille de composés organiques réglementés. Les HAP sont composés de carbone et d'hydrogène et comprennent au minimum deux cycles aromatiques accolés. Cette famille regroupe des centaines de substances différentes qui ont deux grandes origines : ils sont produits par réactions radicalaires lors de la combustion incomplète de matière organique (origine pyrolytique) et sont également naturellement présents dans le pétrole brut et certains charbons (origine pétrogénique). Il existe des sources de HAP naturelles (volcans, incendies de forêts) mais les émissions sont majoritairement anthropiques : combustion incomplète (chauffage, trafic, incinération, centrales électriques), raffinage du pétrole, production de coke, fonderies, production d'enrobés, ...

En Région wallonne, le secteur résidentiel est le principal émetteur de HAP (66.2 % en 2022 – source AwAC), suivi du secteur industriel (14.7 %) et du secteur tertiaire (8.4 %). Les émissions du secteur résidentiel sont stationnaires et sont principalement dues à la combustion de biomasse. Les émissions dans le secteur industriel et le secteur de l'énergie ont largement diminué suite à l'arrêt progressif des centrales au charbon et à la fermeture des cokeries et des entreprises d'agglomérés.

Les HAP sont dosés au sein d'un réseau spécifique. Ils présentent la particularité d'être présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse ou particulaire selon les substances. Ils sont donc échantillonnés sur une mousse, pour les plus légers, couplée à un filtre pour les plus lourds. Le prélèvement s'effectue sur une période de 14 jours (26 périodes par an). De retour au laboratoire, les HAP sont extraits, concentrés puis analysés par chromatographie en phase gazeuse avec détection par spectrométrie de masse (GC-MS). Le programme d'analyse actuel reprend 17 HAP dont 7 sont imposés par la législation européenne.

8.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Le benzène est un composé génotoxique et cancérogène. C'est pourquoi, la directive 2008/50/CE (transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010) édicte une valeur limite annuelle (Tableau 58).

La directive impose également la mesure des précurseurs de l'ozone. Elle énumère ainsi une série de composés dont la mesure est conseillée :

« Ces mesures ont pour principaux objectifs d'analyser toute évolution des précurseurs de l'ozone, de vérifier l'efficacité des stratégies de réduction des émissions, de contrôler la cohérence des inventaires des émissions et de contribuer à l'établissement de lien entre les sources d'émissions et les concentrations de pollution observées. » (Directive 2008/50/CE, Annexe X). »

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air sont réglementés par la 4^{ème} directive fille (2004/107/CE), transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010. La directive édicte une valeur cible (Tableau 58) pour le benzo(a)pyrène qui est utilisé comme traceur du risque cancérogène. En outre, la directive impose la mesure de 6 autres HAP dont le caractère cancérogène est avéré : le benzo(a)anthracène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(j)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, l'indéno(1,2,3,cd-)pyrène et le dibenzo(a,h)anthracène.

Polluant	Type de valeur	Période considérée	Critères
Benzène	Valeur limite	Année civile	5 µg/m ³
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	Année civile	1 ng/m ³

Tableau 58 : Composés organiques - Valeurs limite/cible - Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE

Ces deux directives ont été revues par la directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (publiée au Journal Officiel le 20 novembre 2024). Celle-ci abroge les précédentes directives à partir du 12 décembre 2026.

Pour le benzène, la nouvelle directive fixe une valeur limite qui, dans un premier temps, est identique à celle actuellement en vigueur mais est revue à la baisse à partir du 1^e janvier 2030 (Tableau 59). Pour le benzo(a)pyrène, le seuil ne change pas mais à partir de 2030, la valeur cible devient une valeur limite, le législateur estimant que les valeurs limites, légalement contraignantes, sont plus efficaces que les valeurs cibles pour faire baisser les concentrations en polluants.

On retiendra également que la liste des précurseurs de l'ozone dont la mesure est conseillée (annexe VII) s'est largement étoffée par rapport à la directive de 2008.

Polluant	Type de valeur	Période considérée	À atteindre au plus tard le 11/12/2026	À atteindre au plus tard le 01/01/2030
Benzène	Valeur limite	Année civile	5 µg/m ³	3.4 µg/m ³
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	Année civile	1.0 ng/m ³	/
	Valeur limite	Année civile	/	1.0 ng/m ³

Tableau 59 : Composés organiques - Valeurs limite/cible - Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE

À côté des valeurs légales, il existe d'autres références comme les valeurs de la législation flamande (VLAREM II) ou les valeurs guides OMS (Tableau 60). Dans le cas de substances cancérogènes comme le benzène ou le benzo(a)pyrène, l'OMS préconise des valeurs guides nulles (pas de dose sans effet) et donne un indicateur du risque de cancer. Par exemple, dans le cas du benzène, l'excès de risque unitaire est de 6.10^{-6} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹ ce qui signifie qu'en cas d'exposition durant toute une vie à une concentration de 0.17 µg/m³, on observerait 1 cas de cancer supplémentaire par million d'habitants. Pour le benzo(a)pyrène, le même risque est associé à une concentration de 0.012 ng/m³.

Polluant	Source	Valeur limite	Valeur guide/ligne directrice
Benzène	VLAREM II	50 µg/m ³ (P98, valeurs journalières)	
	OMS		Excès de risque unitaire : 6.10^{-6} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹
Chlorure de vinyle	VLAREM II	10 µg/m ³ (P98, valeurs semi-horaires)	1 µg/m ³ (moyenne annuelle)
1,2-dichloroéthane	OMS		700 µg/m ³ (moyenne journalière)
Toluène	OMS		260 µg/m ³ (moyenne hebdomadaire) 1000 µg/m ³ (valeur semi-horaire)
Styrène	OMS		260 µg/m ³ (moyenne hebdomadaire)
Tétrachloroéthylène	OMS		250 µg/m ³ (moyenne journalière)
Benzo(a)pyrène	OMS		Excès de risque unitaire : $8.7.10^{-5}$ (ng/m^3) ⁻¹

Tableau 60 : Composés organiques – Valeurs de référence flamandes et OMS

Le nombre de substances pour lesquelles l'OMS a défini des valeurs toxicologiques de référence est relativement restreint. De plus, ces valeurs ne sont pas toujours adéquates (non prise en compte d'effets cancérogènes, par exemple). D'autres organismes réputés tels l'U.S.EPA (Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis) et l'OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment de l'Etat de Californie) ont étudié quantitativement un spectre de substances toxiques beaucoup plus large.

Au niveau wallon, l'Agence wallonne de l'Air et du Climat définit des critères d'intervention⁽¹⁾ (Tableau 61). Dans le cas de substances cancérogènes, celui-ci correspond généralement à un excès de risque de 10^{-5} (un cancer additionnel par 100.000 habitants sur la vie). Pour le benzène, en raison de fonds naturels existants, le risque de 3.10^{-5} a été retenu (correspondant à la valeur de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur limite retenue par la directive 2008/50/CE). Un raisonnement identique a été suivi pour le formaldéhyde vu les fonds naturels élevés et les niveaux de pollution intérieure pour cette substance.

Dans le cas d'une exposition à court terme, le critère d'intervention pour le benzène adopté par l'AwAC en mai 2016 est le Reference Exposure Level de l'OEHHA (2014) de $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures (effets hématologiques).

Composé	Excès de risque unitaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Source	Critère d'intervention ⁽¹⁾
Benzène	$6 \cdot 10^{-6}$	OMS	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (risque 3.10^{-5})
		OEHHA	$3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures
Toluène	/	/	$3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h)
Éthylbenzène	$2.5 \cdot 10^{-6}$	OEHHA	$4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Xylènes	/	/	$700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h)
Triméthylbenzène	/	/	$49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h)
Formaldéhyde	$6 \cdot 10^{-6}$	OEHHA	$8.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (risque 5.10^{-5})
Dichlorométhane	$0.47 \cdot 10^{-6}$	U.S.EPA, 1990	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
1,2-Dichloroéthane	$2.6 \cdot 10^{-5}$	U.S.EPA	$0.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Tétrachloroéthylène	$5.9 \cdot 10^{-6}$	OEHHA	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Trichloroéthylène	$4.1 \cdot 10^{-6}$	U.S.EPA	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Chlorure de vinyle	$8.8 \cdot 10^{-6}, 7.8 \cdot 10^{-5}$	U.S.EPA, OEHHA	$0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne de concentrations correspondant à un risque de 10^{-5})
Styrène	$0.57 \cdot 10^{-6}$	New Jersey, HEAST	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sur 1 h)
Acrylonitrile	$6.8 \cdot 10^{-5}$	U.S.EPA	$0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Carbone organique total (hors méthane)	/	/	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h)

Tableau 61 : Composés organiques volatils – Excès de risque unitaire (pour les substances cancérogènes) et critères d'intervention wallon

Sur base d'essais sur des animaux (hamsters) exposés à du benzo(a)pyrène seul, l'OEHHA a déterminé une valeur toxicologique de référence de $0.9 \text{ ng}/\text{m}^3$ pour le benzo(a)pyrène, correspondant à un excès de risque de 10^{-6} .

Sur base d'études épidémiologiques de carcinogenèse sur des travailleurs de fours à coke, exposés à un mélange complexe de HAP, l'OMS a déterminé une valeur toxicologique de référence de $0.012 \text{ ng}/\text{m}^3$ pour le benzo(a)pyrène pris comme indice d'exposition à un cocktail de HAP issus des fours à coke et correspondant à un excès de risque de 10^{-6} .

On peut conclure de ces résultats que la valeur cible européenne de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ pour le benzo(a)pyrène seul dans l'air ambiant reste probablement trop élevée car dans une atmosphère réelle, il est toujours présent dans un mélange de HAP.

Deux approches ont été retenues par l'AwAC :

- soit viser un critère de qualité ⁽²⁾ de 0.1 ng/m³ pour le benzo(a)pyrène seul (approximatif, moyenne géométrique de cas extrêmes) ;
- soit viser un critère de qualité ⁽²⁾ de 0.9 ng/m³ pour un équivalent toxicologique au benzo(a)pyrène, à partir d'un spectre de HAP pour lesquels des facteurs d'équivalence toxicologique au benzo(a)pyrène ont été publiés (plus précis mais plus compliqué au niveau analytique).

(1) concentration dans l'air au-delà de laquelle une réduction de sources doit être entreprise de manière prioritaire.

(2) concentration tolérable sur la vie et qui, en vertu des connaissances scientifiques disponibles, offre un ample niveau de protection de la santé humaine.

8.3. LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)

8.3.1. RÉSULTATS

Si on examine le classement des stations en fonction du total des COV mesurés (Figure 97), deux stations ressortent très nettement avec des concentrations en COV plus élevées qu'aux autres stations urbaines : les stations de Herstal et de Lodelinsart. Dans l'environnement immédiat de ces deux stations (< 100m), on retrouve pour chacune deux stations-service. Dans le cas de la station de Herstal, l'une d'elles est même en amont par rapport aux vents dominants ce qui expliquerait pourquoi les teneurs y sont plus élevées. Une influence du dépôt pétrolier de Wandre (+/- 1.5 km au nord-est) n'est pas non plus à exclure. On y retrouve de fortes concentrations en alcanes (Figure 98) et en alcènes (Figure 99).

À Engis où on retrouve beaucoup de BTEX (Figure 100). Alors que le benzène est dans la moyenne des autres sites, la station se singularise par ses plus fortes concentrations en toluène et surtout xylènes et éthylbenzène (Tableaux 63 et 64).

La station de Mouscron se distingue d'abord par des concentrations en hexane 3 fois plus élevées que sur les autres sites urbains. On y retrouve également plus de BTEX (surtout du toluène) ainsi que du pentane, du 2-méthylpentane, du 3-méthylpentane et de l'heptane.

On retrouve ensuite toutes les autres stations urbaines puis les stations rurales avec généralement un minimum à la station de Sainte-Ode. Parmi ces dernières, la station de Tournai (Havainnes) dont l'environnement immédiat est plutôt de type rural montre, pour certains composés, des concentrations du même ordre qu'en milieu urbain.

En ce qui concerne le benzène (Figure 101, Tableau 62), on retrouve les concentrations les plus élevées en milieu urbain, avec un maximum pour 2024 à Herstal, et les concentrations les plus faibles en milieu rural, avec un minimum à Sainte-Ode. Les différences entre sites sont cependant moins marquées que pour d'autres COV (comme par exemple le toluène, Figure 102) et il semble y avoir un fond de benzène de 0.3-0.4 µg/m³. Ces dernières années, les moyennes annuelles évoluent peu. Sur un plus long terme (Figure 103), on remarquera la diminution à Charleroi, bd Mayence avec un tournant en 2008 et la fermeture de certains outils sidérurgiques dont la cokerie.

Pour la majorité des composés dosés, on observe les concentrations les plus élevées aux stations urbaines et/ou industrielles et les plus basses en zone rurale. L'isoprène (2-méthyl-1,3 butadiène, Tableau 67) fait exception et montre traditionnellement les concentrations maximales sur le site rural de Dourbes. De plus, il affiche un profil saisonnier différent des autres COV avec des pics en été. L'isoprène est en effet un composé d'origine naturelle émis par les plantes et en particulier les feuillus. Les concentrations en isoprène sont liées à saison et la température. Ainsi, on retrouve un maximum à Dourbes le 30/07/2024 alors que la température maximale à la station de référence d'Uccle atteignait 31 °C. Par rapport aux années précédentes, la moyenne en isoprène à Dourbes en 2024 est basse, cinq fois plus basse qu'en 2022 dont l'été fut sec, chaud et ensoleillé contrairement à 2024 où l'été fut particulièrement pluvieux.

Les teneurs en dérivés chlorés sont faibles et le plus souvent non quantifiables par notre méthode, sauf dans le cas du dichlorométhane (Tableaux 72 et 73). Les concentrations en dichlorométhane sont généralement comprises entre 0.2 et 0.5 µg/m³. Auparavant, la station de Lodelinsart faisait exception et affichait des valeurs nettement plus élevées (moyenne de 2.91 µg/m³ en 2020). Cependant, depuis la fermeture de l'abattoir proche de la station fin juin 2021, on a observé une chute des concentrations même si cette station affiche toujours une moyenne plus élevée que les autres points de mesure.

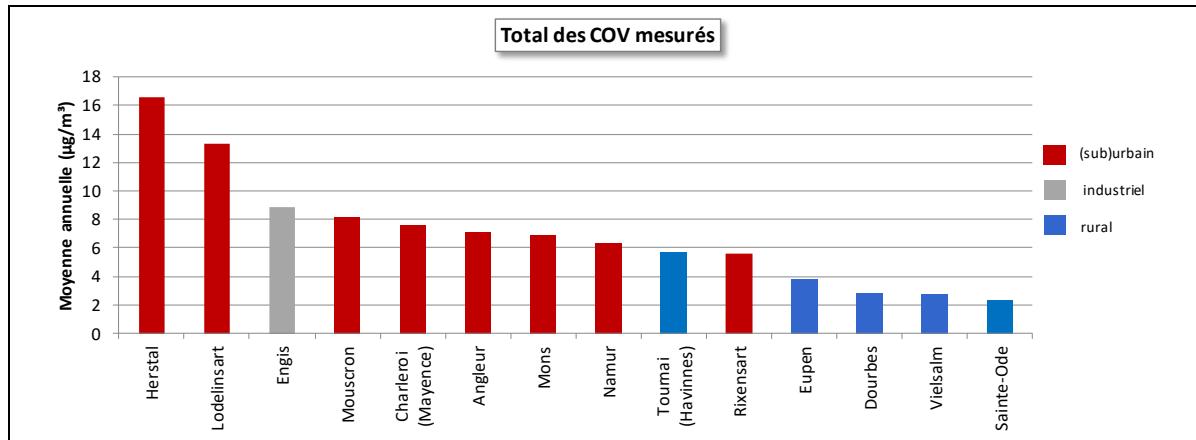


Figure 97 : Total des COV mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

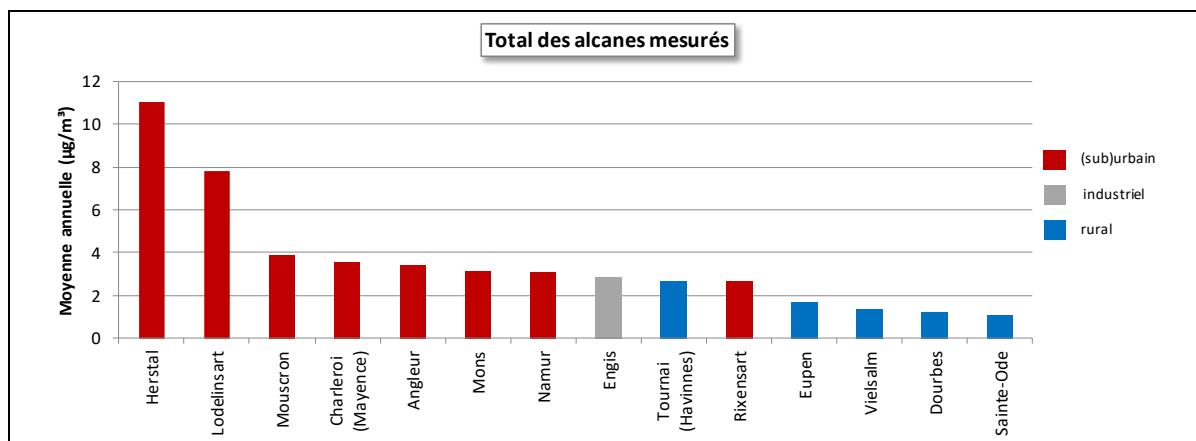


Figure 98 : Total des alcanes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

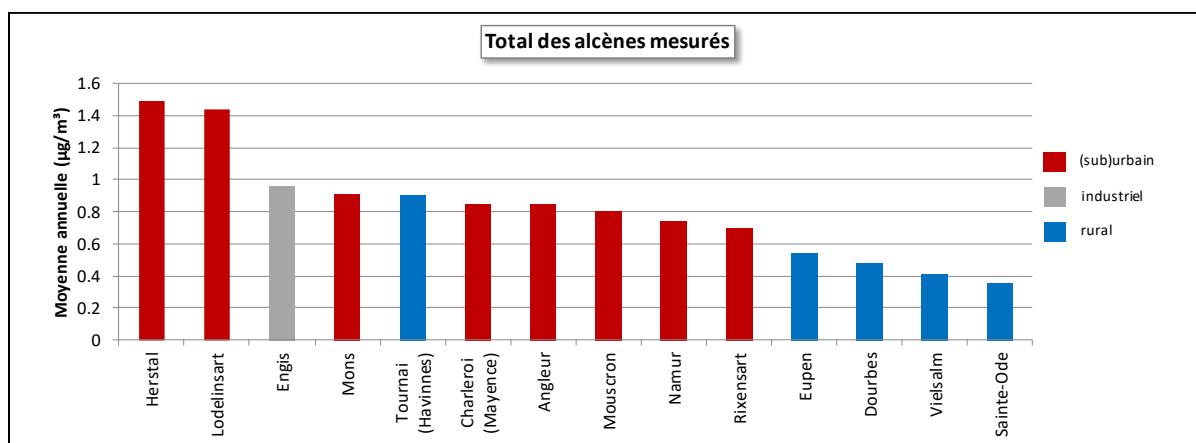


Figure 99 : Total des alcènes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

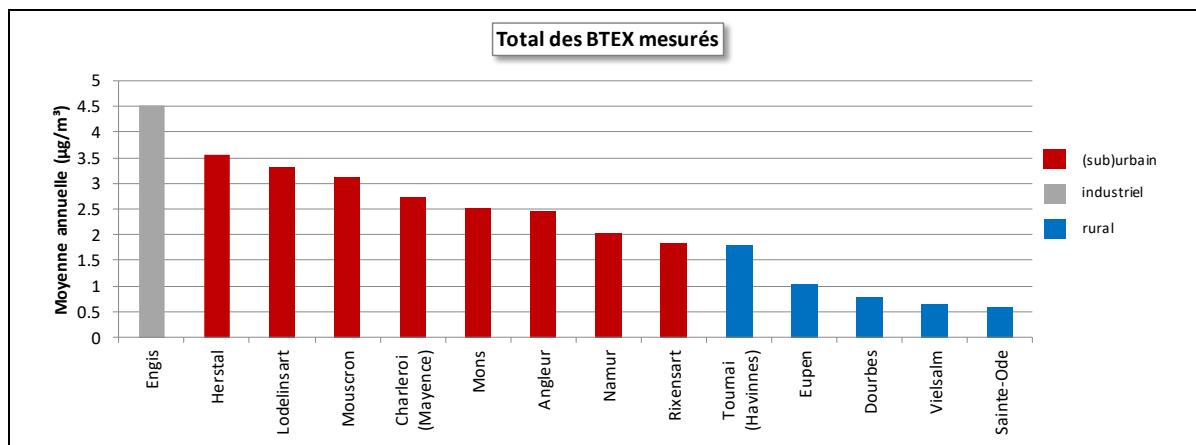


Figure 100 : Total des BTEX mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

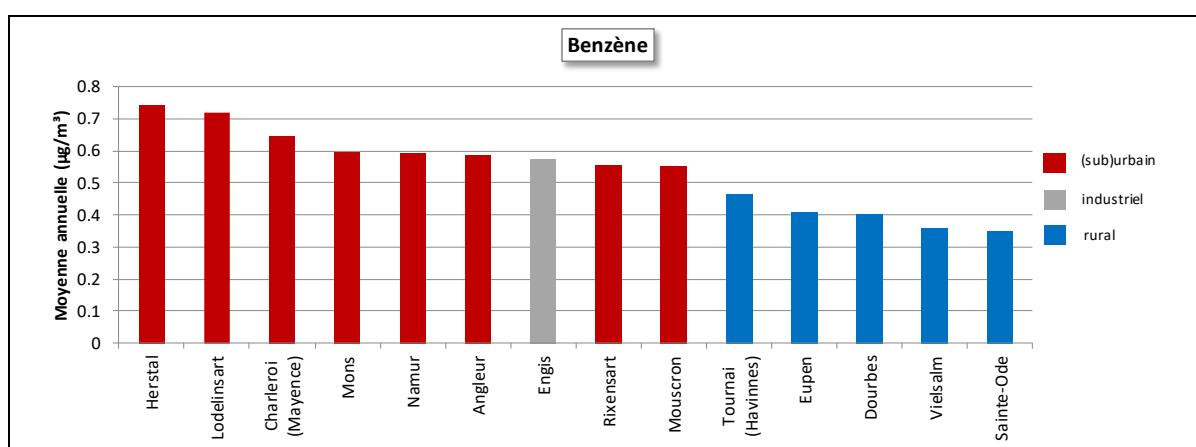


Figure 101 : Benzène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

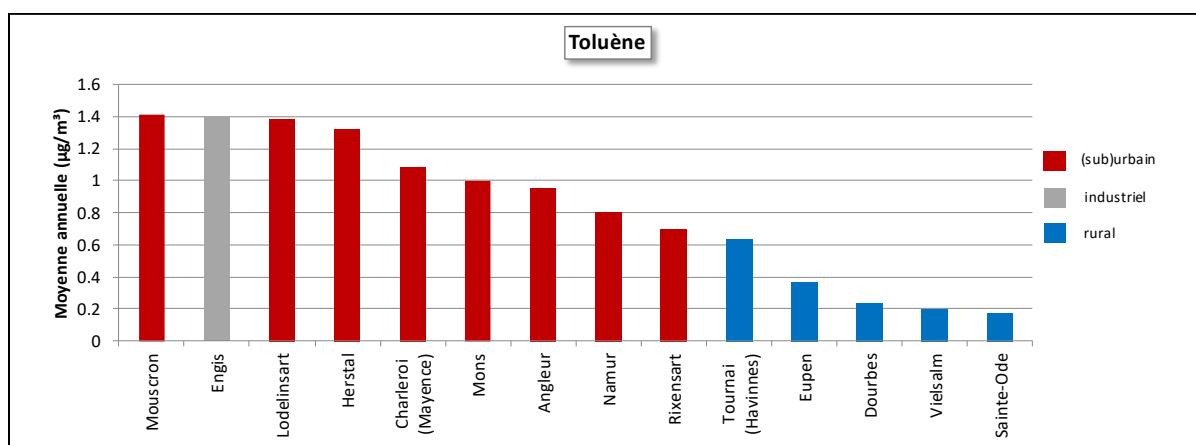


Figure 102 : Toluène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

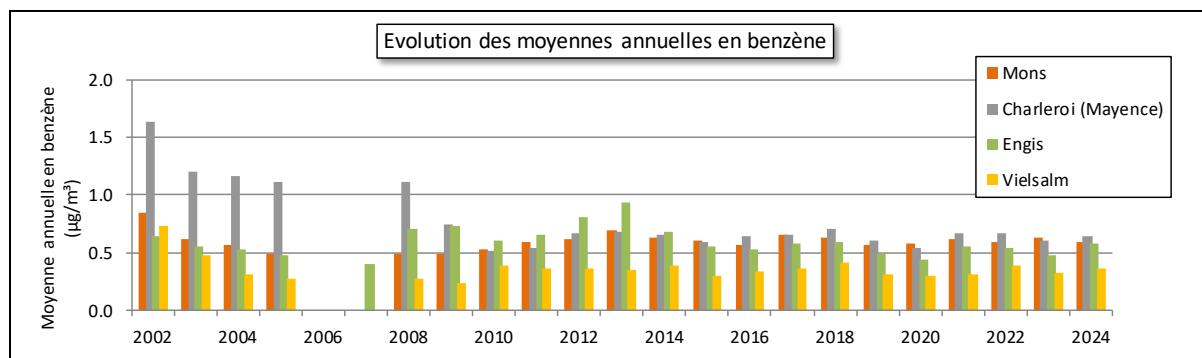


Figure 103 : Benzène – Évolution à long terme des moyennes annuelles

Benzène (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P95 (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	0.64	0.56	1.21
VOCH02	Lodelinsart	177	0.72	0.63	1.30
VOEG01	Engis	173	0.58	0.50	1.12
VOLG04	Herstal	182	0.74	0.64	1.48
VOLG05	Angleur	183	0.59	0.49	1.18
VOMN01	Mouscron	171	0.55	0.48	1.09
VOM001	Mons	174	0.60	0.52	1.07
VONM01	Namur	172	0.59	0.50	1.10
VONT01	Dourbes	178	0.40	0.35	0.83
VONT04	Sainte-Ode	177	0.35	0.29	0.66
VONT06	Eupen	180	0.41	0.36	0.77
VONT07	Vielsalm	156	0.36	0.32	0.71
VORX01	Rixensart	175	0.56	0.49	1.06
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	0.46	0.41	0.79

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 62 : Benzène - Statistiques 2024

2024							
Station	Localité	Toluène		o-Xylène		m et p-Xylènes	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	1.09	183	0.18	183	0.49
VOCH02	Lodelinsart	177	1.38	177	0.22	177	0.57
VOEG01	Engis	173	1.39	173	0.44	173	1.35
VOLG04	Herstal	182	1.32	182	0.27	182	0.70
VOLG05	Angleur	183	0.96	183	0.15	183	0.41
VOMN01	Mouscron	171	1.42	171	0.21	171	0.60
VOM001	Mons	174	1.00	174	0.16	174	0.42
VONM01	Namur	172	0.80	172	0.11	172	0.29
VONT01	Dourbes	178	0.24	178	< LD	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	177	0.17	177	< LD	177	< LD
VONT06	Eupen	180	0.37	180	< LD	180	0.13
VONT07	Vielsalm	156	0.20	158	< LD	157	< LD
VORX01	Rixensart	175	0.70	175	0.10	175	0.28
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	0.64	176	0.14	176	0.32

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 63 : BTEX - Moyennes 2024

2024							
Station	Localité	Éthylbenzène		1,3,5-triméthylbenzène		1,2,4-triméthylbenzène	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	0.15	183	< LD	183	0.15
VOCH02	Lodelinsart	177	0.17	177	< LD	177	0.22
VOEG01	Engis	173	0.40	174	< LD	174	0.30
VOLG04	Herstal	182	0.20	182	< LD	182	0.26
VOLG05	Angleur	183	0.12	183	< LD	183	0.18
VOMN01	Mouscron	171	0.17	171	< LD	171	0.13
VOMO01	Mons	174	0.13	174	< LD	174	0.16
VONM01	Namur	172	0.09	172	< LD	172	0.11
VONT01	Dourbes	178	< LD	178	< LD	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	177	< LD	178	< LD	178	< LD
VONT06	Eupen	180	< LD	180	< LD	180	< LD
VONT07	Vielsalm	158	< LD	159	< LD	159	< LD
VORX01	Rixensart	175	< LD	175	< LD	175	< LD
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	0.09	176	< LD	176	0.12

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 64 : BTEX - Moyennes 2024

2024							
Station	Localité	Butane		1-butène		Trans-2-butène	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	1.70	183	0.48	183	< LD
VOCH02	Lodelinsart	177	4.46	177	0.76	177	0.11
VOEG01	Engis	173	1.15	173	0.52	173	< LD
VOLG04	Herstal	182	4.52	182	0.68	182	0.11
VOLG05	Angleur	183	1.41	183	0.51	183	< LD
VOMN01	Mouscron	171	1.34	171	0.48	171	< LD
VOMO01	Mons	174	1.16	174	0.54	174	< LD
VONM01	Namur	172	1.48	172	0.43	172	< LD
VONT01	Dourbes	178	0.53	171	0.24	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	177	0.49	177	0.20	177	< LD
VONT06	Eupen	180	0.72	180	0.32	180	< LD
VONT07	Vielsalm	156	0.59	156	0.21	157	< LD
VORX01	Rixensart	175	1.06	175	0.41	175	< LD
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	1.10	176	0.55	176	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 65 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2024

2024							
Station	Localité	Cis-2-butène		1,3-butadiène		2-méthylbutane	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	< LD	183	< LD	183	0.68
VOCH02	Lodelinsart	177	< LD	177	< LD	177	1.59
VOEG01	Engis	173	< LD	173	< LD	173	0.66
VOLG04	Herstal	182	< LD	182	< LD	182	3.86
VOLG05	Angleur	183	< LD	183	< LD	183	0.89
VOMN01	Mouscron	171	< LD	171	< LD	171	0.75
VOMO01	Mons	174	< LD	174	< LD	174	0.69
VONM01	Namur	172	< LD	172	< LD	172	0.64
VONT01	Dourbes	178	< LD	178	< LD	178	0.26
VONT04	Sainte-Ode	177	< LD	177	< LD	177	0.24
VONT06	Eupen	180	< LD	180	< LD	180	0.39
VONT07	Vielsalm	157	< LD	157	< LD	156	0.25
VORX01	Rixensart	175	< LD	175	< LD	175	0.64
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	< LD	176	< LD	176	0.60

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 66 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2024

2024							
		2-méthyl-2-butène		2-méthyl-1,3-butadiène		Pentane	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	< LD	183	< LD	183	0.38
VOCH02	Lodelinsart	177	0.10	177	0.10	177	0.59
VOEG01	Engis	173	< LD	173	0.09	173	0.31
VOLG04	Herstal	182	0.17	182	0.12	182	0.98
VOLG05	Angleur	183	< LD	183	< LD	183	0.34
VOMN01	Mouscron	171	< LD	171	< LD	171	0.46
VOMO01	Mons	174	< LD	174	< LD	174	0.44
VONM01	Namur	172	< LD	172	< LD	172	0.32
VONT01	Dourbes	178	< LD	178	0.09	178	0.17
VONT04	Sainte-Ode	177	< LD	177	< LD	177	0.16
VONT06	Eupen	180	< LD	180	< LD	180	0.22
VONT07	Vielsalm	159	< LD	156	< LD	157	0.17
VORX01	Rixensart	175	< LD	175	< LD	175	0.34
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	< LD	175	< LD	176	0.36

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 67 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2024

2024							
		1-pentène		Trans-2-pentène		Cis-2-pentène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	< LD	183	< LD	183	< LD
VOCH02	Lodelinsart	177	< LD	177	< LD	177	< LD
VOEG01	Engis	173	< LD	173	< LD	173	< LD
VOLG04	Herstal	182	0.10	182	< LD	182	< LD
VOLG05	Angleur	183	< LD	183	< LD	183	< LD
VOMN01	Mouscron	171	< LD	171	< LD	172	< LD
VOMO01	Mons	174	< LD	174	< LD	174	< LD
VONM01	Namur	172	< LD	172	< LD	172	< LD
VONT01	Dourbes	178	< LD	178	< LD	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	177	< LD	177	< LD	177	< LD
VONT06	Eupen	180	< LD	181	< LD	181	< LD
VONT07	Vielsalm	157	< LD	159	< LD	159	< LD
VORX01	Rixensart	175	< LD	175	< LD	175	< LD
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	< LD	176	< LD	176	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 68 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2024

2024							
		2-méthyl-pentane		3-méthyl-pentane		2,2,4-triméthylpentane	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	0.21	183	0.14	183	0.13
VOCH02	Lodelinsart	177	0.34	177	0.22	177	0.18
VOEG01	Engis	173	0.17	173	0.11	173	0.16
VOLG04	Herstal	182	0.51	182	0.32	182	0.18
VOLG05	Angleur	183	0.19	183	0.12	183	0.15
VOMN01	Mouscron	171	0.32	171	0.23	171	0.13
VOMO01	Mons	174	0.21	174	0.14	174	0.14
VONM01	Namur	172	0.17	172	0.11	172	0.12
VONT01	Dourbes	178	< LD	178	< LD	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	177	< LD	177	< LD	177	< LD
VONT06	Eupen	180	0.09	180	< LD	180	< LD
VONT07	Vielsalm	157	0.15	158	< LD	157	< LD
VORX01	Rixensart	175	0.17	175	0.11	175	0.11
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	0.16	176	0.10	176	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 69 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2024

2024					
Station	Localité	Hexane		1-hexène	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	0.18	183	< LD
VOCH02	Lodelinsart	177	0.25	177	< LD
VOEG01	Engis	173	0.15	173	< LD
VOLG04	Herstal	182	0.39	182	< LD
VOLG05	Angleur	183	0.17	183	< LD
VOMN01	Mouscron	171	0.47	171	< LD
VOMO01	Mons	174	0.18	174	< LD
VONM01	Namur	172	0.15	172	< LD
VONT01	Dourbes	178	< LD	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	177	< LD	177	< LD
VONT06	Eupen	180	0.09	180	< LD
VONT07	Vielsalm	157	< LD	157	< LD
VORX01	Rixensart	175	0.15	175	< LD
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	0.15	172	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 70 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2024

2024					
Station	Localité	Heptane		Octane	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	0.11	183	< LD
VOCH02	Lodelinsart	177	0.15	177	< LD
VOEG01	Engis	173	0.12	173	< LD
VOLG04	Herstal	182	0.19	182	< LD
VOLG05	Angleur	183	0.11	183	< LD
VOMN01	Mouscron	171	0.12	171	< LD
VOMO01	Mons	174	0.12	174	< LD
VONM01	Namur	172	< LD	171	< LD
VONT01	Dourbes	178	< LD	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	177	< LD	177	< LD
VONT06	Eupen	180	< LD	180	< LD
VONT07	Vielsalm	158	< LD	157	< LD
VORX01	Rixensart	175	< LD	175	< LD
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	0.11	174	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 71 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2024

2024					
Station	Localité	Dichlorométhane		1,2-dichloroéthane	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	0.28	183	0.12
VOCH02	Lodelinsart	177	0.56	177	0.15
VOEG01	Engis	173	0.36	173	< LD
VOLG04	Herstal	182	0.33	182	< LD
VOLG05	Angleur	183	0.25	183	< LD
VOMN01	Mouscron	171	0.33	171	< LD
VOMO01	Mons	174	0.27	174	< LD
VONM01	Namur	172	0.30	172	< LD
VONT01	Dourbes	178	0.26	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	177	0.26	177	< LD
VONT06	Eupen	180	0.46	180	< LD
VONT07	Vielsalm	156	0.26	157	< LD
VORX01	Rixensart	175	0.29	175	< LD
VOTO01	Tournai (Havainnes)	176	0.20	176	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 72 : Composés chlorés - Moyennes 2024

2024							
Station	Localité	Chlorure de vinyle		Trichloroéthylène		Tétrachloroéthylène	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	183	< LD	183	< LD	183	< LD
VOCH02	Lodelinsart	177	< LD	177	< LD	177	< LD
VOEG01	Engis	174	< LD	174	< LD	173	< LD
VOLG04	Herstal	182	< LD	182	< LD	182	0.09
VOLG05	Angleur	183	< LD	183	< LD	183	< LD
VOMN01	Mouscron	172	< LD	172	< LD	171	< LD
VOMO01	Mons	175	< LD	175	< LD	174	< LD
VONM01	Namur	172	< LD	173	< LD	172	< LD
VONT01	Dourbes	178	< LD	178	< LD	178	< LD
VONT04	Sainte-Ode	178	< LD	178	< LD	177	< LD
VONT06	Eupen	181	< LD	182	< LD	180	< LD
VONT07	Vielsalm	159	< LD	159	< LD	159	< LD
VORX01	Rixensart	175	< LD	175	< LD	175	< LD
VOTO01	Tournai (Havrinnes)	176	< LD	176	< LD	176	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 73 : Composés chlorés - Moyennes 2024

8.3.2. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

Depuis le début des mesures du benzène en Région wallonne (2002), la valeur limite de la Directive 2008/50/CE (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) n'a jamais été dépassée. Avec des moyennes oscillant entre 0.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 0.74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, l'année 2024 ne fait pas exception. De même, la valeur limite qui entrera en vigueur en 2030 (3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est d'ores et déjà respectée.

La valeur limite du VLAREM II (P98 de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeurs journalières) est également largement respectée, les P98 mesurés en 2024 en Wallonie étant compris entre 0.82 et 1.72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si on se réfère cette fois aux critères fixés par l'AwAC, il ne nous est pas possible de vérifier le critère pour la protection à court terme (3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 h) vu que le prélèvement s'effectue sur une base journalière. Pour la protection à long terme, le critère d'intervention pour le benzène (identique à la valeur limite européenne) est partout respecté. Par contre, le critère de qualité (0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est respecté qu'aux stations à caractère rural.

En prenant les moyennes minimale et maximale mesurées en 2024, on peut calculer un risque de cancer supplémentaire compris entre 2.1 et 4.4 par million d'habitants.

Avec un maximum journalier, toutes stations confondues, de 7.86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (station d'Engis), les valeurs guides OMS, ainsi que les critères d'intervention et de qualité wallons pour le toluène sont largement respectés.

Pour l'éthylbenzène, les critères d'intervention wallon (4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an) et de qualité (0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sont partout respectés. De même, on satisfait partout aux critères d'intervention (700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h) et de qualité (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h) pour les xylènes.

En ce qui concerne le dichlorométhane, les critères d'intervention (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et de qualité (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) wallons sont satisfait pour toutes les stations. Pour le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène, les critères d'intervention (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et critères de qualité (0.17 et 0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sont respectés.

Les critères d'intervention pour le 1,2-dichloroéthane (0.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et pour le chlorure de vinyle (0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sont également satisfait. Par contre, il nous est impossible d'évaluer le respect des critères de qualité puisque ceux-ci sont en-dessous de nos limites de détection.

8.4. LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

8.4.1. RÉSULTATS

Les Figures 104, 105 et 106 représentent le classement des stations en fonction du total des 17 HAP mesurés, des 7 HAP lourds dont le caractère cancérogène est avéré et dont la mesure est rendue obligatoire par la législation européenne (Directive 2004/107/CE) ⁽¹⁾ et le benzo(a)pyrène pour lequel la Directive définit une valeur cible. De plus, à la Figure 107, nous avons repris le phénanthrène qui est le HAP le plus courant puisqu'il contribue à approximativement la moitié du total des HAP mesurés. Le Tableau 74 reprend l'évolution des moyennes annuelles en benzo(a)pyrène sur ces 5 dernières années et le Tableau 75 synthétise les résultats de 2024 pour chaque HAP pris individuellement.

Les concentrations en HAP sont les plus importantes en milieu urbain et deviennent de plus en plus faibles au fur et à mesure que l'on s'éloigne des activités humaines. Ainsi, pour le total des HAP mesurés, on retrouve, en 2024, un maximum à la station de Lodelinsart qui est en aval des vents dominants venant du centre-ville de Charleroi mais aussi des installations industrielles de Marchienne. À Marcinelle, les niveaux sont plus bas car la station est implantée bien plus loin du centre-ville (au sud-ouest), dans une zone peu urbanisée (complexe sportif) et loin des sources industrielles. De même, dans la région liégeoise, on retrouve plus de HAP à Herstal qui est au nord-est de la ville de Liège, soit en aval par rapport aux vents dominants qu'à la station d'Angleur qui est au sud-est de la ville. À Rixensart, la station est implantée dans une zone d'habitat mais dont la densité est moindre. Néanmoins, on y retrouve plus de HAP qu'à Namur alors que cette dernière est en plein centre-ville.

Dans les stations rurales, on observe un minimum à la station de Robertville, implantée dans la réserve naturelle des Hautes-Fagnes et un maximum à la station d'Havainnes (banlieue de Tournai). Cette dernière montre même des niveaux de concentration comparables à ceux observés pour certaines stations urbaines.

Pour le benzo(a)pyrène, en 2024, la concentration maximale pour les stations urbaines est enregistrée à Lodelinsart et la plus basse à Marcinelle. L'ensemble des stations rurales enregistrent des concentrations plus faibles avec des minima à la station du Mont Rigi (Robertville). Pour une majorité de stations, les plus fortes concentrations en benzo(a)pyrène de 2024 ont été observées lors de la première quinzaine de janvier, soit une période où la température est parfois descendue sous zéro.

Les niveaux en benzo(a)pyrène évoluent peu ces dernières années (Tableau 74). Cependant, on observe des moyennes plus faibles soit en 2020, 2023 ou 2024.

(1) Le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(j)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le benzo(a)anthracène, l'indénio(1,2,3,cd-)pyrène et le dibenzo(a,h)anthracène.

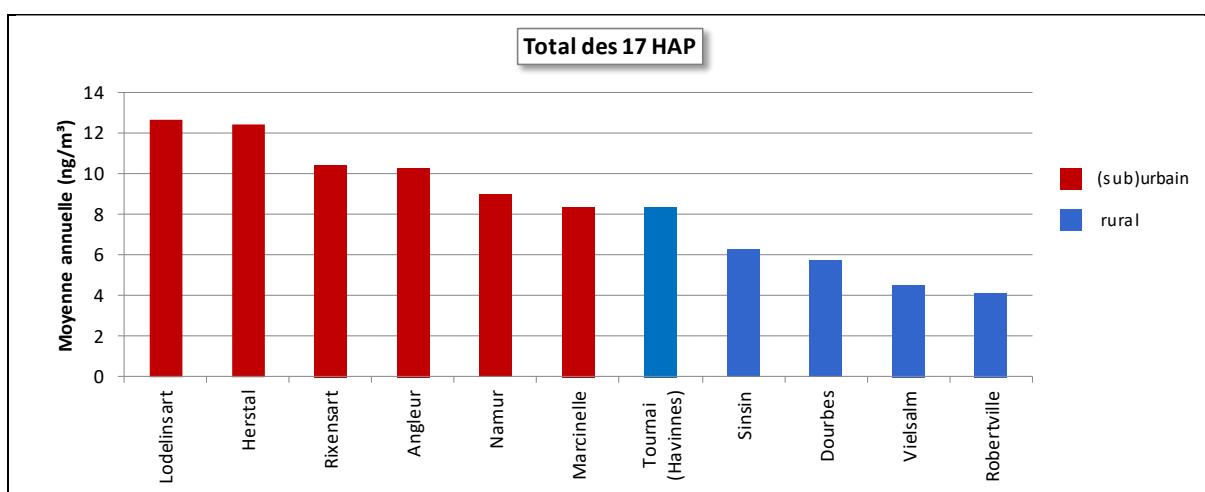


Figure 104 : Total des 17 HAP mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

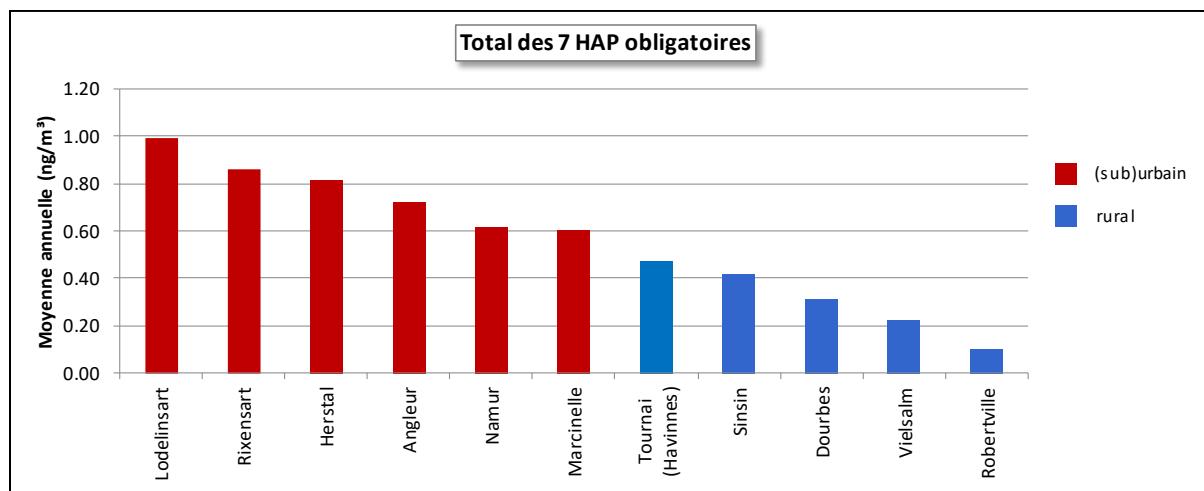


Figure 105 : Total des 7 HAP dont la mesure est obligatoire - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

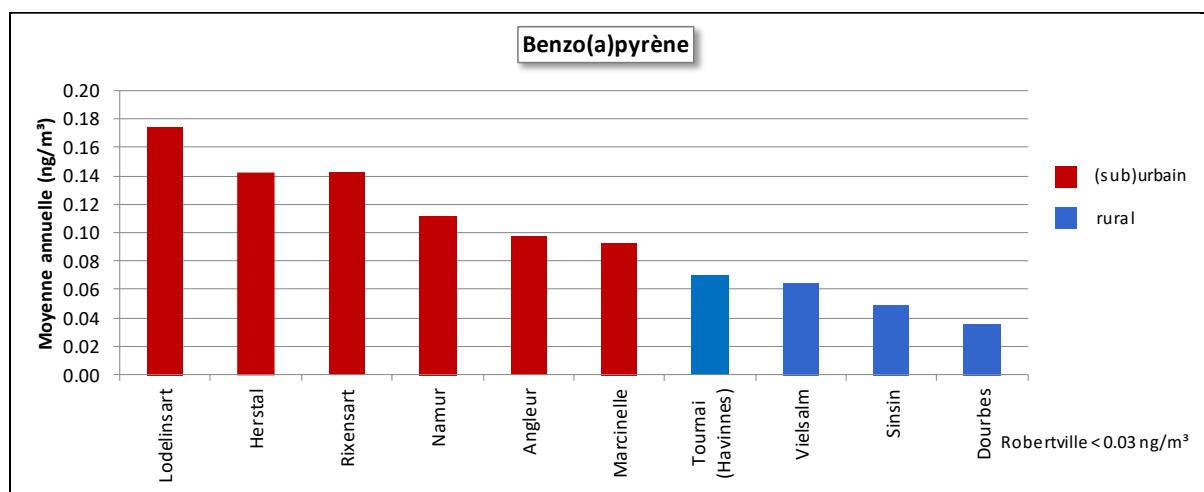


Figure 106 : Benzo(a)pyrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

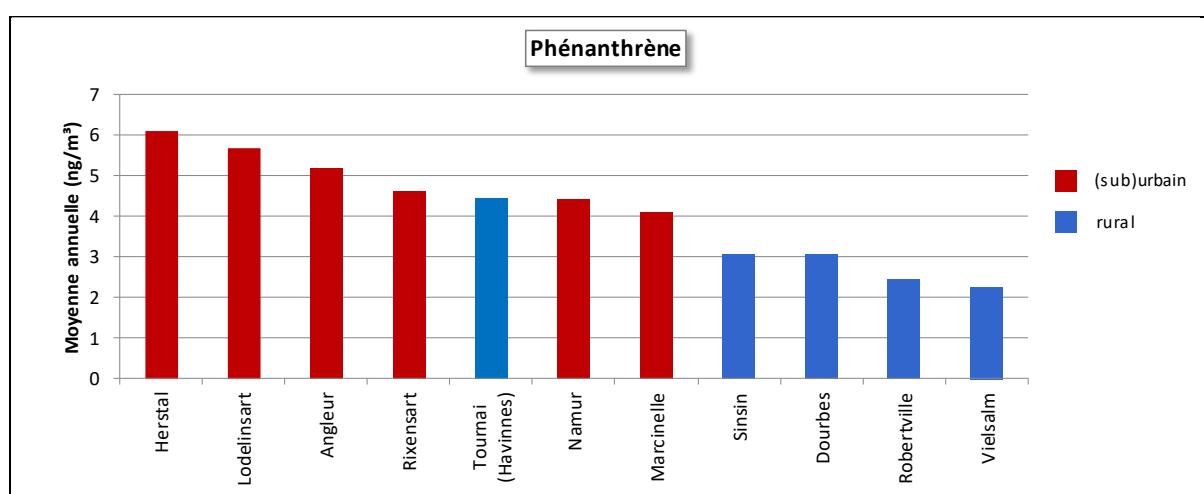


Figure 107 : Phénanthrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2024

Benzo(a)pyrène - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2020	2021	2022	2023	2024
HPCH01	Marcinelle	0.08	0.12	0.18	0.09	0.09
HPC02	Lodelinsart	0.11	(0.18)	0.31	0.11	0.17
HPLG02	Angleur	0.08	0.13	0.14	0.14	0.10
HPLG03	Herstal	0.08	0.13	0.16	0.12	0.14
HPNM01	Namur	0.07	0.12	0.19	0.07	0.11
HPNT02	Robertville	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
HPNT03	Vielsalm	< LD	< LD	0.03	< LD	0.06
HPNT04	Sinsin	< LD	0.06	0.08	0.05	0.05
HPNT09	Dourbes	< LD	0.05	0.07	0.04	0.04
HPRX01	Rixensart ⁽¹⁾	/	/	(0.16)	0.13	0.14
HPT001	Tournai (Havainnes)	0.06	0.09	0.15	0.07	0.07

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

(1) à partir du 15/03/2022

Entre parenthèses : moins de 75 % de couverture.

Tableau 74 : Benzo(a)pyrène - Évolution des moyennes annuelles

2024							
		Somme des 17 HAP		Naphtalène		Acénaphthylène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	25	8.37	25	0.59	25	0.09
HPC02	Lodelinsart	26	12.68	26	1.00	26	0.27
HPLG02	Angleur	26	10.31	26	0.52	26	0.08
HPLG03	Herstal	25	12.43	26	0.61	26	0.19
HPNM01	Namur	25	8.98	26	0.76	26	0.18
HPNT02	Robertville	26	4.14	26	0.23	26	< LD
HPNT03	Vielsalm	26	4.54	26	0.30	26	< LD
HPNT04	Sinsin	25	6.26	25	0.33	25	0.06
HPNT09	Dourbes	25	5.76	25	0.28	25	0.03
HPRX01	Rixensart	27	10.41	27	0.78	27	0.21
HPT001	Tournai (Havainnes)	26	8.32	27	0.49	27	0.10

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2024							
		Acénaphtène		Fluorène		Phénanthrène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	25	0.22	25	1.32	25	4.09
HPC02	Lodelinsart	26	0.32	26	1.74	26	5.68
HPLG02	Angleur	26	0.29	26	1.53	26	5.16
HPLG03	Herstal	26	0.39	26	1.92	26	6.10
HPNM01	Namur	26	0.23	26	1.40	26	4.42
HPNT02	Robertville	26	0.08	26	0.75	26	2.44
HPNT03	Vielsalm	26	0.13	26	1.02	26	2.26
HPNT04	Sinsin	25	0.15	25	1.13	25	3.07
HPNT09	Dourbes	25	0.17	25	1.05	25	3.06
HPRX01	Rixensart	27	0.24	27	1.47	27	4.62
HPT001	Tournai (Havainnes)	27	0.18	27	1.26	27	4.44

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2024							
Station	Localité	Anthracène		Fluoranthène		Pyrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	25	0.13	25	0.71	25	0.40
HPCH02	Lodelinsart	26	0.19	26	1.29	26	0.80
HPLG02	Angleur	26	0.17	26	1.00	26	0.57
HPLG03	Herstal	26	0.20	26	1.34	26	0.76
HPNM01	Namur	26	0.15	26	0.78	26	0.46
HPNT02	Robertville	26	0.04	26	0.33	26	0.12
HPNT03	Vielsalm	26	0.06	26	0.29	26	0.19
HPNT04	Sinsin	25	0.09	25	0.54	25	0.32
HPNT09	Dourbes	25	0.07	25	0.44	25	0.22
HPRX01	Rixensart	27	0.16	27	1.14	27	0.62
HPTO01	Tournai (Havainnes)	27	0.12	27	0.84	27	0.44

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2024							
Station	Localité	Benzo(a)anthracène		Chrysène		Benzo(b)fluoranthène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	25	0.06	25	0.11	25	0.17
HPCH02	Lodelinsart	26	0.12	26	0.20	26	0.27
HPLG02	Angleur	26	0.07	26	0.13	26	0.21
HPLG03	Herstal	26	0.09	26	0.17	26	0.25
HPNM01	Namur	26	0.07	26	0.13	26	0.20
HPNT02	Robertville	26	<LD	26	<LD	26	0.03
HPNT03	Vielsalm	26	<LD	26	<LD	26	0.06
HPNT04	Sinsin	25	0.03	25	0.07	25	0.14
HPNT09	Dourbes	25	<LD	25	0.05	25	0.10
HPRX01	Rixensart	27	0.09	27	0.16	27	0.24
HPTO01	Tournai (Havainnes)	27	0.04	27	0.10	27	0.16

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2024							
Station	Localité	Benzo(j)fluoranthène		Benzo(k)fluoranthène		Benzo(a)pyrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	25	0.09	25	0.09	25	0.09
HPCH02	Lodelinsart	26	0.13	26	0.14	26	0.17
HPLG02	Angleur	26	0.12	26	0.11	26	0.10
HPLG03	Herstal	26	0.13	26	0.13	26	0.14
HPNM01	Namur	26	0.09	26	0.10	26	0.11
HPNT02	Robertville	26	<LD	26	<LD	26	<LD
HPNT03	Vielsalm	26	<LD	26	0.03	26	0.06
HPNT04	Sinsin	25	0.07	25	0.06	25	0.05
HPNT09	Dourbes	25	0.05	25	0.05	25	0.04
HPRX01	Rixensart	27	0.13	27	0.11	27	0.14
HPTO01	Tournai (Havainnes)	27	0.08	27	0.08	27	0.07

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2024							
Station	Localité	Indeno(1,2,3-cd)pyrène		Dibenzo(a,h)anthracène		Benzo(g,h,i)pérylène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	25	0.09	25	<LD	25	0.12
HPCH02	Lodelinsart	26	0.13	26	<LD	26	0.20
HPLG02	Angleur	26	0.10	26	<LD	26	0.14
HPLG03	Herstal	26	0.12	26	<LD	26	0.16
HPNM01	Namur	26	0.10	26	<LD	26	0.13
HPNT02	Robertville	26	<LD	26	<LD	26	<LD
HPNT03	Vielsalm	26	<LD	26	<LD	26	0.03
HPNT04	Sinsin	25	0.06	25	<LD	25	0.09
HPNT09	Dourbes	25	0.05	25	<LD	25	0.07
HPRX01	Rixensart	27	0.12	27	<LD	27	0.15
HPTO01	Tournai (Havainnes)	27	0.07	27	<LD	27	0.10

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

Tableau 75 : Hydrocarbures aromatiques polycycliques – Moyennes 2024

8.4.2. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

En 2024, toutes les stations du réseau affichent des valeurs en benzo(a)pyrène nettement inférieures à la valeur cible actuelle (1 ng/m³). Depuis l'entrée en fonction du réseau, ce seuil fut franchi à 3 reprises à la station de Liège (quartier du Val Benoît) : en 2004 (1.71 ng/m³), en 2005 (1.22 ng/m³) et en 2006 (1.29 ng/m³). Cette station était sous les vents dominants venant de la cokerie d'Ougrée qui a été définitivement arrêtée à la mi-2014. La station a été retirée du réseau fin 2017.

Le critère de qualité AwAC de 0.1 ng/m³ pour le benzo(a)pyrène pris seul est respecté aux stations rurales et aux stations de Marcinelle et d'Angleur.

9. Retombées humides

9.1. INTRODUCTION

Certains polluants peuvent, après transformation dans l'atmosphère ou non, retomber au sol et ainsi altérer la qualité des sols, des eaux et des écosystèmes. Selon la voie d'élimination de l'atmosphère, on distingue deux types de retombées : les retombées sèches (gaz ou poussières) et les retombées humides (pluie, neige ou brouillard).

Les composés soufrés et azotés présents dans l'air peuvent se transformer en acides sulfurique (H_2SO_4) et nitrique (HNO_3) donnant ainsi un caractère acide aux retombées. L'acidification de l'environnement, mieux connu sous le nom de « pluies acides » est un problème environnemental majeur qui se manifeste principalement par son impact sur la végétation et les bâtiments. Les conséquences de l'acidification sont multiples : acidification des eaux de surface avec une influence sur la faune et la flore qu'elles abritent, modification des propriétés des sols (changement de la mobilité des éléments contenus dans le sol) avec des effets sur la flore, accélération des phénomènes de dégradation des bâtiments, ... En Wallonie, l'Ardenne dont les sols sont pauvres en calcaire capable de neutraliser l'acidité est particulièrement fragile.

Globalement la situation en Europe occidentale s'est améliorée depuis les années nonante. En Région wallonne, les émissions de polluants acidifiant ont diminué de 68 % entre 1990 et 2020 (source : État de l'environnement wallon, indicateurs environnementaux, émissions de polluants acidifiants, 22/06/2022). En 2020, les principales sources de polluants acidifiants sont l'agriculture (55.9 %), l'industrie (20.2 %) et le transport routier (14.0 %).

Outre le rôle joué dans l'acidification, les retombées en azote ont également un impact sur l'eutrophisation de l'environnement. L'apport en azote via les retombées dépasse la capacité d'absorption de certains écosystèmes et crée un déséquilibre en favorisant certaines espèces avec un appauvrissement de la biodiversité. En Wallonie, on considère que l'effet de l'azote sur l'acidification ne pose presque plus de problème. Il n'en est pas de même pour le rôle de l'azote dans le processus d'eutrophisation, tout particulièrement pour les milieux sensibles à un excès d'azote comme les tourbières, les landes ou les marais.

En Région wallonne, la part des dépôts humides est déterminée à partir des données du réseau pluie tandis que la part des dépôts secs, plus difficile à appréhender, est évaluée via la modélisation.

Le principe de prélèvement des retombées humides est simple : l'eau de pluie est recueillie via un entonnoir relié à une bouteille. En l'absence de pluies, le système est fermé par un couvercle qui protège ainsi des retombées de poussières (retombées sèches). Un détecteur commande l'ouverture de ce panneau lors des périodes de pluies.

L'eau récoltée est ensuite ramenée en laboratoire où on détermine le volume, la conductivité, l'acidité et la composition ionique à caractère acido-basique via une analyse par chromatographie.

Le réseau compte 9 sites dont les emplacements ont été choisis de manière à couvrir l'ensemble du territoire wallon. À l'exception de la station de Liège, ceux-ci ont été choisis loin de toute influence anthropique. Outre les collecteurs pour la mesure des retombées en polluants acidifiants, le réseau compte également deux autres stations : une station pour le dosage du mercure et une pour les métaux lourds.

9.2. DÉPÔTS HUMIDES EN IONS À CARACTÈRE ACIDO-BASIQUE

La dispersion des résultats des analyses des échantillons est grande par rapport aux moyennes. On peut en effet montrer que les valeurs des différents paramètres mesurés sont fonction inverse du volume récolté pour les précipitations faibles (moins il pleut et plus l'eau est chargée), ce qui n'est plus le cas lorsque les volumes récoltés sont importants (l'air a déjà été lessivé par les premières pluies). Afin de réduire ce phénomène, on s'intéresse aux périodes assez longues pour obtenir une quantité de pluie suffisante. On introduit ainsi le concept d'eau moyenne, qui correspond à l'eau obtenue en mélangeant les différents échantillons d'une même station récoltés durant une période déterminée. Les concentrations moyennes des différents ions sont alors obtenues en pondérant les concentrations de chaque échantillon par son volume. Dans le cas du pH, la moyenne se calcule après transformation du pH en concentration en ions H^+ .

2024					
Paramètre	PANT01 Péruwelz ⁽²⁾	PANT03 Gembloux	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ⁽¹⁾)	(481)	1120	943	1684	1357
Conductivité (μ S/cm)	(10.02)	9.97	9.60	8.44	6.82
pH	(6.29)	6.25	6.34	5.88	6.12
Na ⁺ (mg/l)	(0.46)	0.44	0.34	0.37	0.26
K ⁺ (mg/l)	(0.37)	0.04	0.03	< 0.02	< 0.02
Ca ⁺⁺ (mg/l)	(0.29)	0.36	0.29	0.14	0.20
Mg ⁺⁺ (mg/l)	(0.07)	0.06	0.05	0.05	0.04
NH4 ⁺ (mg[N]/l)	(0.34)	0.47	0.56	0.32	0.33
Cl ⁻ (mg/l)	(0.84)	0.74	0.57	0.62	0.43
F ⁻ (mg/l)	(0.02)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
NO3 ⁻ (mg[N]/l)	(0.17)	0.20	0.19	0.19	0.16
SO4 ⁼ (mg[S]/l)	(0.16)	0.18	0.15	0.13	0.12
PO4 ³⁻ (mg[P]/l)	(0.03)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

2024				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ⁽¹⁾)	1155	871	1048	903
Conductivité (μ S/cm)	7.12	21.83	7.68	9.65
pH	6.01	6.08	6.00	6.18
Na ⁺ (mg/l)	0.30	0.94	0.32	0.40
K ⁺ (mg/l)	0.03	0.58	0.25	0.03
Ca ⁺⁺ (mg/l)	0.24	1.28	0.22	0.36
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.04	0.21	0.07	0.06
NH4 ⁺ (mg[N]/l)	0.32	0.56	0.24	0.44
Cl ⁻ (mg/l)	0.50	1.84	0.57	0.66
F ⁻ (mg/l)	0.02	0.06	< 0.02	< 0.02
NO3 ⁻ (mg[N]/l)	0.17	0.58	0.15	0.24
SO4 ⁼ (mg[S]/l)	0.12	0.34	0.13	0.19
PO4 ³⁻ (mg[P]/l)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

Pour les ions polyatomiques, les concentrations sont exprimées par rapport à l'atome central. Par exemple, pour les ammoniums, les résultats sont exprimés en mg d'azote par litre.

(1) ou l/m². Une hauteur de précipitations de 1 mm correspond à un volume de 1 litre par m².

(2) à partir du 24/06/2024

Tableau 76 : Réseau pluies - Eau moyenne 2024

Suite à des problèmes techniques avec l'appareil de prélèvement, il n'y a pas de résultat pour le site de Péruwelz jusqu'à l'installation d'une nouvelle station en juin 2024.

On collecte le plus grand volume d'eau aux stations du sud et de l'est de la Wallonie, soit les stations de Robertville et d'Habay (Tableau 76). 2024 fut une année arrosée et on a même battu le record de volume de précipitations depuis 1833 à la station de référence de l'IRM à Uccle (voir § 1.3.). Dans notre réseau, on a également battu des records de quantités de pluies aux stations de Gembloux, Robertville et Dourbes (depuis respectivement 1996, 1996 et 2011).

On retrouve l'eau la plus riche en ions (conductivité plus élevée) à la station de Liège. Cette station qui est la seule située en milieu urbain montre des concentrations nettement plus élevées pour tous les ions et tout particulièrement pour le calcium.

Le pH de l'eau moyenne se situe entre 5 et 6 avec un minimum (donc l'eau la plus acide) à la station de Robertville. À l'opposé, on retrouve l'eau la plus basique (pH plus élevé) à la station d'Offagne. Cette dernière présente aussi des concentrations en ammonium plus élevée, conséquence probable de la proximité d'un élevage aviaire.

Pour les ions liés à une pollution anthropogénique (ammonium, nitrate et sulfate), il est difficile de tirer des conclusions. On retiendra que les concentrations minimales en ammoniums et en nitrates sont observées à la station de Vielsalm.

À partir de l'eau moyenne, et connaissant la quantité de précipitations, il est possible de calculer les dépôts humides des différents constituants de la pluie (Tableau 77).

En Wallonie, on observe des hauteurs de précipitations d'autant plus importantes que le site est situé en altitude soit dans l'est ou le sud de la région. Comme ces sites montrent également l'eau la plus acide, les dépôts en cation H^+ y sont plus élevés. Ainsi, en 2024, on retrouve les dépôts les plus élevés sur les sites de Robertville, Sinsin, Vielsalm et Habay.

En ce qui concerne les ions anthropiques (sulfates, nitrates et ammoniums), il est difficile d'établir une règle concernant la répartition géographique.

À cause notamment du temps de réaction du collecteur, des pannes éventuelles et des colmatages des tuyauteries, les hauteurs des précipitations mesurées au sein du réseau sont différentes des mesures pluviométriques effectuées par l'Institut Royal de Météorologie et il est probable que les dépôts calculés au sein du réseau soient sous-estimés par rapport aux dépôts réels.

Paramètre	2024				
	PANT01 Péruwelz ⁽²⁾	PANT03 Gembloux	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ⁽¹⁾)	(481)	1120	943	1684	1357
H^+ (meq/m ² .an)	(0.25)	0.63	0.43	2.21	1.03
Na^+ (g/m ² .an)	(0.22)	0.49	0.32	0.61	0.36
K^+ (g/m ² .an)	(0.18)	0.05	0.03	< 0.01	< 0.01
Ca^{++} (g/m ² .an)	(0.14)	0.40	0.28	0.24	0.28
Mg^{++} (g/m ² .an)	(0.04)	0.07	0.04	0.08	0.05
$NH4^+$ (g[N]/m ² .an)	(0.17)	0.53	0.53	0.54	0.45
Cl^- (g/m ² .an)	(0.41)	0.83	0.54	1.04	0.59
F^- (g/m ² .an)	(0.01)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
NO_3^- (g[N]/m ² .an)	(0.08)	0.23	0.18	0.32	0.21
$SO_4^{=}$ (g[S]/m ² .an)	(0.07)	0.20	0.14	0.22	0.16
PO_4^{3-} (g[P]/m ² .an)	(0.02)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

2024				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ⁽¹⁾)	1155	871	1048	903
H ⁺ (meq/m ² .an)	1.13	0.72	1.06	0.60
Na ⁺ (g/m ² .an)	0.35	0.82	0.34	0.36
K ⁺ (g/m ² .an)	0.03	0.50	0.26	0.03
Ca ⁺⁺ (g/m ² .an)	0.28	1.12	0.23	0.33
Mg ⁺⁺ (g/m ² .an)	0.05	0.19	0.07	0.05
NH ₄ ⁺ (g[N]/m ² .an)	0.37	0.49	0.25	0.40
Cl ⁻ (g/m ² .an)	0.58	1.60	0.60	0.60
F ⁻ (g/m ² .an)	0.02	0.05	< 0.01	< 0.01
NO ₃ ⁻ (g[N]/m ² .an)	0.20	0.51	0.16	0.22
SO ₄ ⁼ (g[S]/m ² .an)	0.14	0.29	0.13	0.17
PO ₄ ³⁻ (g[P]/m ² .an)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

Pour les ions polyatomiques, les dépôts sont exprimés par rapport à l'atome central. Par exemple, pour les ammoniums, les résultats sont exprimés en g d'azote par m² et par an.

(1) ou l/m². Une hauteur de précipitation de 1 mm correspond à un volume de 1 litre par m²

(2) à partir du 24/06/2024

Tableau 77 : Réseau pluies - Dépôts 2024

9.3. DÉPÔTS HUMIDES EN MERCURE

Dans le cadre des supersites de surveillance, la directive (UE) 2024/2881 demande aux États membres de mesurer le mercure gazeux total et les dépôts en mercure. La surveillance est coordonnée avec la stratégie de surveillance et le programme de mesure de l'EMEP (Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe).

Pour répondre à cette double exigence, un moniteur pour la mesure du mercure gazeux total (voir 7.10.) et un système de prélèvement pour la collecte des retombées humides ont été installés sur le site de Vielsalm. Ce dernier est fort similaire au système de prélèvement pour la mesure des ions acidifiants avec, cependant deux spécificités : les pièces en contact avec l'échantillon sont en verre Duran et le système est hermétique. L'échantillonnage des retombées est hebdomadaire et l'analyse du mercure s'effectue par spectrométrie de fluorescence atomique.

Le Tableau 78 reprend la concentration moyenne en mercure, ainsi que le dépôt calculé en tenant compte du volume collecté.

Station	Hauteur des précipitations (mm)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide (µg/m ² .an)
Vielsalm	845	3.83	3.23

Tableau 78 : Dépôts humides en mercure – 2024

Au niveau de la quantité de précipitations, le système de prélèvement dédié au mercure a tendance à récolter un volume moindre (845 mm) que la station dédiée aux ions acidifiants installée juste à côté (1048 mm) ou que le pluviomètre du réseau ICOS (<https://www.icos-belgium.be/>) situé à +/- 250 m (1100 mm). Cette perte peut s'expliquer notamment par des problèmes techniques (panne, colmatage, débordement, ...) ou par le temps de réaction lors de l'ouverture du couvercle. En prenant la concentration moyenne en mercure de l'eau collectée par la station de prélèvement mercure et en prenant le volume d'eau du pluviomètre du réseau ICOS (1100 mm), on peut estimer un dépôt en mercure de 4.21 µg/m².an.

Année	Hauteur des précipitations (mm)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide (µg/m ² .an)
2013	819	6.64	5.43
2014	878	5.79	5.09
2015	643	3.99	2.56
2016	669	5.05	3.38
2017	728	5.21	3.79
2018	669	4.09	2.74
2019	781	4.69	3.66
2020	625	3.13	1.96
2021	523	2.98	1.56
2022	(401)	(4.61)	(1.85)
2023	863	3.22	2.77
2024	845	3.83	3.23

Entre parenthèses : entre 50 et 75 % de couverture

Tableau 79 : Dépôts humides en mercure 2013-2024 – Station de Vielsalm

Dans son rapport pour l'année 2022⁽¹⁾, l'EMEP (<https://www.emep.int/>) reprend les résultats pour 27 stations réparties sur toute l'Europe. En excluant les stations pour lesquelles plus de 50 % des résultats sont sous la limite de détection ou pour lesquels la couverture temporelle est insuffisante, on retrouve des concentrations annuelles en mercure allant de 2.2 à 11.94 ng/l avec une moyenne à 4.59 ng/l, ce qui donne un dépôt variant de 1.21 à 9.35 µg/m².an, avec une moyenne à 3.42 µg/m².an.

(1) Heavy metals and POP measurements 2022, Wenche Aas, Helene Lunder Halvorsen, Katrine Aspmo Pfaffhuber, EMEP/CCC-Report 3/2024, September 2024

9.4. DÉPÔTS HUMIDES EN MÉTAUX LOURDS

Dans le cadre du programme EMEP, un troisième système de prélèvement a été installée sur le site de Vielsalm pour la mesure de 7 métaux dans les retombées humides : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et le zinc (Zn). L'analyse des métaux dans les pluies s'effectue par torche à plasma couplée à la spectrométrie de masse (ICP-MS).

Le Tableau 80 reprend les concentrations moyennes des différents métaux pour 2024.

Station	Hauteur des précipitations (mm)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide (µg/m ² .an)
As	1155	0.05	59
Cd	1155	0.01	10
Cr	1155	0.09	101
Cu	1155	0.48	560
Ni	1155	0.11	123
Pb	1155	0.12	136
Zn	1155	5.83	6730

Tableau 80 : Dépôts humides en métaux – Vielsalm – 2024

Dans son rapport (voir 10.2), l'EMEP reprend les résultats d'une cinquantaine de stations reparties sur toute l'Europe pour l'année 2022. Le Tableau 81 reprend, pour l'ensemble des stations, le minimum, la moyenne et le maximum de l'eau moyenne de 2022 ainsi que le minimum, la moyenne et le maximum des dépôts annuels. Sur base de ces résultats et en gardant à l'esprit que nous comparons deux années différentes, les résultats de la station de Viersalm se situent plutôt dans le bas du classement.

Élément	Nombre de stations prises en compte	Min. des concentrations ($\mu\text{g/l}$)	Moy. des concentrations ($\mu\text{g/l}$)	Max des concentrations ($\mu\text{g/l}$)	Min. des dépôts humides ($\mu\text{g/m}^2.\text{an}$)	Moy. des dépôts humides ($\mu\text{g/m}^2.\text{an}$)	Max. des dépôts humides ($\mu\text{g/m}^2.\text{an}$)
As	49	0.02	0.11	0.93	10	71	349
Cd	53	0.003	0.044	0.466	2	27	239
Cr	41	0.03	0.15	0.97	18	122	852
Cu	43	0.11	2.74	52.50	52	3196	89460
Ni	51	0.02	0.25	0.78	14	185	715
Pb	52	0.01	0.71	5.91	14	574	10071
Zn	43	0.2	8.1	39.3	283	5900	38170

Tableau 81 : Réseau EMEP - Concentrations et dépôts annuels - 2022

10. Les poussières sédimentables

10.1. INTRODUCTION

Parmi les particules émises dans l'atmosphère, les plus lourdes sédimentent plus ou moins rapidement pour se déposer dans le voisinage de leur source. Le plus souvent, ces poussières ne représentent pas de risque toxique direct pour la santé humaine mais créent une nuisance d'autant plus fortement ressentie par les riverains qu'elle est visible. Ainsi, elles provoquent des dégradations aux bâtiments, aux végétaux, au paysage et au cadre de vie en général. Cette pollution s'accompagne souvent d'autres maux comme le bruit, les vibrations ou la présence d'un charroi important. Dans certains cas, les dépôts peuvent constituer un risque pour l'environnement car les éléments toxiques qu'ils contiennent peuvent s'accumuler dans les sols et dans les écosystèmes. C'est pourquoi, on ne se contente pas de doser les retombées totales mais on analyse également leurs contenus en éléments toxiques (métaux, fluorures). De plus, certains métaux sont analysés car ils donnent une indication sur la provenance des poussières (éléments traceurs).

La Wallonie est fortement concernée par ce type de pollution de par la présence d'industries fortement émettrices de poussières comme la sidérurgie, les cimenteries, les fours à chaux ou les carrières. Ces industries sont souvent imbriquées dans des zones d'habitat. Vu la portée limitée des poussières sédimentables, la pollution est essentiellement à caractère local et le réseau de mesure est très clairement un réseau de proximité.

Les poussières sédimentables ne sont pas caractérisées par un paramètre physique mais par référence à un mode de prélèvement. On définit ainsi les poussières sédimentables comme toutes particules se retrouvant dans une jauge de dépôts. En Wallonie, on utilise la jauge de type Owen qui se compose d'un récipient cylindrique en polypropylène surmonté d'un entonnoir de 30 cm de diamètre et placé sur un support. Il s'agit d'un mode de prélèvement passif c'est-à-dire que les poussières se déposent par le simple effet de la gravité. La pluie joue également un rôle important en rabattant les poussières vers le sol.

La simplicité du système de prélèvement permet la surveillance d'un grand nombre de points à un moindre coût. Les jauge de dépôts ont cependant deux limitations importantes. La première tient au mode de prélèvement passif qui rend l'échantillonnage très sensible à son environnement local et à tout obstacle perturbant l'écoulement de l'air. C'est pourquoi, il est préférable de multiplier les points de prélèvement d'autant plus que la plupart des sources surveillées ne sont pas ponctuelles (carrières, complexe sidérurgiques, charroi). La seconde limitation vient du temps relativement long de l'échantillonnage (28 jours). Les jauge conviennent pour évaluer une situation moyenne mais ne sont pas du tout adaptées pour détecter des incidents ponctuels. Lors de l'analyse des résultats, il vaut donc mieux étudier un groupe de jauge dans son ensemble et sur une période suffisamment longue.

Jusqu'en 2018, le réseau était essentiellement orienté vers la surveillance de sites proches d'une activité industrielle. De ce fait, on n'avait que peu d'informations sur les retombées dans différents milieux, loin de toute industrie. Seule, une jauge avait été installée à Offagne. C'est pourquoi, il a été décidé d'élargir le réseau à des sites caractéristiques d'environnements purement rural (groupe d'Havelange) et purement urbain (groupe de Liège), donnant ainsi accès à des valeurs de référence pour mieux juger l'impact industriel sur les autres jauge.

10.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La mesure des poussières sédimentables est une des plus anciennes mesures des effets de la pollution atmosphérique (début des années septante pour la mesure de manière continue en Wallonie). À cette époque, on a vu foisonner différents systèmes de prélèvement, chacun ayant ses avantages et ses inconvénients. Chaque pays, voire chaque région, a ainsi développé son propre réseau et ses habitudes. La mesure des poussières sédimentables est donc une tradition locale et, au niveau international, il n'existe aucun consensus ni sur les méthodologies ni encore moins sur les réglementations.

Au niveau des directives européennes, seule la directive 2004/107/CE parle de la nécessité de mesurer et de réglementer dans le futur les dépôts en métaux sans donner plus de détails. Dans ce cadre, une méthode normalisée (EN 15841) pour la mesure des dépôts d'arsenic, cadmium, nickel et plomb a été publiée en janvier 2010.

En l'absence d'une réglementation européenne ou wallonne précise, il convient de se tourner vers toutes les sources étrangères disponibles. La plus complète est, sans aucun doute, la législation allemande (TA-Luft, Technical Instruction on Air Quality Control, 2002) qui réglemente les dépôts non seulement pour le total des poussières mais aussi pour certains métaux (Tableau 82).

Ces limites sont applicables pour la moyenne de quatre stations formant un carré de 1 km de côté. Or, le réseau wallon ne constitue pas un maillage régulier mais surveille plus particulièrement les sites exposés ou faisant l'objet de plaintes. Pour diminuer l'impact de la surreprésentation des stations polluées, nous utilisons un autre indicateur qui est la médiane de tous les résultats d'un groupe de jauge et ce sur 13 périodes. L'utilisation d'un autre mode de prélèvement (Owen plutôt que Bergerhoff) constitue un autre écart par rapport à la méthode allemande.

Substances	Dépôts	Période
Poussières (total)	350 mg/m ² .j	1 an
Arsenic	4 µg/m ² .j	1 an
Cadmium	2 µg/m ² .j	1 an
Nickel	15 µg/m ² .j	1 an
Mercure	1 µg/m ² .j	1 an
Plomb	100 µg/m ² .j	1 an
Thallium	2 µg/m ² .j	1 an

Tableau 82 : Valeurs limites pour les dépôts (TA-Luft)

En Suisse, l'ordonnance sur la protection de l'air (Opair – 16/12/1985, état du 01/01/2024) fixe des valeurs limites pour les retombées en cadmium, plomb et thallium identiques aux valeurs allemandes, et une valeur limite de 400 µg/m².j pour le zinc. En Flandre, la législation (VLAREM II) définit des valeurs guides pour le plomb, le cadmium et le thallium (respectivement de 250 µg/m².j, 20 µg/m².j et 10 µg/m².j en moyenne annuelle) et une valeur limite pour le plomb (3000 µg/m².j). Pour le dépôt total, les valeurs guide et limite sont de 350 et 650 mg/m².j en valeurs mensuelles.

L'ISSeP a introduit une classification des différents sites (Tableau 83) sur base de la médiane du groupe. Les limites sont basées sur la norme allemande : si la médiane du groupe dépasse la norme, la valeur est jugée très élevée. Entre 50 % et la norme, la valeur est jugée élevée. En dessous de 50 %, la valeur est qualifiée de faible. Quand il n'existe pas de valeur de référence pour un élément, on prend les mêmes bornes que pour un élément de toxicité similaire, c'est-à-dire un élément situé dans la même classe pour les réglementations à l'émission. Dans le cas du zinc, les bornes se basent sur la valeur limite suisse (400 µg/m².j).

Polluant	Valeurs faibles : Médiane < a	Valeurs élevées : a ≤ médiane < b	Valeurs très élevées : médiane ≥ b
	a	b	
Poussières (total)	200 mg/m ² .j	350 mg/m ² .j	
Arsenic	2 µg/m ² .j	4 µg/m ² .j	
Cadmium	1 µg/m ² .j	2 µg/m ² .j	
Chrome	125 µg/m ² .j	250 µg/m ² .j	
Cuivre	125 µg/m ² .j	250 µg/m ² .j	
Manganèse	125 µg/m ² .j	250 µg/m ² .j	
Mercure	0.5 µg/m ² .j	1 µg/m ² .j	
Nickel	7.5 µg/m ² .j	15 µg/m ² .j	
Plomb	50 µg/m ² .j	100 µg/m ² .j	
Zinc	200 µg/m ² .j	400 µg/m ² .j	
Fluorures	250 µg/m ² .j	500 µg/m ² .j	

Tableau 83 : Poussières sédimentables - Catégories ISSeP

10.3. CONVENTIONS

Les résultats des poussières sédimentables sont repris et commentés par groupe de jauge. Dans les tableaux, la première ligne reprend un indicateur pour l'ensemble du groupe : la médiane de tous les résultats du groupe pour l'année. Derrière cet indicateur peuvent se cacher des réalités locales très différentes, c'est pourquoi, les lignes suivantes reprennent les moyennes annuelles station par station. Si les données couvrent moins de 50 % de l'année (6 périodes ou moins), la moyenne est reprise entre parenthèses.

Dans les graphiques d'évolution à long terme, nous n'avons pas repris l'évolution de chaque période pour une raison évidente de lisibilité mais bien la moyenne mobile sur 13 périodes qui est un très bon indicateur de la tendance générale mais qui a comme inconvénient d'être très sensible aux valeurs extrêmes. Ainsi une seule période élevée provoque un saut brusque de la moyenne mobile.

10.4. STATIONS DE RÉFÉRENCE

10.4.1. JAUGE D'OFFAGNE

Installée en 1995, la jauge d'Offagne (commune de Bertrix en province de Luxembourg) est implantée dans l'enclos de la cabine du réseau automatique. Outre les retombées totales, on y mesure également les retombées humides (voir chapitre 9). Dans son environnement proche, on retrouve essentiellement des champs, quelques maisons ainsi qu'une exploitation avicole (Figure 108). On retiendra aussi la présence d'une voie de chemin de fer à une centaine de mètres de la station.



Figure 108 : Jauge d'Offagne - Localisation

Les dépôts à la station d'Offagne sont faibles, voire très faibles pour les éléments toxiques (Tableau 84). Le nickel fait exception et on retrouve à la fois des périodes avec de faibles retombées et des périodes avec des niveaux de retombées élevées, dignes d'un milieu proche d'une industrie rejetant ce polluant. Ainsi, en 2024, on compte 4 périodes avec d'importantes retombées en nickel. Ce phénomène pour lequel nous n'avons pas d'explication satisfaisante a déjà été observé quelques fois ces dernières années.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	54	3	1	2	0.03	0.24	0.05
PSNT00	52	3	1	2	0.03	0.30	0.05

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)	Hg (μ g/m ² .j)
Médiane	2	0.005	0.026	32	0.002	0.142	0.01
PSNT00	2	0.011	0.025	87	0.002	0.184	0.01

En orange : médiane de tous les résultats de la jauge sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 84 : Station d'Offagne - Résultats 2024

10.4.2. GROUPE D'HAVELANGE

Le groupe d'Havelange, en province de Namur, est typique d'un milieu rural. Il couvre un vaste territoire, les jauge les plus éloignées étant distantes de +/- 13 km (Figure 109). Au sud-est par rapport au centre d'Havelange, la jauge de Méan (PSHV01) est implantée devant l'école et le long de la nationale N938. Au sud, on retrouve la jauge du centre du village de Barvaux-Condroz (PSHV02), également installée sur le terrain de l'école et à proximité de la nationale N938. La jauge PSHV03 se situe à l'ouest d'Havelange, dans le hameau de Bartsy (Flostooy), derrière l'école et en bordure d'un champ. Enfin, la jauge PSHV04 est implantée dans la partie sud d'Havelange dans l'enceinte de l'Athénée.

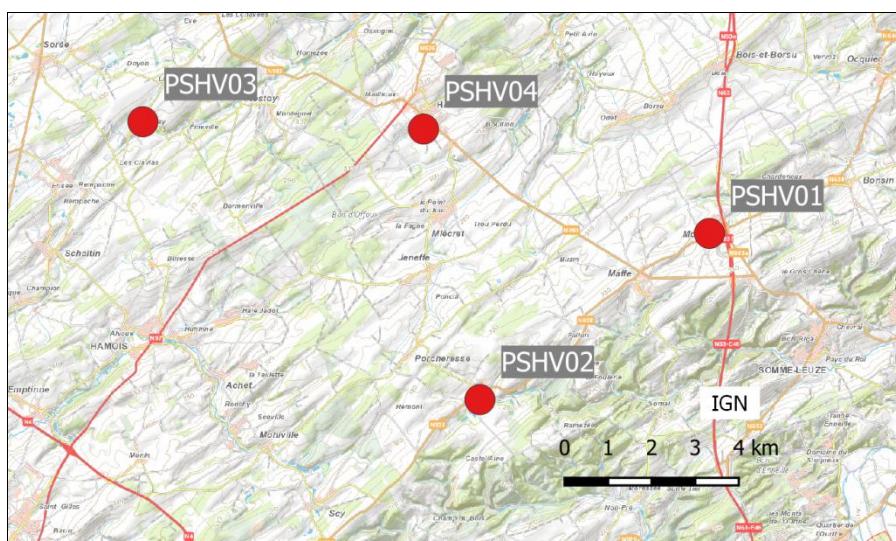


Figure 109 : Groupe d'Havelange - Localisation des stations

Les retombées totales sont faibles (Tableau 85) avec des différences minimales entre les quatre sites. De même, les retombées en métaux sont parmi les plus basses de Wallonie. De 2024, on retiendra quelques valeurs légèrement plus élevées en manganèse à la jauge du centre d'Havelange (PSHV04).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	68	3	1	1	0.25	0.06
PSHV01	71	5	1	2	0.42	0.08
PSHV02	72	2	1	1	0.23	0.07
PSHV03	71	3	1	1	0.28	0.07
PSHV04	85	3	1	1	0.25	0.14

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	1	0.007	0.015	3	0.002	0.159
PSHV01	2	0.009	0.022	3	0.003	0.225
PSHV02	1	0.007	0.014	3	0.002	0.139
PSHV03	1	0.005	0.019	3	0.002	0.165
PSHV04	2	0.013	0.060	4	0.002	0.134

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 85 : Groupe d'Havelange - Résultats 2024

10.4.3. GROUPE DE LIÈGE

Le groupe de Liège se veut caractéristique d'un milieu urbain. La jauge PSLG01 est implantée à Rocourt, à +/- 2.5 km au nord-ouest du centre-ville (Figure 110). La jauge de la Citadelle (PSLG02) est située à deux pas du centre-ville (900 m), au nord-nord-est, mais sur les hauteurs. La jauge de la rue de Namur (PSLG03) est située au niveau de la Meuse, à l'entrée sud de la ville à +/- 3 km du centre. Enfin, la jauge PSLG04 est installée à Bressoux à +/- 2.3 km au sud-est du centre-ville.

Les retombées totales de ces jauge sont faibles avec peu de différences entre les sites (Tableau 86). Les retombées en métaux sont également faibles avec des niveaux en arsenic, cadmium et plomb très légèrement plus élevés qu'aux jauge rurale d'Havelange. À la jauge de la Citadelle (PSLG02), la moyenne plus élevée pour les retombées en cuivre est la conséquence de deux périodes avec de plus fortes valeurs. Le reste du temps, les retombées en cuivre sont du même ordre que dans les autres jauge du groupe.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	73	4	1	1	0.37	0.14
PSLG01	72	6	1	1	0.37	0.22
PSLG02	82	4	1	1	0.36	0.11
PSLG03	62	4	1	2	0.40	0.13
PSLG04	81	4	1	1	0.45	0.17

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	3	0.012	0.028	3	0.006	0.191
PSLG01	3	0.010	0.021	3	0.007	0.610
PSLG02	2	0.110	0.025	9	0.006	0.142
PSLG03	4	0.015	0.029	4	0.006	0.191
PSLG04	4	0.028	0.038	5	0.011	0.258

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 86 : Groupe de Liège - Résultats 2024

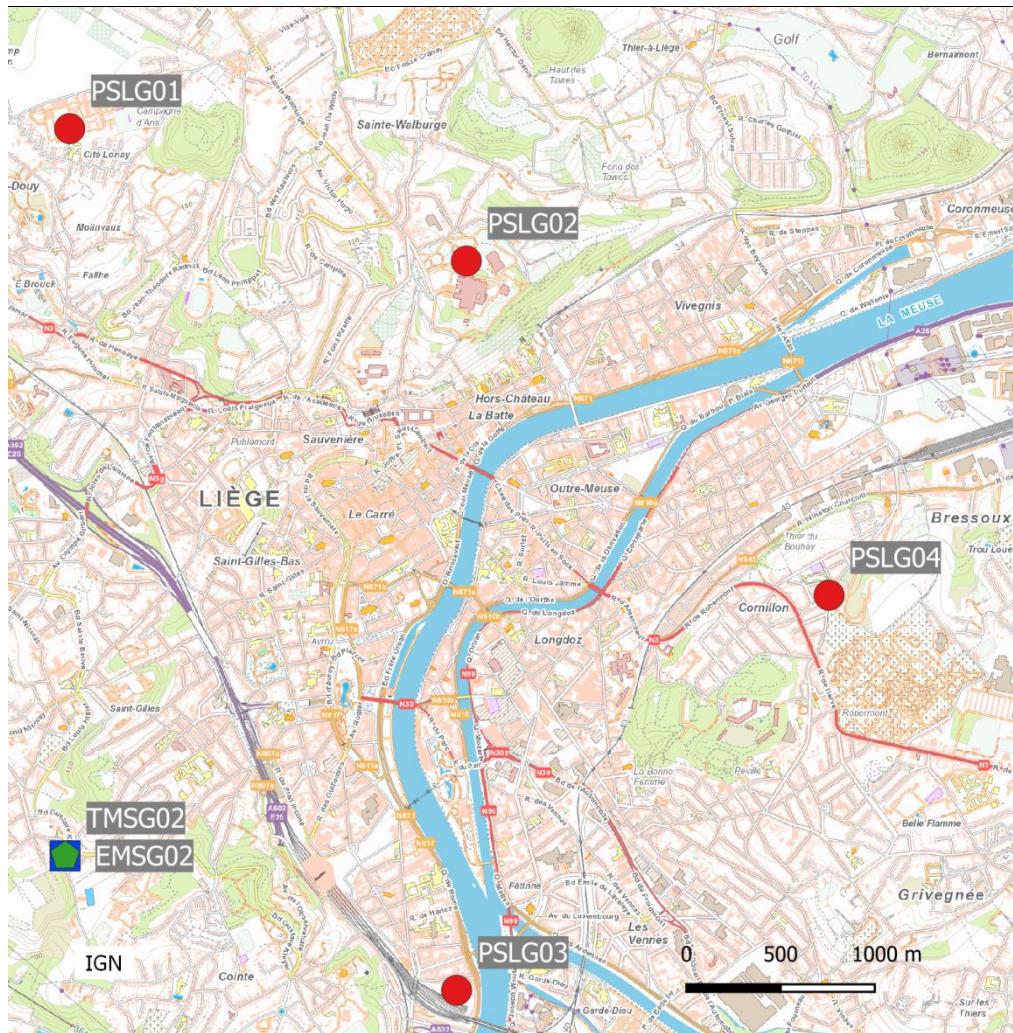


Figure 110 : Groupe de Liège - Localisation des stations

10.5. PROVINCE DU HAINAUT

10.5.1. GROUPE DE VAULX-ANTOING-GAURAING

Le secteur surveillé couvre un vaste territoire situé à l'est de la ville de Tournai et au nord de la commune d'Antoing (Figure 111). Cette zone est fortement affectée par les poussières qui proviennent de diverses sources comme les différents sites d'exploitation de carrières ainsi que deux cimenteries à Gauraing-Ramecroix et à Antoing. En outre, le charroi lié à ces exploitations génère des poussières notamment le long de l'axe Tournai-Ath (chaussée de Bruxelles). Enfin, les deux jauge les plus à l'est (Barry) permettent d'étudier l'influence d'une briqueterie sur l'environnement et plus particulièrement la pollution par les fluorures, libérés lors de la cuisson de l'argile.

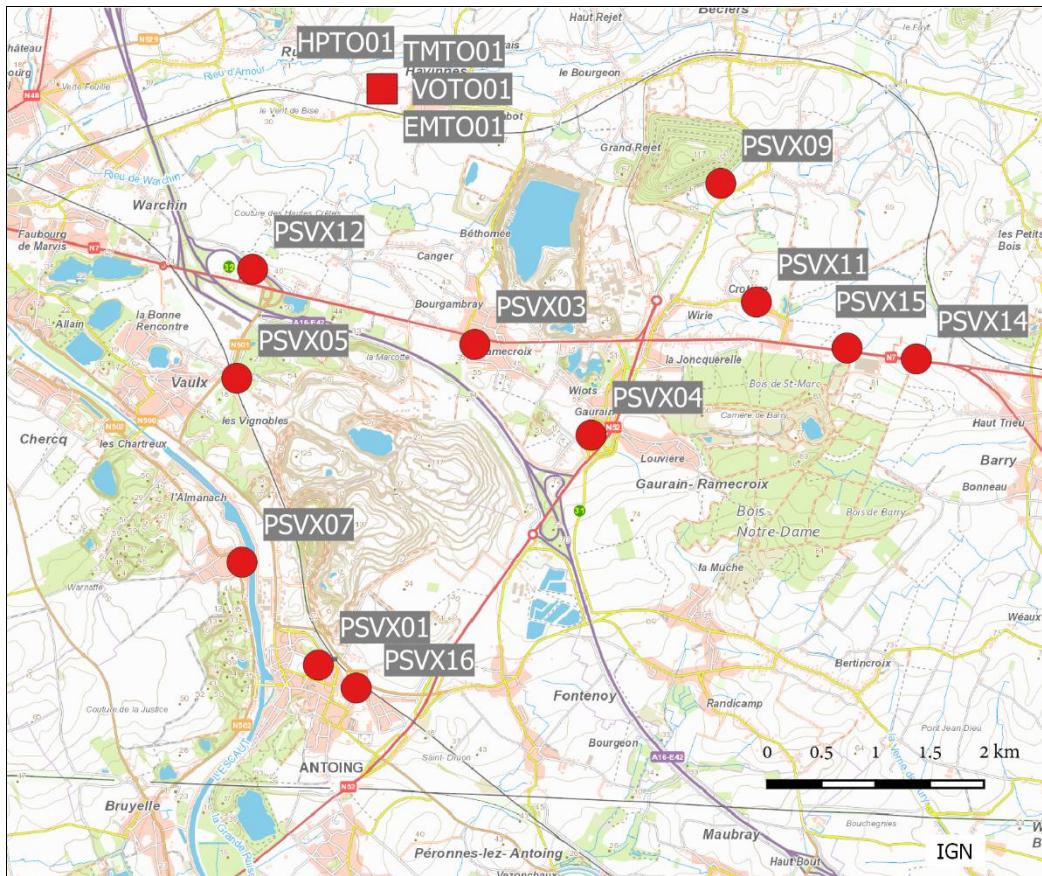


Figure 111 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Localisation des stations

Bien que plus basses que par le passé, les retombées en matières totales de ce groupe restent importantes à certains points (Tableau 87).

Jusqu'en 2021, la jauge PSVX05 (rue Marcel Degand) montrait des valeurs très élevées et même les plus élevées de toutes les jauge de Wallonie. Ces valeurs élevées s'expliquaient aisément par la localisation au pied d'une carrière (production de concassés et de moellons). Or, suite à la destruction des dernières habitations de la rue, la jauge a dû être déplacée à +/350 m à l'est, s'éloignant ainsi de la zone d'exploitation. Ce déménagement se traduit par une chute des niveaux, la moyenne annuelle passant de 1535 mg/m².j en 2021 (ancien site) à 384 mg/m².j en 2022, 245 mg/m².j en 2023 et 170 mg/m².j en 2024. Si, en 2022 et 2023, on retrouvait la plupart du temps des valeurs supérieures à 200 mg/m².j, ce n'est plus le cas en 2024 (seulement 4 valeurs). On y observe même 2 valeurs faibles (< 100 mg/m².j).

Les niveaux sont également élevés aux jauges se situant approximativement dans l'axe de la liaison Tournai-Ath (chaussée de Bruxelles). Dans l'ordre décroissant, nous avons les jauges PSVX14, PSVX12 et PSVX03. À Barry (PSVX14), on retrouve constamment des valeurs élevées (maximum de 969 mg/m².j) et jamais de valeurs faibles. C'est d'autant plus étonnant que cette jauge est assez éloignée de la zone d'exploitation (le taux de calcium est d'ailleurs faible) et que l'autre jauge de Barry (PSVX15), située à 600 m plus à l'est, affiche des valeurs bien plus basses. Jusqu'en 2007, les deux jauges montraient des retombées du même ordre puis les niveaux ont brusquement augmenté à la jauge PSVX14 alors que la tendance à la jauge PSVX15 était à la baisse. C'est probablement la conséquence de la végétation qui s'est développée à proximité de la jauge perturbant ainsi les mesures. La jauge PSVX12 (à proximité de la bretelle menant à l'E42) montre également des niveaux importants. Les retombées y sont riches en calcium. Enfin, la jauge de l'école communale de Barry (PSVX03) récolte aussi beaucoup de retombées. Cette jauge subit l'influence de plusieurs sources : le charroi de la Grand-Route située à une cinquantaine de mètres, la cimenterie à l'est-nord-est et une carrière au sud-ouest.

Les jauge PSVX04, PSVX09 et PSVX11 sont plus éloignées de cet axe et montrent des valeurs plus faibles et même à peine plus élevées que dans un milieu purement rural aux jauge de la rue de Condé (PSVX09) et de la rue Thiéfry (PSVX04). À la jauge de la rue Crotière (PSVX11), jusqu'en 2023, on mesurait de fortes retombées mais pauvres en calcium, probablement suite au développement de la végétation à proximité de la jauge. Suite au réaménagement du site, les valeurs sont maintenant bien plus basses. Pour ces trois jauge, on atteint en 2024 des minima depuis le début des mesures (respectivement 1981, 1988 et 1994).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	140	12	1	1	0.06	0.66	0.15
PSVX01	149	11	1	1	0.05	0.64	0.26
PSVX03	209	/	/	/	/	/	/
PSVX04	95	16	1	1	0.07	0.51	0.14
PSVX05	170	/	/	/	/	/	/
PSVX07	104	14	1	1	0.06	0.47	0.15
PSVX09	84	/	/	/	/	/	/
PSVX11	126	13	1	1	0.10	0.76	0.12
PSVX12	230	20	1	1	0.06	1.22	0.18
PSVX14	518	7	1	1	0.54	2.27	0.33
PSVX15	156	9	1	1	0.47	0.70	0.24
PSVX16	69	15	1	1	0.04	0.40	0.10

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	4	0.010	0.034	3	0.005	0.165
PSVX01	3	0.009	0.033	3	0.005	0.147
PSVX03	/	/	/	/	/	/
PSVX04	3	0.009	0.023	4	0.006	0.149
PSVX05	/	/	/	/	/	/
PSVX07	3	0.010	0.044	2	0.004	0.167
PSVX09	/	/	/	/	/	/
PSVX11	5	0.009	0.034	3	0.011	0.161
PSVX12	7	0.024	0.060	5	0.006	0.233
PSVX14	15	0.034	0.144	8	0.014	0.207
PSVX15	4	0.012	0.049	3	0.006	0.180
PSVX16	2	0.006	0.019	2	0.003	0.137

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

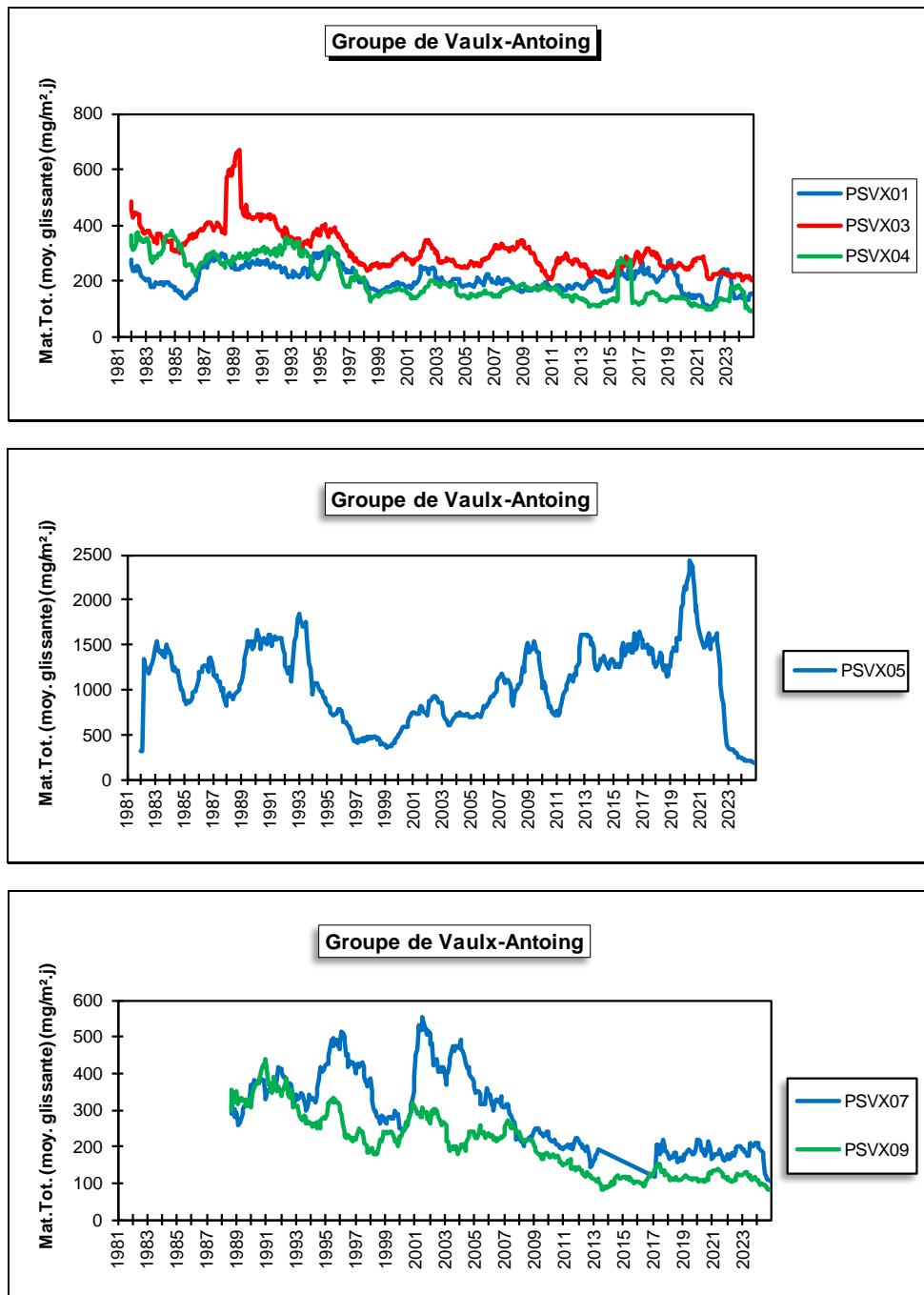
Tableau 87 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Résultats 2024

À Antoing, la jauge du village de Calonne (PSVX07) qui est en face de la cimenterie (l'Escaut séparant les deux) montre des valeurs faibles mais néanmoins légèrement plus élevées que dans un milieu purement urbain. On atteint même un minimum depuis le début des mesures en 1988. Par le passé, on y a mesuré jusqu'à 515 mg/m².j (en 2001). Si les retombées sont maintenant basses, elles restent riches en calcium. Implantées dans le centre d'Antoing et distantes de 400 m seulement, les deux autres jauge de l'entité montrent des retombées généralement plus élevées à la jauge la plus proche de la zone d'exploitation (PSVX01, stade d'Antoing) qu'à la jauge de la rue Fontenoy (PSVX16). Les retombées y sont riches en calcium.

Les retombées en métaux toxiques sont dans les fourchettes habituelles et évoluent peu d'une année à l'autre.

À Barry (PSVX14 et PSVX15), les retombées sont riches en fluorures. Les niveaux des autres jauge sont bien plus faibles et à peine plus élevés qu'à la jauge de référence (Offagne). Selon la classification de l'ISSEP, le groupe se classe dans la catégorie des valeurs faibles (< 0.250 mg/m².j) mais si on ne prend en compte que les deux jauge de Barry, le groupe se classe dans la catégorie des valeurs élevées (entre 0.250 et 0.500 mg/m².j).

Les jauges composant ce groupe surveillent plusieurs sources différentes et il est difficile de donner une tendance unique pour un ensemble aussi hétéroclite. Certaines comme les jauges PSVX07 ou PSVX09 montrent clairement une tendance à la baisse (Figure 112). À la jauge de la rue Crotière (PSVX11), on constate une augmentation presque constante suivie d'une diminution suite au réaménagement du site. De même, le déménagement de la jauge PSVX05 se traduit par une chute brutale en 2022. De nouveau, on retiendra la situation paradoxale des deux jauges de Barry où l'une (PSVX15) affiche une tendance à la baisse tandis que l'autre (PSVX14) reste à un niveau élevé après avoir connu une augmentation en 2007.



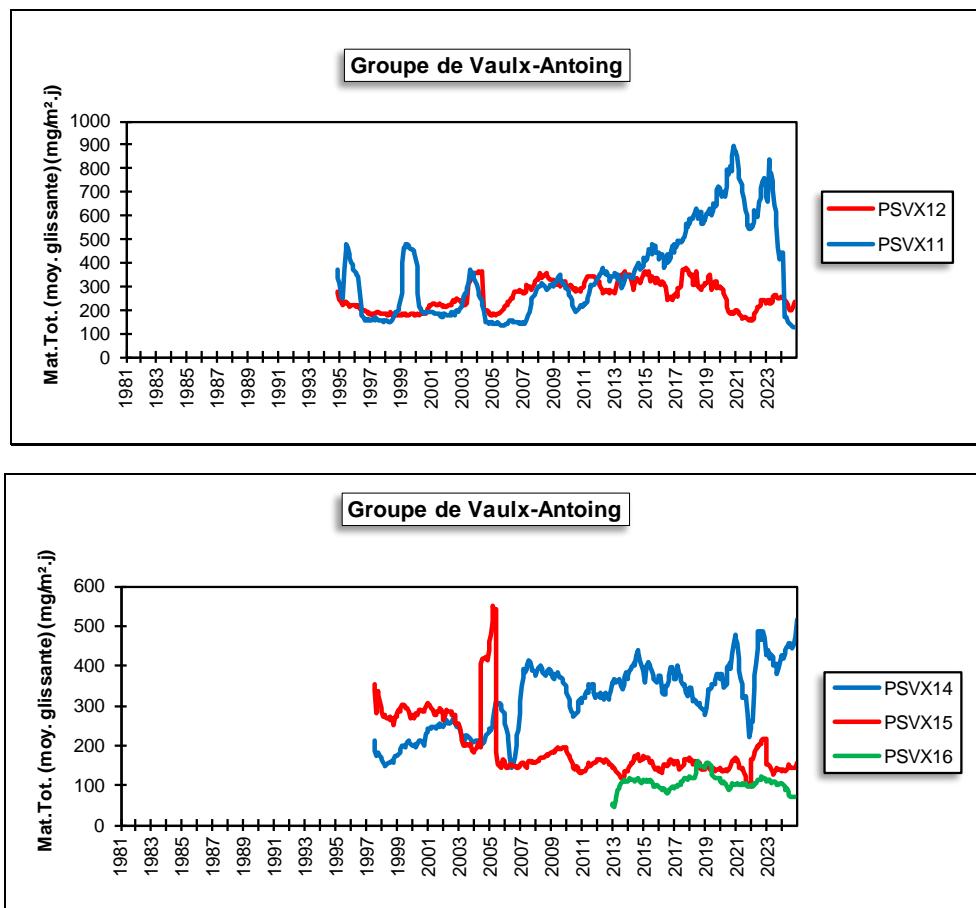


Figure 112 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Évolution à long terme des retombées totales

10.5.2. GROUPE DE BASÈCLES

Ce groupe destiné à surveiller l'impact de l'incinérateur de Thumaide sur l'environnement se compose de deux jauge (Figure 113) : une à Thumaide au sud de l'incinérateur (PSBA01) et l'autre à Ramegnies au sud-est (PSBA02). Dans la zone d'impact maximal de l'incinérateur (nord-est), il n'y a pas de jauge car cette zone est inhabitée.

Les niveaux de retombées totales de ces jauge sont bas et stables depuis des années (Tableau 88). On atteint même en 2024 un minimum depuis l'installation de ces jauge (respectivement en 1988 et 1994). En 2020 et 2022, on avait bien observé quelques périodes avec des valeurs plus élevées à la jauge de Thumaide (PSBA01) mais ce phénomène ne s'est plus reproduit en 2023 et 2024.

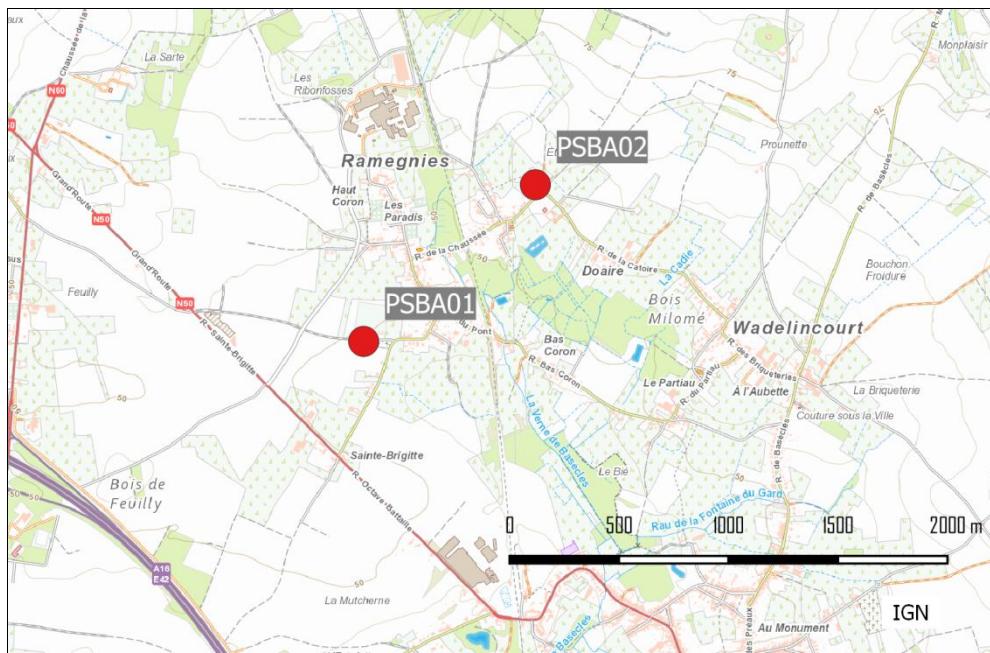


Figure 113 : Groupe de Basècles - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	52	5	1	1	0.04	0.35	0.13
PSBA01	56	5	1	1	0.05	0.39	0.16
PSBA02	48	5	1	1	0.04	0.34	0.14

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	2	0.009	0.022	2	0.004	0.184
PSBA01	2	0.010	0.024	2	0.004	0.194
PSBA02	2	0.017	0.026	2	0.005	0.197

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 88 : Groupe de Basècles - Résultats 2024

Les retombées en métaux sont faibles et évoluent peu d'année en année. Avant 2003, ce groupe se classait dans la catégorie des valeurs élevées en ce qui concerne les retombées en cadmium. De 2003 à 2010, celles-ci ont constamment diminué pour se stabiliser ces dernières années à un bas niveau. Le plomb a suivi la même évolution et se situe maintenant dans les basses valeurs par rapport au reste du réseau (Figure 114).

Depuis 1993 et l'arrêt de la production d'engrais (au sud des deux jauge), les retombées en fluorures restent faibles.

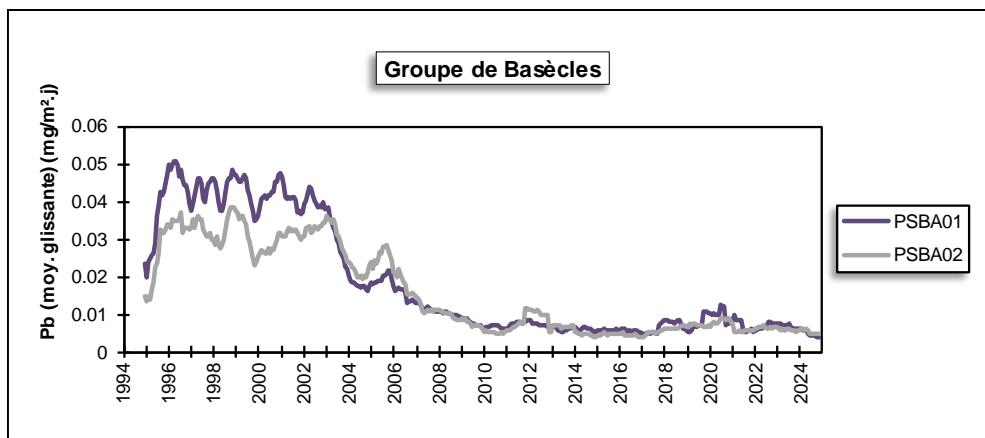


Figure 114 : Groupe de Basècles - Évolution à long terme des retombées en plomb

Depuis le début des mesures en 1988 et jusqu'en 2000, les retombées totales ont lentement diminué (Figure 115). Ensuite, on a observé une tendance à la stabilisation avec parfois des périodes de légère augmentation comme ce fut le cas en 2007-2008. On observe très nettement les sauts provoqués par les quelques fortes valeurs à la jauge de Thumaide (PSBA01) en 2020 et 2022.

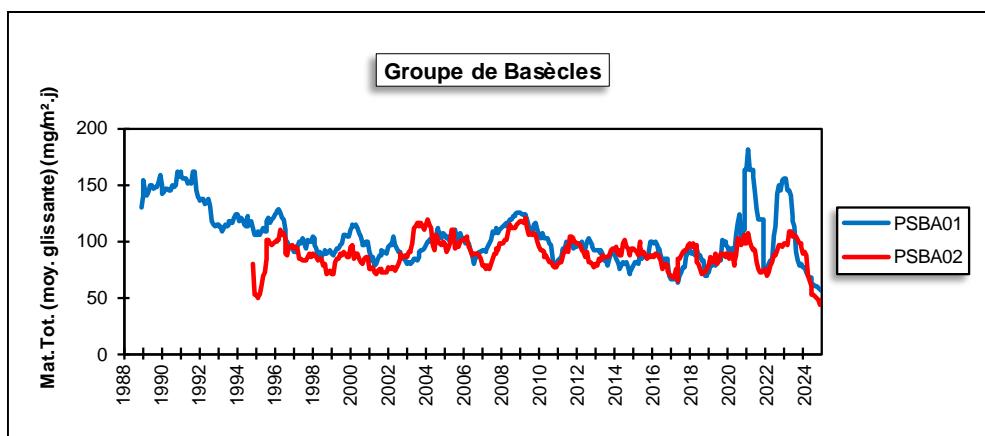


Figure 115 : Groupe de Basècles - Évolution à long terme des retombées totales

10.5.3. GROUPE DE FRASNES-LEZ-ANVAING

Ce groupe composé de deux jauge assure la surveillance des retombées, et plus particulièrement des retombées en fluorures, occasionnées par la fabrique d'engrais de Moustier (Figure 116). La jauge de la rue Foresteau (PSFA03) est située à plus ou moins 500 m au nord-est de la fabrique, soit dans la direction des vents dominants tandis que la jauge de l'école (PSFA02) est implantée sur le côté ouest et est bien plus proche du site industriel.

Traditionnellement, les retombées totales pour ces deux jauge sont faibles. À la jauge de l'école (PSFA02), les niveaux sont stables. On atteint même un minimum depuis le début des mesures en 1994 (Tableau 89). À la jauge de la rue Foresteau, on observe occasionnellement des périodes avec de plus fortes retombées. Ce fut le cas en 2021, 2022 et 2024. Ainsi, lors de la 8^e période de 2024, on note un maximum de 548 mg/m².j, valeur sans laquelle la moyenne annuelle serait du même ordre qu'à la jauge de l'école.

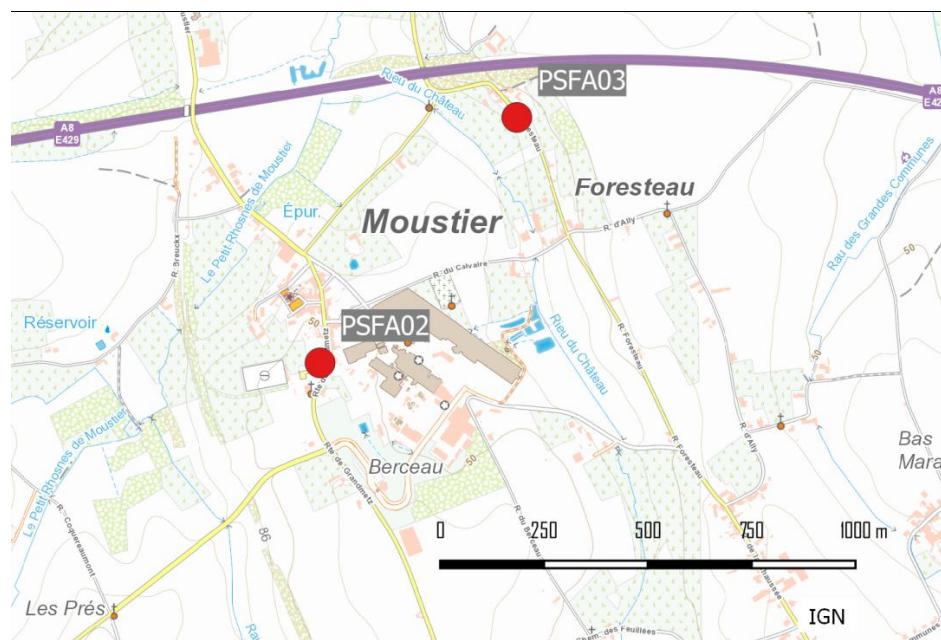


Figure 116 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Fluorures (mg/m ² .j)
Médiane	75	0.13
PSFA02	85	0.28
PSFA03	120	0.14

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe.

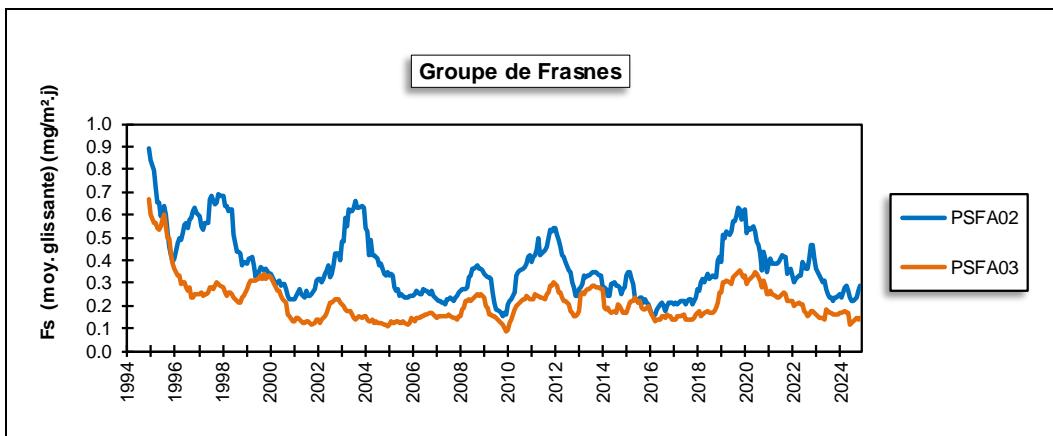
En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

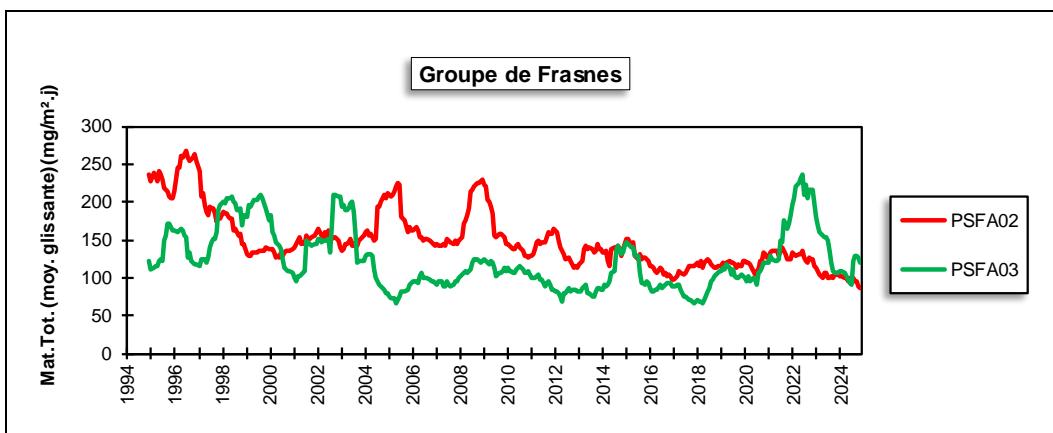
Tableau 89 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Résultats 2024

L'utilité première de ce groupe de jauge est de surveiller les retombées en fluorures dont les émissions sont liées à la production d'engrais. Ces retombées sont plus importantes que dans la plupart des groupes. Le classement des jauge selon leur teneur en fluorures suit l'ordre inverse des distances par rapport à l'usine d'engrais : la moyenne annuelle est ainsi maximale à la jauge PSFA02 qui est juste à côté de l'usine et est minimale à la jauge PSFA03 qui est pourtant en aval des vents dominants venant de l'usine mais à une distance plus importante.

Sur le long terme, l'évolution des retombées en fluorures est complexe (Figure 117). Fin des années 90, la tendance est plutôt à la baisse jusqu'en 2001. Ensuite, à la jauge de la rue Foresteau (PSFA03), les niveaux sont plus ou moins stables alors qu'à la jauge de l'école (PSFA02), on observe trois sursauts (vers 2003, 2011-2012 et 2019-2020). On remarquera que suite à la crise économique, les niveaux chutent brutalement en 2009.



À long terme, on observe des variations des niveaux en retombées totales telles qu'il est difficile de dégager une tendance générale (Figure 118). La jauge PSFA02 montre une tendance à la baisse entre 1994 et 1999 puis évolue peu sauf en 2005 et 2009 où on observe des pics. Enfin, à la jauge PSFA03, les retombées totales ont fortement diminué entre 2003 et 2005 et sont stables depuis, si ce n'est des augmentations temporaires en 2014-2015 et 2020-2022.



10.5.4. GROUPE D'ATH

Les deux jauge composant ce groupe sont implantées à proximité de deux entreprises installées en bordure du centre-ville (ouest et sud-ouest) et émettant des métaux non ferreux (Figure 119). La jauge (PSAT01) est implantée au sud-ouest du centre-ville (près de la caserne des pompiers) tandis que la jauge (PSAT02) est située au nord de la ville (sur le site de l'hôpital), soit en aval des vents dominants venant des entreprises. Les résultats de ce groupe sont à mettre en relation avec les mesures des métaux lourds à la station EMAT01 (voir chapitre 7).

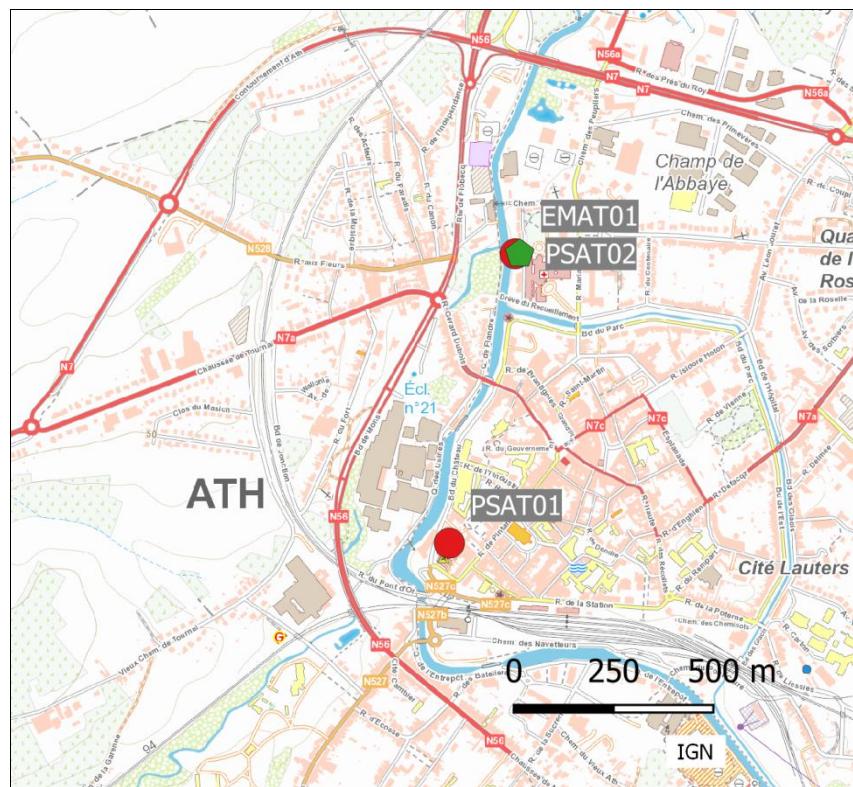


Figure 119 : Groupe d'Ath - Localisation des stations

Dans ce groupe, on récolte peu de poussières mais celles-ci sont extrêmement riches en métaux et tout particulièrement en cadmium, chrome et nickel (Tableau 90). Ces métaux proviennent de deux entreprises différentes. Ainsi, dans le cas du chrome et du nickel, c'est la jauge du boulevard du Château (PSAT01) qui montre les retombées les plus riches car plus proche de la source (+/- 350 m) que la jauge de l'hôpital (+/- 900 m). Dans le cas du cadmium, la situation est moins claire et, selon les années, c'est l'une ou l'autre jauge qui est la plus exposée.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	77	4	1	2	0.28	3.89
PSAT01	98	5	1	2	0.37	6.41
PSAT02	76	3	1	1	0.26	3.44

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	49	0.009	0.029	39	0.004	0.114
PSAT01	115	0.017	0.036	100	0.005	0.138
PSAT02	24	0.010	0.024	29	0.004	0.130

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 90 : Groupe d'Ath - Résultats 2024

Pour le nickel, le groupe d'Ath se classe en première position des sites les plus pollués de Wallonie. La norme allemande (TA-Luft, Technical Instruction On Air Quality Control -2002) de 15 μ g/m².j est même dépassée et ce en permanence depuis le début des mesures. Sur le long terme, on ne constate pas vraiment d'amélioration (Figure 120), même si on est loin des niveaux records des années 2004 à 2008.

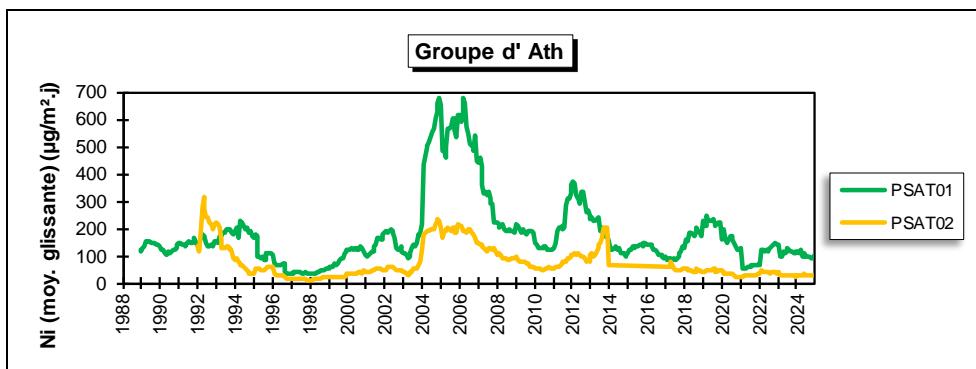


Figure 120 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en nickel

Pour le chrome, le groupe d'Ath se classe en 2^e position des groupes les plus pollués de Wallonie même si, selon la nomenclature de l'ISSEp, les valeurs peuvent être qualifiées de faibles ($< 125 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$). L'évolution sur le long terme est analogue à celle du nickel.

Pendant longtemps, le groupe d'Ath s'est distingué par de fortes retombées en cadmium. Cependant, celles-ci ont fortement baissé ces dernières années de sorte que les moyennes annuelles des deux jauge ont atteint un minimum en 2019. Sur un plus long terme, on constate une diminution presque constante depuis 2005 (Figure 121). Malgré cette baisse, les retombées en cadmium à Ath restent trop importantes. Ainsi, alors que la norme allemande ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$) a été respectée de 2018 à 2022, ce n'est plus le cas en 2023 et 2024.

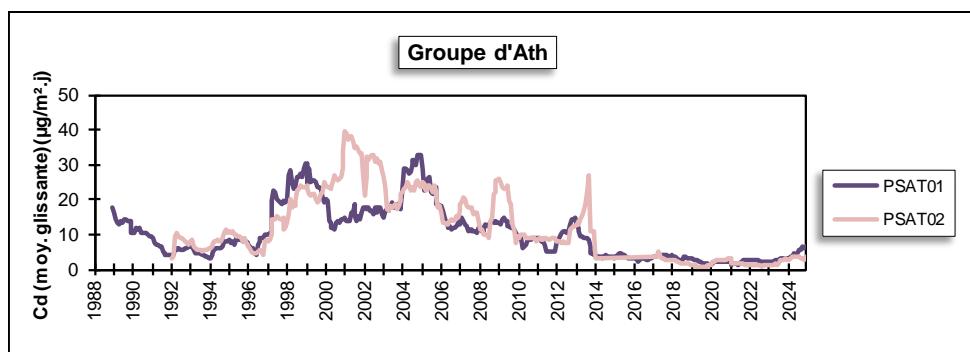


Figure 121 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en cadmium

Jusqu'en 2012, on pouvait ajouter le plomb à cette liste de métaux problématiques mais suite à une très nette diminution ces dernières années, plus rien ne distingue Ath d'un groupe purement urbain comme celui de Liège. Les moyennes annuelles ont même atteint en 2020 et 2024 leurs niveaux les plus bas depuis le début des mesures. La norme allemande ($0.100 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$) y est largement respectée alors qu'avant 2007, elle était presque systématiquement dépassée. La diminution ne date pas d'hier mais s'est largement accélérée à partir de 2012 (Figure 122).

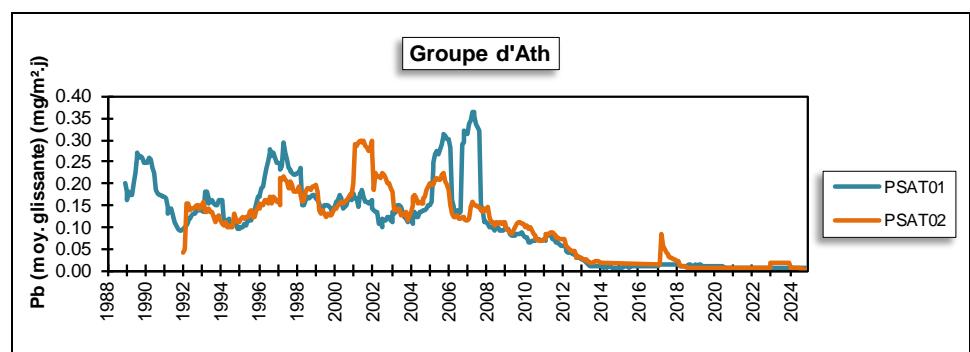


Figure 122 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en plomb

En ce qui concerne les retombées totales (Figure 123), on note une diminution régulière jusqu'au début des années 2000 puis une stabilisation. Les quelques fortes valeurs observées en 2022 et 2023 se traduisent par de fortes variations de la moyenne mobile.

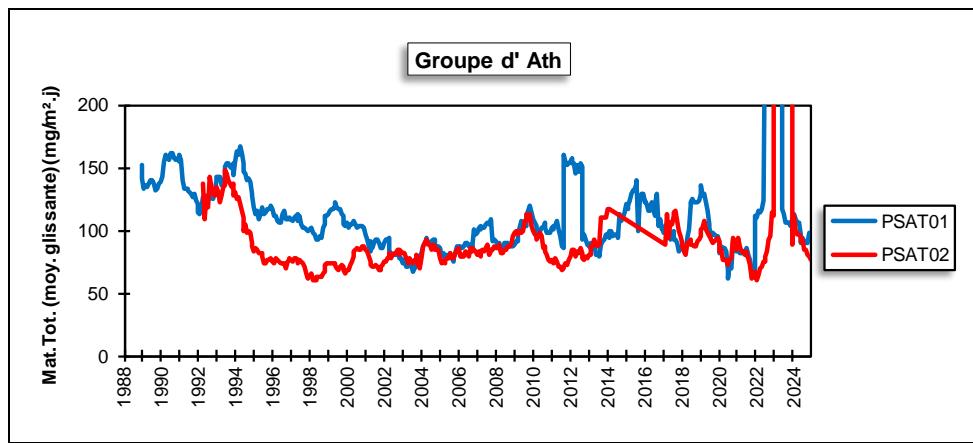


Figure 123 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées totales

10.5.5. GROUPE DE LESSINES

Les quatre jauge de ce groupe entourent les deux sites d'extraction de porphyre à Lessines (Figure 124).

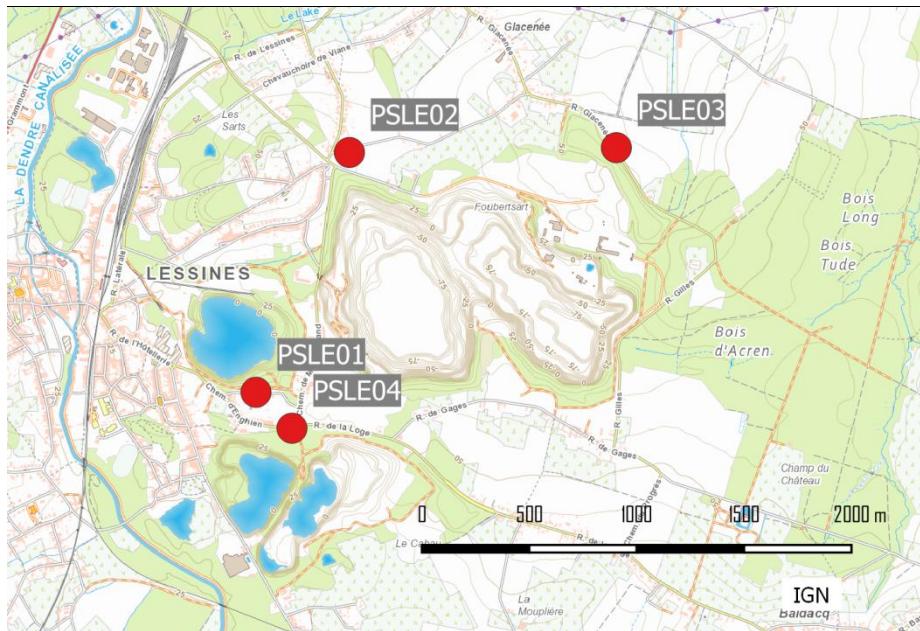


Figure 124 : Groupe de Lessines - Localisation des stations

Les retombées de ce groupe sont élevées (Tableau 91). Traditionnellement, deux sites se distinguent par des niveaux plus importants : celui de la rue de Motte (PSLE01) et surtout celui du chemin d'Enghien (PSLE04).

La jauge du chemin d'Enghien (PSLE04) montre un niveau de retombées particulièrement élevé. Ainsi, en 2024, sur les 13 périodes de mesure, 9 dépassent les 300 mg/m².j avec un maximum à 784 mg/m².j. Après une nette augmentation en 2021 et 2022, la moyenne se tasse légèrement pour la seconde année consécutive.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	216
PSLE01	224
PSLE02	106
PSLE03	214
PSLE04	420

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 91 : Groupe de Lessines - Résultats 2024

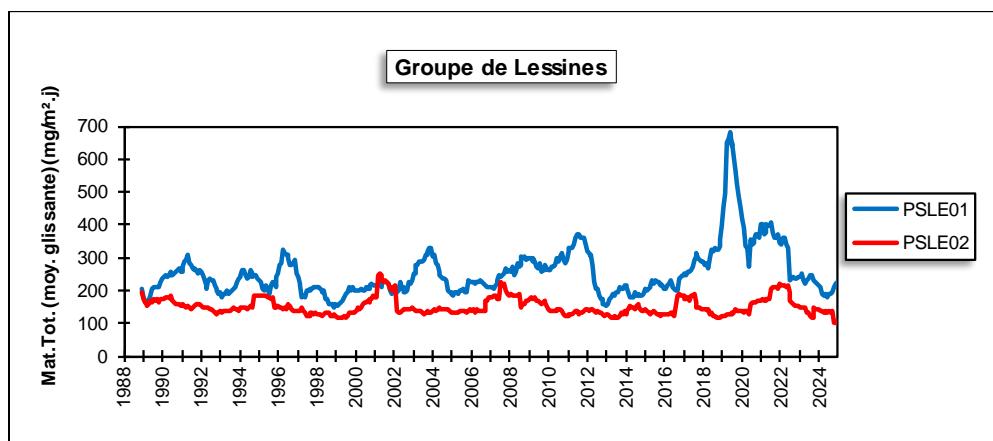
Située à +/-250 m du site du chemin d'Enghien, la jauge de la rue de la Motte (PSLE01) montre un niveau de retombées élevé. Ainsi, en 2024, on comptabilise 3 périodes dépassant les 400 mg/m².j avec un maximum à 468 mg/m².j. On y observe aussi des périodes avec peu de retombées comme lors des trois premières périodes de 2024. Après une nette diminution entre 2021 et 2022, la moyenne est relativement stable ces trois dernières années.

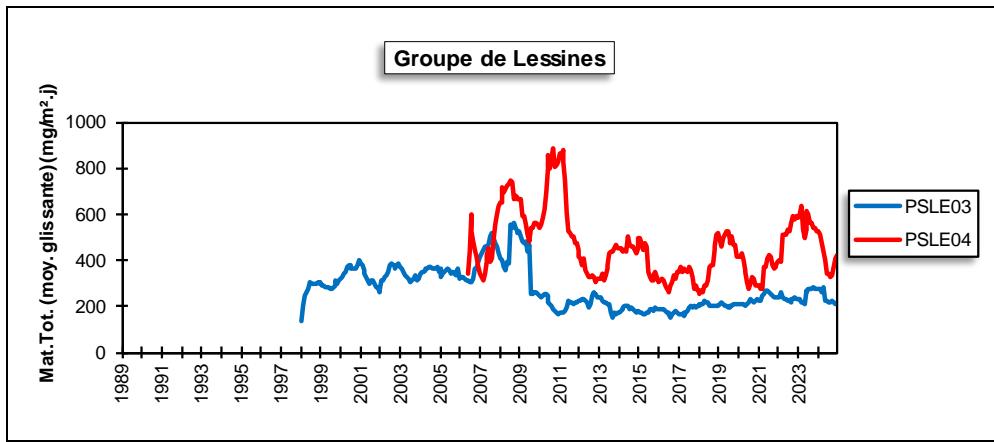
La jauge de la rue Glacenée (PSLE03) est située en aval des deux sites par rapport aux vents dominants. On y observe parfois des périodes avec de fortes retombées comme lors du maximum de 2024 (440 mg/m².j) et les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) y sont plutôt rares. Depuis 2010, la moyenne annuelle est relativement stable et on est loin des valeurs des années antérieures à 2009 (moyenne en 2008 de 521 mg/m².j).

Enfin, à la jauge du chemin du Pérou (PSLE02), les retombées sont traditionnellement plus faibles qu'aux trois autres jauge. En 2024, on n'y observe aucune valeur élevée et les faibles valeurs ne sont pas rares de sorte que la moyenne annuelle atteint un minimum depuis le début des mesures en 1988.

L'évolution à long terme diffère suivant les points de mesure (Figure 125). À la jauge de la rue de la Motte (PSLE01), on enregistre une tendance à la hausse de 2013 à 2021, tendance qui s'inverse en 2022. À la jauge du chemin d'Enghien (PSLE04), on observe depuis 2013 une alternance de périodes avec augmentation et diminution. On reste cependant loin des années records de 2010-2011.

À la jauge de la rue Glacenée (PSLE03), après une baisse jusqu'en 2010-2011, les niveaux évoluent peu. De même, la jauge du chemin du Pérou (PSLE02) qui est la moins exposée du groupe montre une certaine stabilité.





10.5.6. GROUPE DE TERTRE

Les trois stations de ce groupe sont sous l'influence des entreprises du zoning de Tertre-Hautrage-Villerot et, en particulier, des installations traitant des composés du manganèse et du cuivre (Figure 126). La jauge PSTT01 est implantée dans le village de Villerot, soit au nord-ouest du zoning. Suite à un changement de propriétaire du site sur lequel la jauge était installée, celle-ci a été déplacée en 2023 à approximativement 500 m plus au sud, se rapprochant ainsi du zoning. La jauge PSTT02 possède la particularité d'être installée à l'entrée du zoning et est donc fort proche des sources. Enfin, la jauge PSTT03 est située au centre de Baudour, à l'est du zoning, à une distance de +/- 3 km. Il faut également mentionner la présence à l'est d'un autre zoning, celui de Baudour.

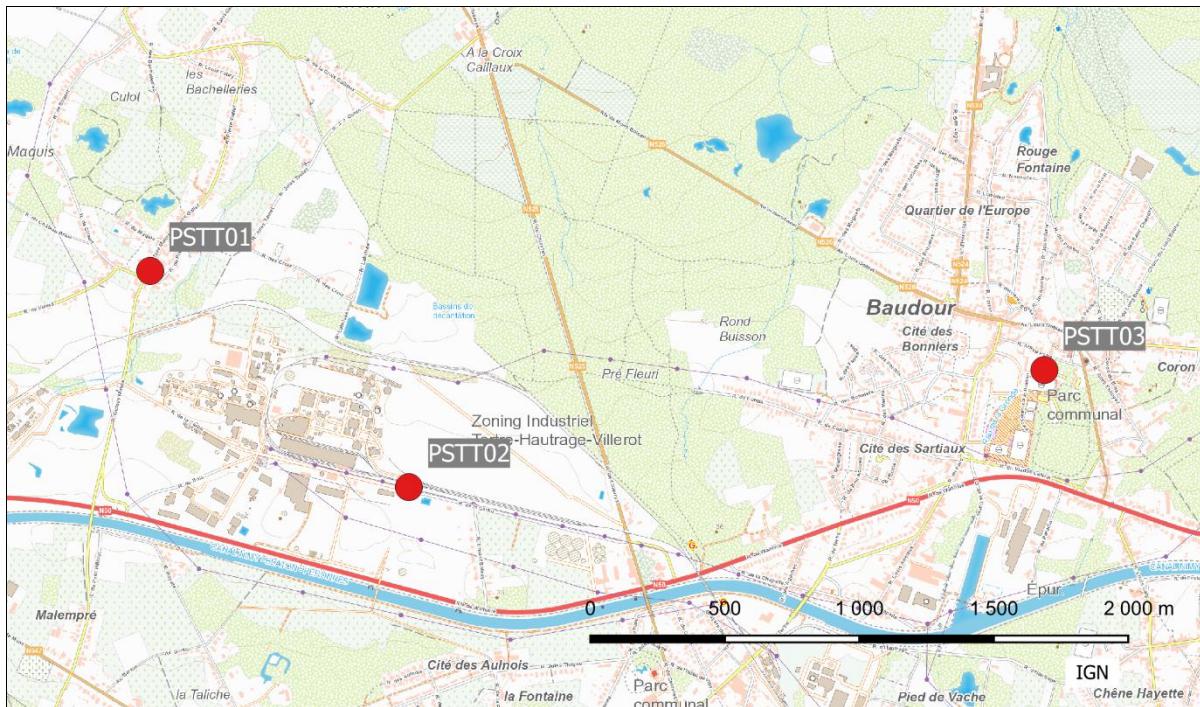


Figure 126 : Groupe de Tertre - Localisation des stations

À la jauge de Villerot (PSTT01) ou celle du centre de Baudour (PSTT03), les retombées totales sont faibles et même, pour la jauge de Baudour, dignes d'un milieu rural (Tableau 92). Vu sa proximité avec la zone d'exploitation, la jauge du zoning (PSTT02) montre des valeurs plus élevées. On est cependant loin de la situation des années nonante où la moyenne pouvait atteindre plusieurs centaines de $\text{mg/m}^2\text{.j}$ et même dépasser les 1000 $\text{mg/m}^2\text{.j}$ (en 1989 et 1990).

	Mat. Tot. ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As ($\mu\text{g/m}^2\text{.j}$)	Cd ($\mu\text{g/m}^2\text{.j}$)
Médiane	80	9	1	1	0.51	0.20
PSTT01	88	3	1	1	0.52	0.23
PSTT02	202	13	2	1	1.02	0.26
PSTT03	63	3	1	1	0.29	0.09

	Cr ($\mu\text{g/m}^2\text{.j}$)	Cu ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	Mn ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	Ni ($\mu\text{g/m}^2\text{.j}$)	Pb ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	Zn ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)
Médiane	3	0.012	0.508	4	0.007	0.176
PSTT01	3	0.012	1.305	4	0.009	0.181
PSTT02	8	0.049	0.667	6	0.010	0.265
PSTT03	3	0.007	0.070	3	0.002	0.115

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

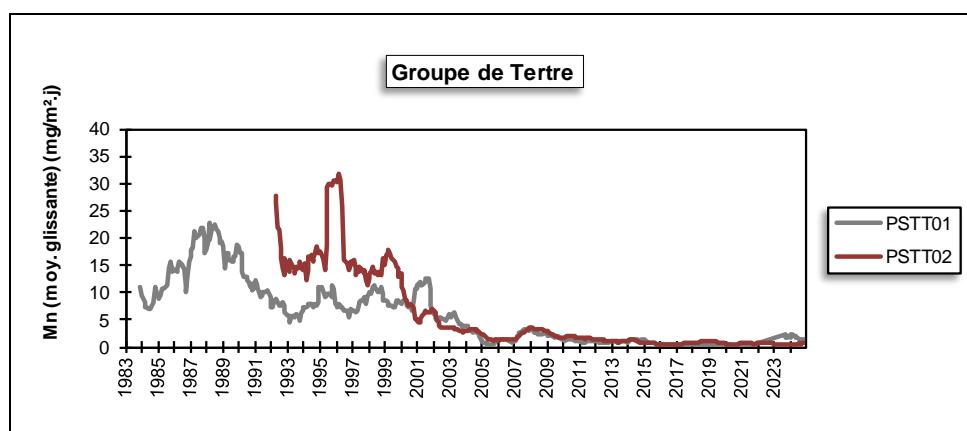
En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 92 : Groupe de Tertre - Résultats 2024

Les dépôts en manganèse sont nettement plus élevés que dans les autres groupes, constituant de loin le groupe le plus pollué par le manganèse de Wallonie. Selon la classification de l'ISSEP, il se classe dans la catégorie des valeurs très élevées ($>0.25 \text{ mg/m}^2\text{.j}$).

Au niveau individuel, les jauge de Villerot (PSTT01) et du zoning (PSTT02) sont les plus affectées alors que la jauge du parc de Baudour (PSTT03) qui est plus éloignée du complexe est plus épargnée. À Villerot, le déménagement de la jauge s'est accompagné d'une augmentation des retombées en manganèse récoltées, ce qui est logique vu que le nouvel emplacement est plus proche des sources. Les retombées en manganèse à la jauge de Villerot sont maintenant les plus élevées de toutes les jauge de Wallonie. À la jauge du zoning (PSTT02), les niveaux de manganèse sont également importants et relativement stables ces 6 dernières années. Sur le long terme, la situation à cette jauge s'est nettement améliorée par rapport aux niveaux records de la fin du siècle passé (Figure 127). Ainsi, en 1995, on a enregistré une moyenne record de $30.69 \text{ mg/m}^2\text{.j}$. Après une forte diminution au tournant de ce siècle, on a observé une légère augmentation entre 2007 et 2008. La tendance à la baisse reprend à partir de 2009 pour se stabiliser ces dernières années. Les deux autres jauge (PSTT01 et PSTT03) ont connu des évolutions similaires si bien qu'en 2024, plus rien ne distingue la jauge du parc de Baudour (PSTT03) d'autres jauge urbaines.



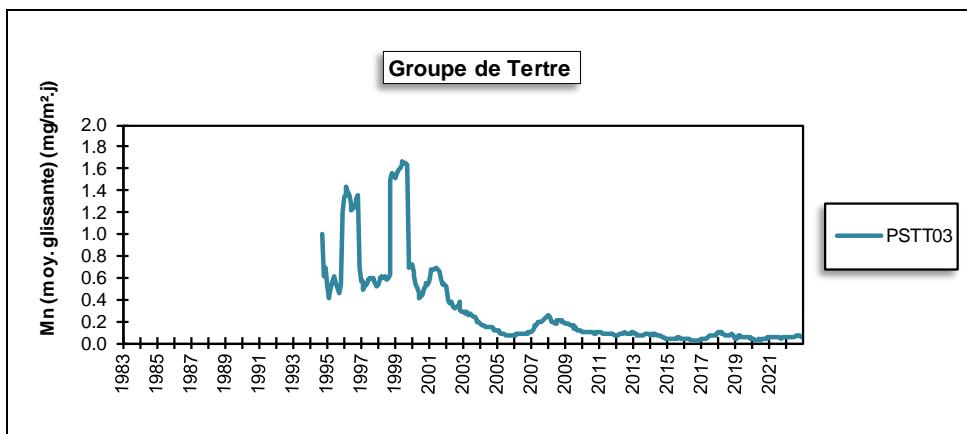
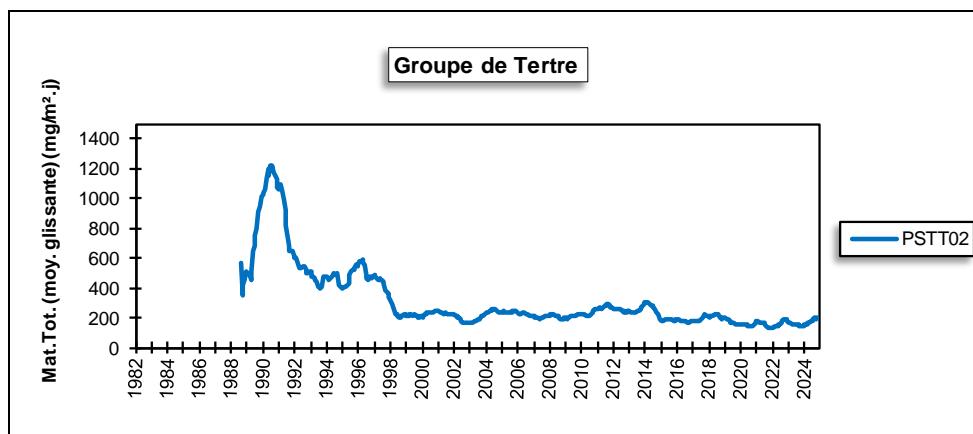


Figure 127 : Groupe de Tertre - Évolution à long terme des retombées en manganèse

Jusqu'en 2008, ce groupe se distinguait également par de plus fortes retombées en cuivre avec parfois de très fortes valeurs à la jauge du zoning (moyenne de 1.47 mg/m².j en 2008). En 2009, on y observe une nette amélioration et la moyenne est ainsi réduite d'un facteur 5. Alors que depuis 2015, les niveaux étaient relativement stables, on observe en 2021 une nouvelle diminution de la moyenne qui atteint ainsi en 2024 un minimum depuis le début des mesures en 1997. Aux deux autres jauge, les retombées en cuivre sont maintenant dignes d'un milieu rural.

Enfin, pour les autres métaux, les niveaux sont bas avec des valeurs plus élevées à la jauge du zoning.

Les retombées totales ont diminué régulièrement jusqu'à la fin des années nonante pour se stabiliser début des années deux mille (Figure 128). De temps à autre, on note de brusques sauts causés par des périodes plus élevées comme ce fut le cas pour la 4^{ème} période de 1996 pour la jauge PSTT03 ou la 11^{ème} période de 2014 à la jauge PSTT01.



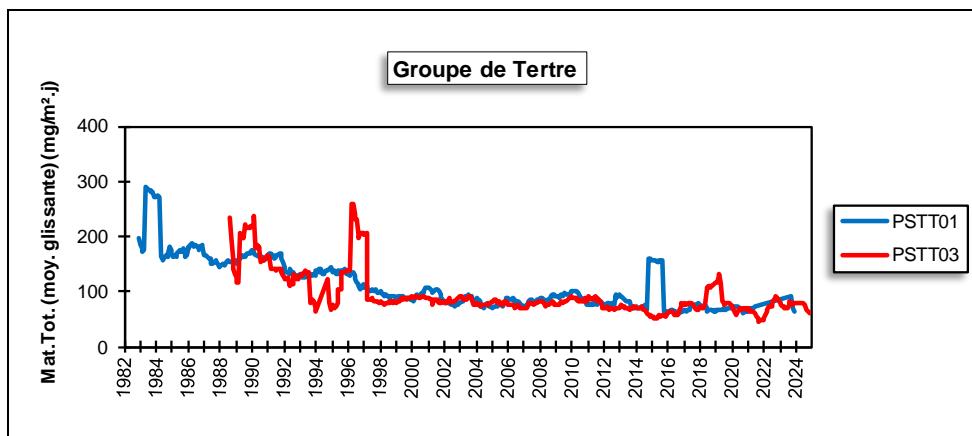


Figure 128 : Groupe de Tertre - Évolution à long terme des retombées totales

10.5.7. GROUPE DE MONS-OBOURG

Jusqu'en 2017, ce groupe se composait de quatre jauge dont le rôle était de mesurer l'impact des retombées liées à l'exploitation de la cimenterie d'Obourg au nord-est de Mons (Figure 129). Ces jauge sont approximativement implantées selon cet axe Mons-Obourg (jauge PSMO03 à PSMO07). Fin juin 2018, quatre jauge supplémentaires (PSMO08 à PSMO11) ont été implantées pour surveiller une entreprise broyant des métaux, implantée juste à côté de la cimenterie, au nord-ouest. La jauge PSMO08 est située à l'ouest-sud-ouest de cette entreprise, les jauge PSMO09 et PSMO10 sont respectivement au nord-nord-ouest et au nord-nord-est de la source tandis que la jauge PSMO11 est à l'est.

Ces dernières années, on observe pour les quatre jauge les plus anciennes (PSMO03 à PSMO07) des retombées totales faibles, dignes d'un milieu rural, et stationnaires (Tableau 93). La jauge de chemin d'Erbeleu (PSMO06) fait parfois exception et on y observe, certains étés, des valeurs plus importantes sans doute à mettre en relation avec l'exploitation du champ en bordure duquel la jauge est implantée, le taux de calcium restant faible. En 2024, on n'y observe qu'une seule valeur un peu plus importante (244 mg/m².j lors de la 7^e période). Le reste du temps, les valeurs sont faibles de sorte que la moyenne annuelle est au même niveau qu'aux trois autres jauge.

Sur le long terme, l'évolution de ces jauge est frappante : dans les années 80, les retombées pouvaient atteindre plusieurs centaines de mg/m².j et l'impact de la cimenterie se faisait ressentir jusque dans la jauge implantée dans la ville de Mons (qui a été retirée depuis).

Les retombées en métaux pour ces quatre jauge sont faibles et évoluent peu.

Les jauge installées autour de l'entreprise de broyage (PSMO08 à PSMO11) montrent des niveaux de retombées totales plus importants avec, en 2024, un maximum à la jauge PSMO08 qui non seulement est proche de l'installation mais aussi le long de la route industrielle et en bordure d'un champ. Vient ensuite la jauge PSMO10 qui est directement sous les vents dominants venant de l'unité de broyage, puis les jauge PSMO11 et PSMO09.

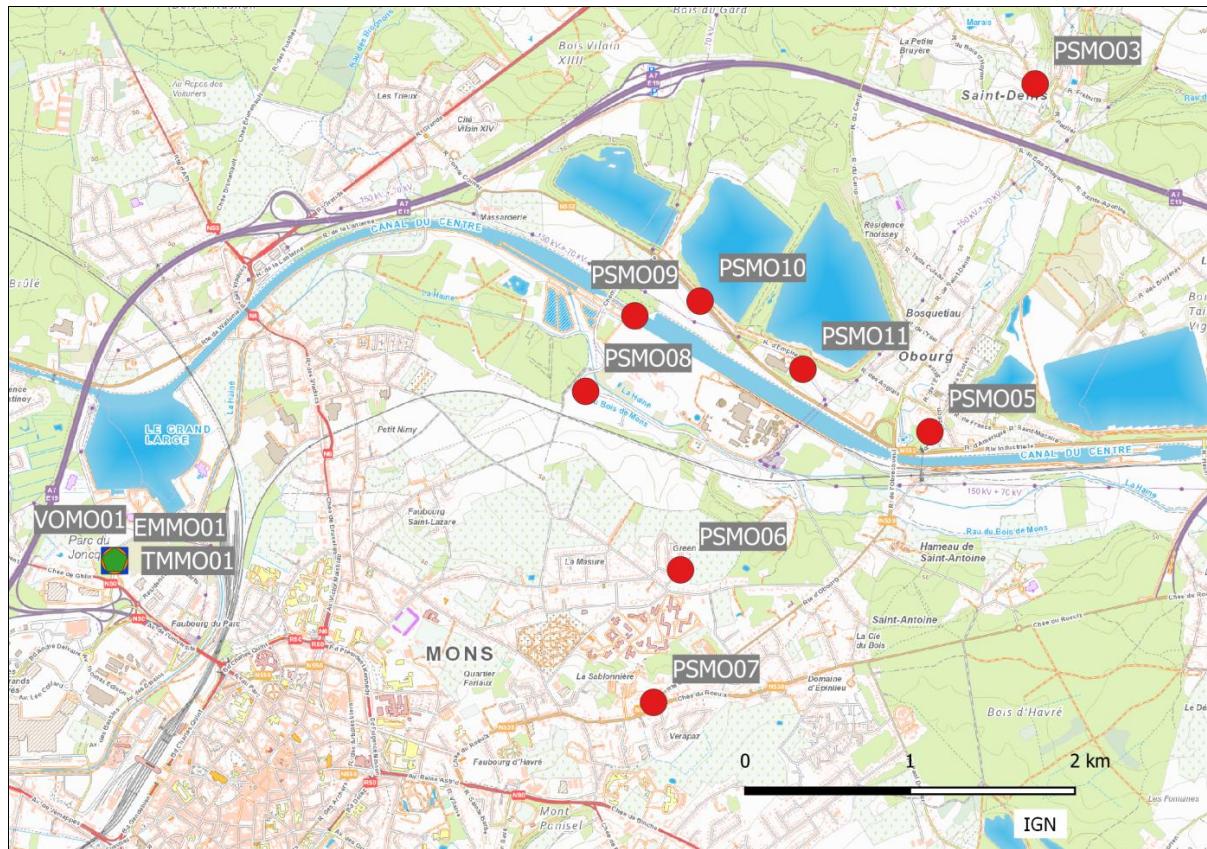


Figure 129 : Groupe de Mons - Localisation des stations

Les retombées en métaux de ces quatre jauge sont élevées avec un maximum à la jauge PSMO10. À l'opposé, la jauge PSMO11 qui est à l'est et à distance plus grande est plus épargnée. De même, on remarquera que la jauge de Saint-Denis (PSMO03), qui est dans les vents dominants venant de l'usine de broyage mais à 3 km de distance, montre de faibles niveaux de retombées en métaux.

Si on ne prend en compte que les quatre jauge installées pour la surveillance de l'entreprise de broyage, la norme allemande est respectée pour l'arsenic ($4 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$), le cadmium ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$) et le plomb ($0.100 \text{ mg}/\text{m}^2\text{.j}$) mais pas pour le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$). Depuis l'installation de ces jauge en 2018, la norme pour le cadmium n'a pas été respectée de 2018 à 2020, celle du nickel de 2018 à 2020 et en 2022 et 2024, et celle du plomb de 2018 à 2020 et en 2022.

Les retombées liées à l'exploitation de la cimenterie sont riches en calcium avec un maximum à la jauge la plus proche de la cimenterie et qui est directement sous les vents dominants (PSMO11).

Les retombées en fluor (liées à la cimenterie) sont faibles et ont subi une forte diminution dans les années nonante.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	111	11	1	3	0.05	0.67	0.23
PSMO03	67	6	1	1	0.04	0.37	0.14
PSMO05	85	8	1	2	0.04	0.44	0.13
PSMO06	85	6	1	2	0.04	0.43	0.14
PSMO07	90	6	1	1	0.04	0.39	0.10
PSMO08	356	12	1	2	0.08	2.70	1.05
PSMO09	105	8	1	4	0.05	0.91	0.94
PSMO10	331	12	1	3	0.06	2.06	2.70
PSMO11	159	18	1	3	0.09	0.93	0.42

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)	Hg (µg/m ² .j)
Médiane	8	0.030	0.064	5	0.019	0.299	0.02
PSMO03	3	0.013	0.031	2	0.008	0.212	0.03
PSMO05	5	0.015	0.043	3	0.013	0.236	/
PSMO06	4	0.015	0.035	3	0.008	0.163	0.06
PSMO07	3	0.012	0.034	3	0.007	0.198	/
PSMO08	29	0.105	0.225	20	0.081	0.652	/
PSMO09	20	0.118	0.094	18	0.085	0.594	/
PSMO10	39	0.187	0.216	27	0.143	1.036	/
PSMO11	19	0.044	0.122	9	0.030	0.350	/

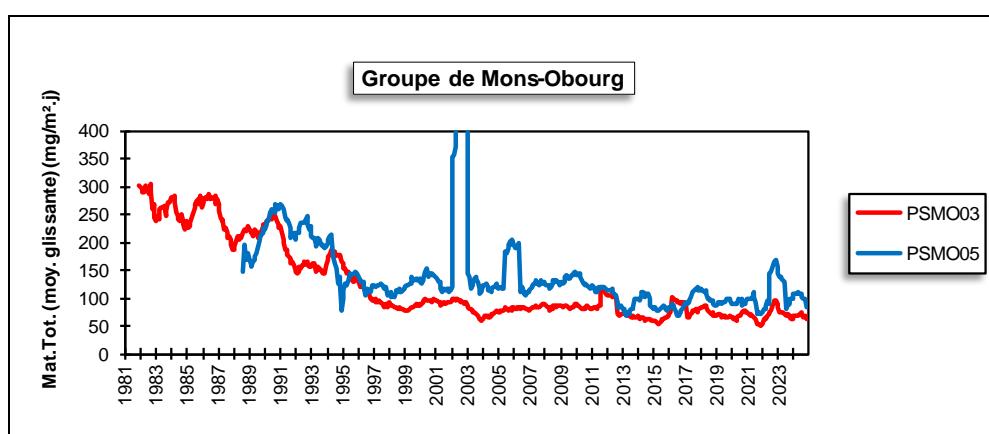
En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 93 : Groupe de Mons-Obourg - Résultats 2024

À la Figure 130, nous avons repris l'évolution sur le long terme des quatre jauge les plus anciennes. Les retombées totales diminuent jusqu'à la seconde moitié des années 90 pour ensuite se stabiliser. Le saut observé en 2002 à la jauge PSMO05 résulte d'une seule valeur vingt fois plus élevée que les valeurs habituelles.



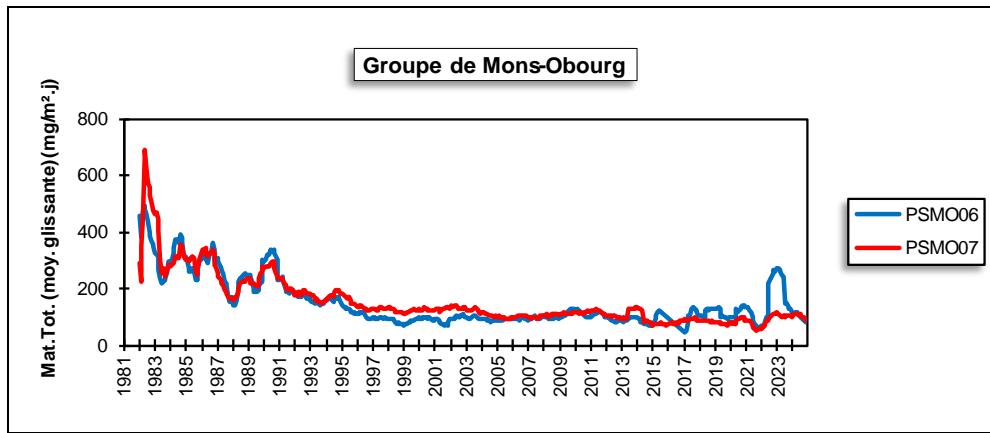


Figure 130 : Groupe de Mons-Obourg - Évolution à long terme des retombées totales

10.5.8. JAUGE D'HARMIGNIES

Cette jauge était destinée à contrôler l'influence d'une cimenterie sur le village d'Harmignies, au sud-est de Mons (Figure 131). La jauge est implantée au sud de l'exploitation qui est à l'arrêt depuis septembre 2014.

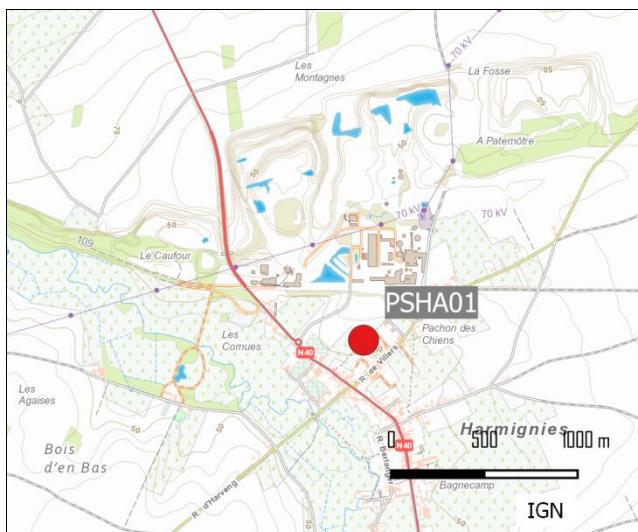


Figure 131 : Jauge d'Harmignies - Localisation

Traditionnellement, les niveaux de retombées mesurés à cette jauge sont faibles, stationnaires mais néanmoins légèrement plus élevés que ce que l'on observe dans un milieu rural (Tableau 94). Lors de la 13^e période de 2024, on observe des fortes retombées (474 mg/m².j) qui pèse sur la moyenne annuelle. Sans cette valeur, la moyenne serait du même ordre que les années précédentes (101 mg/m².j en 2023).

Sur le long terme, l'évolution est favorable et on est loin de la situation de la fin des années 80 – début des années 90 où la moyenne annuelle dépassait systématiquement les 200 mg/m².j (jusqu'à 268 mg/m².j en 1989).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	143
PSHA01	142

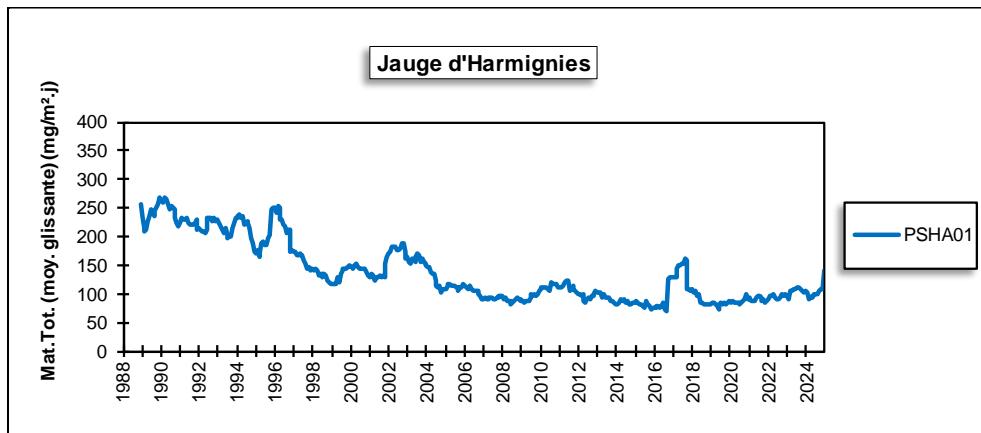
En orange : médiane de tous les résultats de la jauge.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 94 : Jauge d'Harmignies - Résultats 2024

Depuis l'installation de cette jauge en 1988, les retombées totales ont diminué plus ou moins régulièrement jusqu'en 2005-2006, puis la diminution s'est faite plus douce (Figure 132). Le saut observé en 2016-2017 provient de quelques périodes avec de plus fortes retombées.



10.5.9. GROUPE DE LA LOUVIÈRE

Ce groupe de quatre stations assure la surveillance d'un environnement influencé par les outils sidérurgiques installés à La Louvière (Figure 133). Les jauge sont approximativement alignées selon un axe sud-ouest nord-est passant par le complexe sidérurgique. La jauge de la rue de la Closière (PSLL01) se trouve au sud-ouest des installations soit en amont par rapport aux vents dominants. La jauge de la rue Jean Jaurès (PSLL04) est au sud du complexe et en est la plus proche. Enfin, les jauge de Bois d'Haine (PSLL02 et PSLL03) sont approximativement au nord-est soit directement dans les vents dominants venant des installations sidérurgiques.

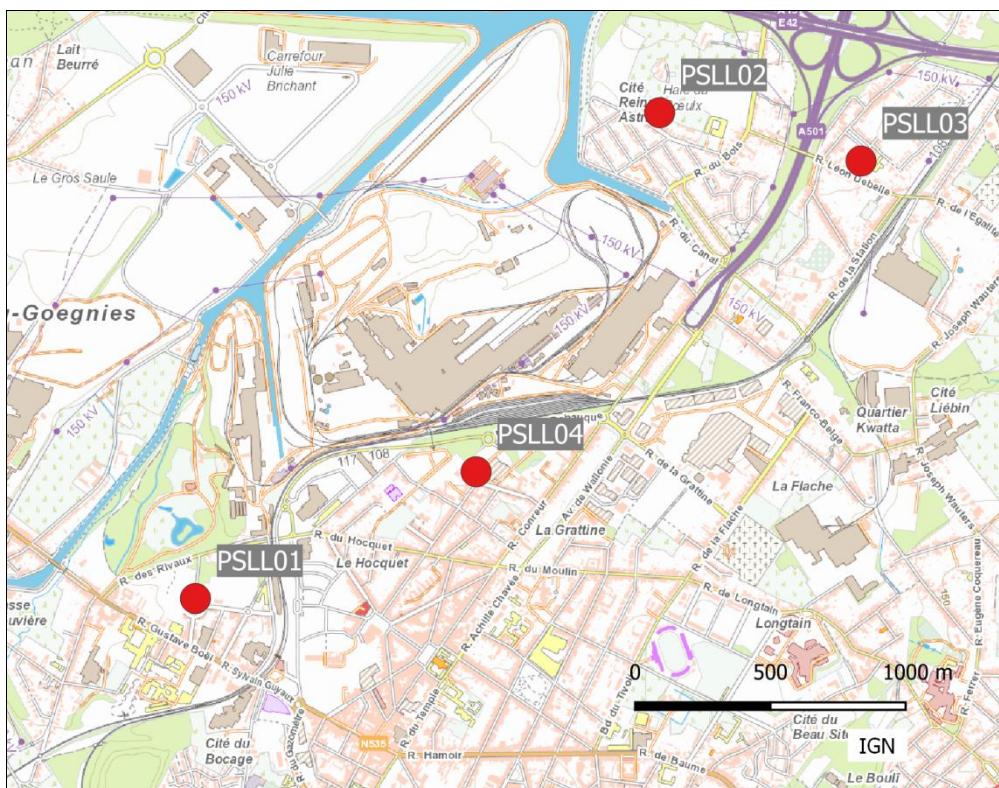


Figure 133 : Groupe de La Louvière - Localisation des stations

Depuis la fin des années nonante, les retombées totales pour les stations de ce groupe sont faibles et dignes d'un milieu purement urbain, voire même rural (Tableau 95). À la jauge de la rue Jean Jaures (PSLL04), on observe de fortes retombées lors de la 4^e période de 2024 (774 mg/m².j). Sans cette valeur, la moyenne serait du même ordre qu'aux autres jauge du groupe.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	72	4	1	3	0.43	0.09
PSLL01	68	5	1	1	0.38	0.10
PSLL02	71	5	1	7	0.48	0.11
PSLL03	62	7	1	3	0.42	0.09
PSLL04	153	3	0	1	0.43	0.09

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	3	0.009	0.034	2	0.006	0.158
PSLL01	3	0.011	0.027	3	0.009	0.251
PSLL02	7	0.010	0.074	4	0.006	0.179
PSLL03	3	0.008	0.034	2	0.004	0.178
PSLL04	3	0.010	0.039	3	0.005	0.167

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

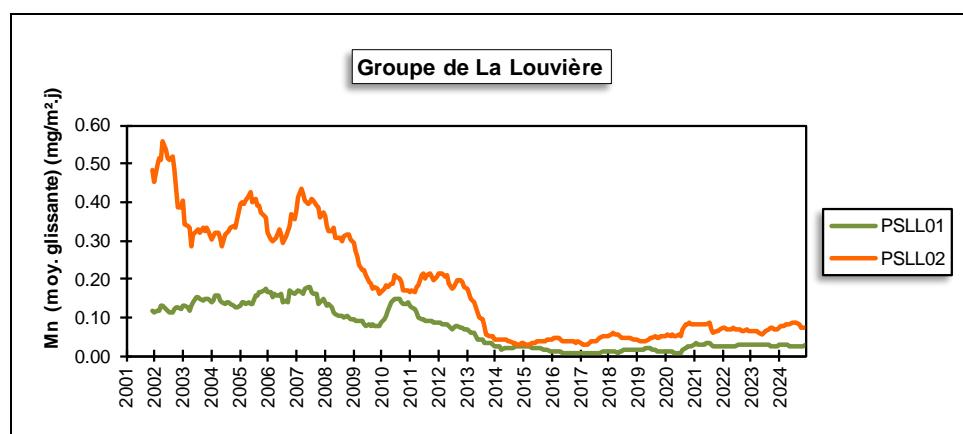
Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 95 : Groupe de La Louvière - Résultats 2024

Historiquement, ces dépôts étaient riches en métaux caractéristiques d'un milieu sidérurgique comme le chrome, le nickel ou le manganèse mais à des niveaux moins importants que pour des groupes comme Charleroi ou Seraing. Comme pour les retombées totales, ces métaux accusent une forte diminution qui s'accélère en 2013 pour se stabiliser à partir de 2014 aux niveaux les plus bas jamais atteints à ce groupe (Figure 134). Actuellement, seule la jauge de la rue Brichant (PSLL02) montre encore des retombées très légèrement plus riches en fer, chrome, nickel et manganèse.

Les retombées en plomb sont également à la baisse pour atteindre des minima entre 2016 et 2018 selon les stations. Par contre, la diminution est plus douce et régulière que dans le cas du manganèse et on n'observe pas, par exemple, la brusque diminution de 2013.

Avant 2005, les retombées étaient relativement pauvres en calcium, avec 1 % des matières totales (en moyenne annuelle). Depuis la deuxième période de 2005, les retombées se sont enrichies en calcium avec un taux moyen de 3 à 7 %.



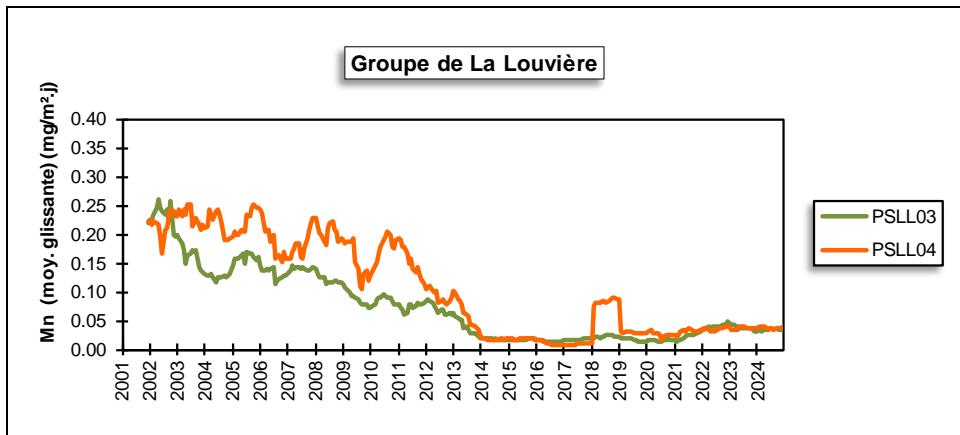


Figure 134 : Groupe de La Louvière - Évolution à long terme des retombées en manganèse

Depuis 1992, les retombées totales de toutes les stations ont fortement diminué jusqu'en 1997-1998, pour se stabiliser puis de nouveau amorcer une lente descente à partir de 2009 (Figure 135). Ces diminutions sont particulièrement marquées aux jauge PSLL02 et PSLL04 plus proches du site d'exploitation.

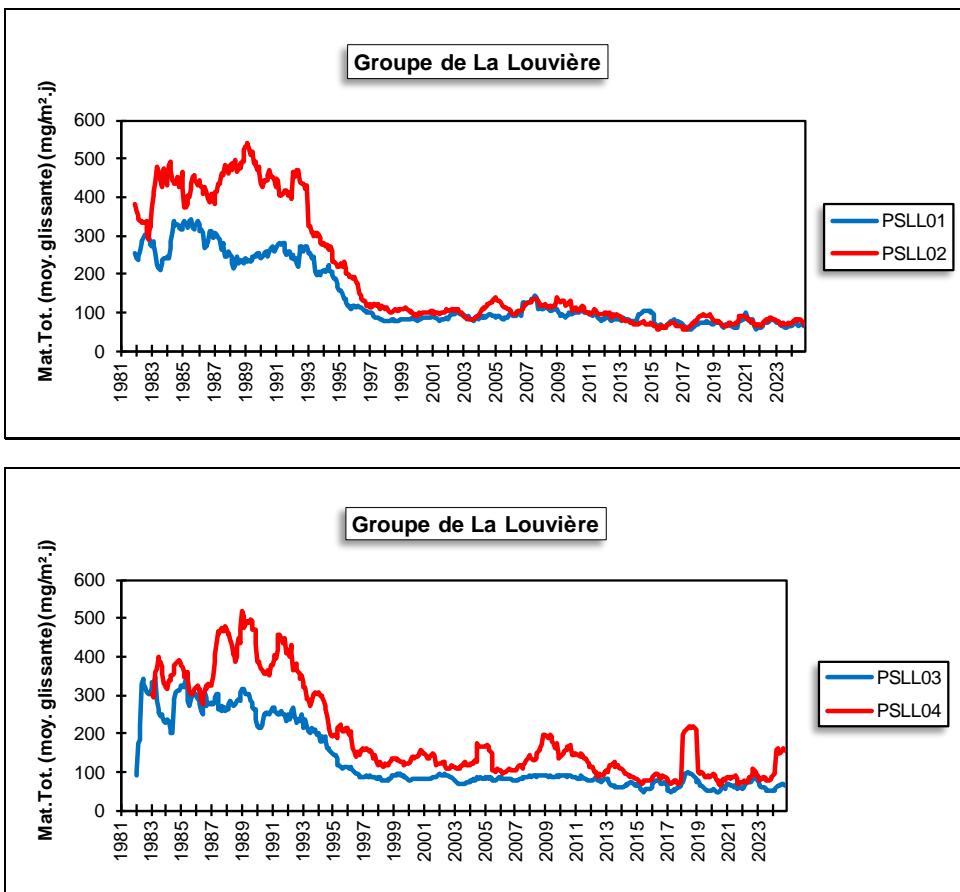


Figure 135 : Groupe de La Louvière - Évolution à long terme des retombées totales

10.5.10. GROUPE DE COURCELLES

Suite à des plaintes de riverains et à la demande des autorités communales, ce groupe a été implanté au début du mois de mars 2017 pour assurer la surveillance de retombées causées par une entreprise de broyage de métaux située le long du canal Bruxelles-Charleroi. Initialement, le groupe se composait de quatre jauge ceinturant le site mais en juin 2018, une cinquième jauge (PSCL05) a été ajoutée pour estimer l'impact à plus longue distance.

La jauge PSCL01 est implantée devant l'école de la rue de la Glacerie soit approximativement au nord-ouest par rapport au centre de l'exploitation (Figure 136). La jauge PSCL02 se situe à la gare de Courcelles, rue Winston Churchill, soit au sud-ouest de l'entreprise. Sur l'autre rive du canal, nous avons d'abord la jauge PSCL03 implantée le long du Ravel au nord-est de la source et la jauge PSCL04, située rue du Pircha à l'est de la zone d'exploitation. Enfin, la cinquième jauge (PSCL05) a été installée au nord du site à une distance approximative de 700 m.

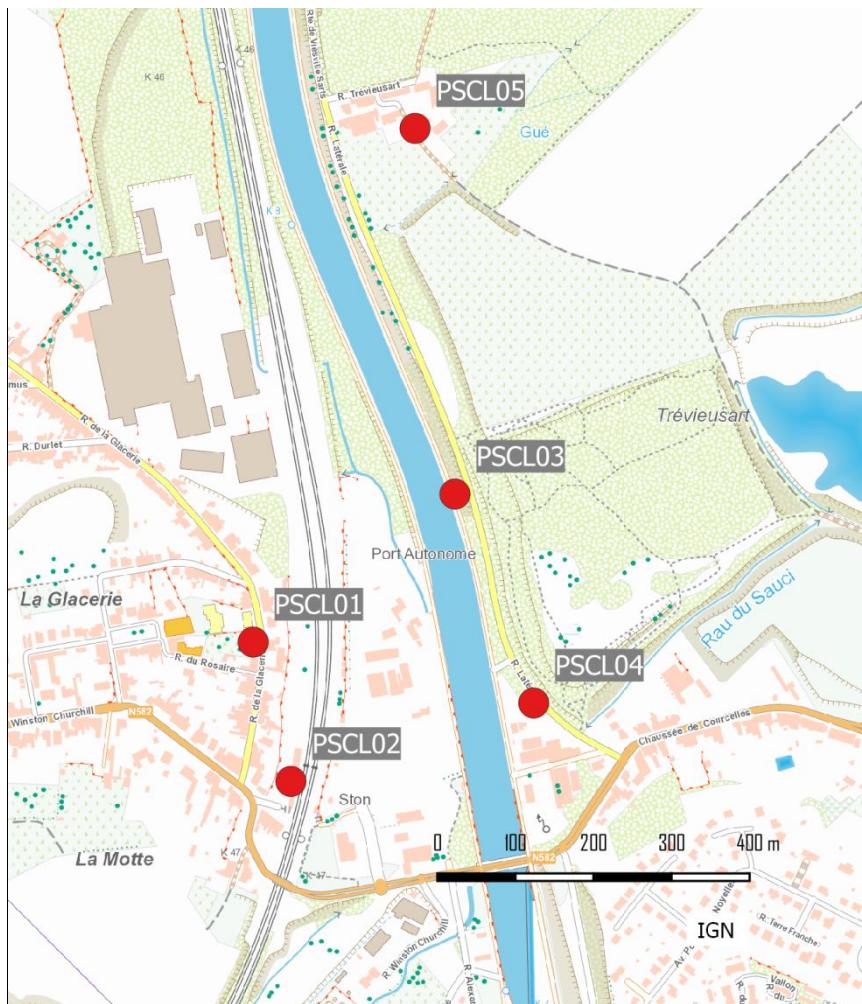


Figure 136 : Groupe de Courcelles - Localisation des stations

Les retombées totales de ce groupe de jauge sont plus élevées que dans un milieu urbain classique (Tableau 96). La jauge du Ravel (PSCL03) est tout particulièrement affectée avec 4 périodes sur 12 dépassant les 300 $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ dont un maximum à 949 $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$. De plus, les faibles valeurs ($< 100 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$) y sont rares : 2 en 2024. Cette station est à la fois proche du site et approximativement dans la direction des vents dominants. On retrouve ensuite les jauge de la rue du Pircha (PSCL04) et de la gare (PSCL02) qui sont également proches du site mais dans des directions de vent moins fréquentes. La jauge de l'école (PSCL01) est plus épargnée de même que celle de la rue de la Machine (PSCL05) qui est située à une plus grande distance.

Les retombées sont riches en métaux et suivent approximativement le même classement avec un maximum à la jauge du Ravel (PSCL03) et un minimum à celle de la rue de la Machine (PSCL05).

En 2024, la norme allemande pour le nickel (15 µg/m².j) est dépassée comme ce fut toujours le cas depuis l'installation des jauge sauf en 2020 et 2021. Au niveau individuel, on retiendra que la jauge du Ravel est particulièrement exposée.

La norme allemande pour le cadmium (2 µg/m².j) est respectée contrairement à 2018, 2022 ou 2023 où la norme était dépassée. De nouveau, la jauge du Ravel (PSCL03) se distingue avec des retombées pratiquement 100 fois supérieures à celles d'une station rurale.

Pour le plomb, le groupe de Courcelles se classe en tête de tous les groupes wallons. La norme allemande (0.100 mg/m².j) est respectée en 2024 alors qu'en 2017, 2018 et 2023, elle était dépassée. La moyenne annuelle à la jauge du Ravel (PSCL03) dépasse de loin toutes les autres jauge de Wallonie.

Pour l'arsenic, la norme allemande (4 µg/m².j) est respectée. Une fois de plus, la jauge du Ravel se distingue par des niveaux fort élevés.

Les retombées contiennent également beaucoup de chrome, cuivre, manganèse et zinc, avec toujours cette même hiérarchie entre les jauge. Enfin, le taux de fer dans les retombées est important. La jauge PSCL03 est celle qui, au niveau wallon, contient le plus de fer.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	111	5	1	6	0.91	1.03
PSCL01	104	4	1	3	0.57	0.59
PSCL02	113	7	1	5	1.20	1.72
PSCL03	294	5	1	8	4.13	6.64
PSCL04	164	6	1	6	1.86	2.33
PSCL05	87	4	1	3	0.48	0.58

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	28	0.030	0.086	17	0.064	0.288
PSCL01	20	0.018	0.058	11	0.030	0.176
PSCL02	42	0.042	0.100	24	0.094	0.468
PSCL03	95	0.151	0.332	83	0.305	1.820
PSCL04	44	0.059	0.152	32	0.111	0.686
PSCL05	15	0.012	0.047	8	0.022	0.144

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 96 : Groupe de Courcelles - Résultats 2024

10.5.11. GROUPE DE MARCHIENNE

Les quatre jauge composant ce groupe ont été déployées en avril 2020 dans le cadre du programme de surveillance des broyeurs à métaux. L'entreprise se situe au sud-ouest par rapport au centre de Marchienne-au-Pont. La jauge PSMA02 est implantée au niveau de l'écluse, au sud-ouest de l'installation (Figure 137). La jauge PSMA03 est installée au niveau du complexe sportif au nord-nord-est de l'entreprise. Dans la même direction mais à une distance plus grande (+/- 700 m), à l'entrée de la station d'épuration, on retrouve la jauge PSMA01. Cette dernière qui se trouvait auparavant le long du Ravel qui borde la Sambre, soit au nord-est de l'installation, a dû être déplacée en 2022 suite à des actes de vandalisme. Enfin à l'est, on retrouve la jauge PSMA04 qui est implantée dans la Cité du Nord.

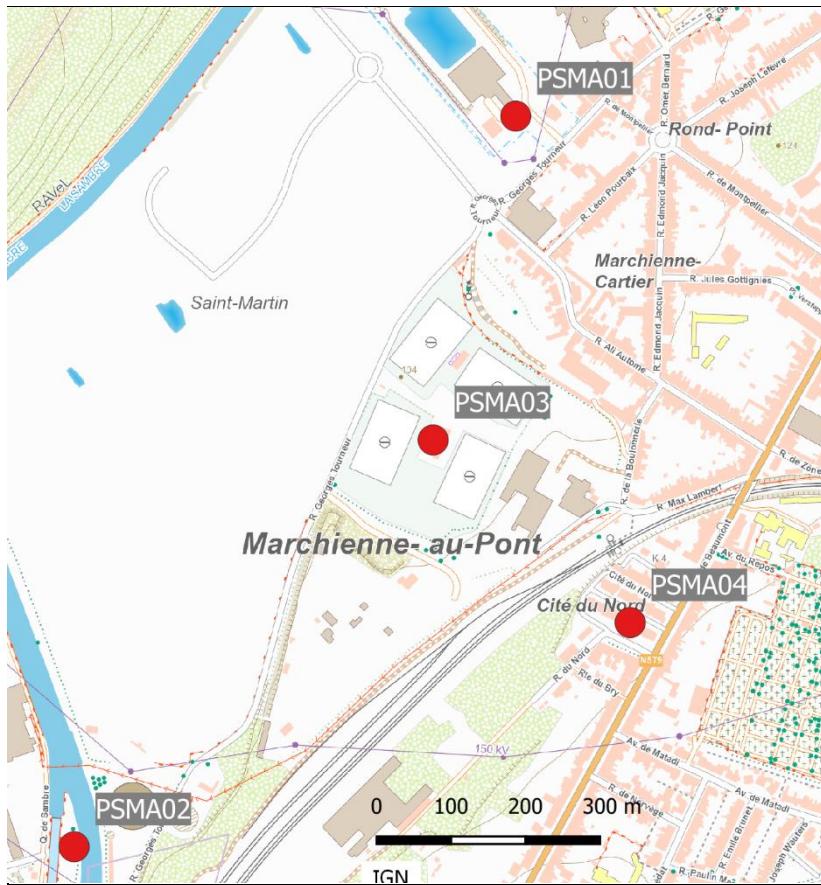


Figure 137 : Groupe de Marchienne - Localisation des stations

Les retombées totales de ce groupe de jauge sont faibles (Tableau 97). Seules deux jauge se distinguent par un niveau de retombées légèrement plus élevées que dans un milieu purement urbain : les jauge PSMA01 et PSMA02. La jauge de la station d'épuration (PSMA01) est directement sous les vents dominants venant d'un site en cours de réhabilitation (construction d'un centre de logistique) et d'une société de traitement de déchets inertes. Par rapport à 2023, la moyenne annuelle diminue. On n'y observe qu'une seule valeur élevée (maximum de 265 mg/m².j) mais aussi 8 valeurs faibles (<100 mg/m².j).

Le niveau de retombées totales est également légèrement plus important sur le site de l'écluse (PSMA02). Cette jauge est implantée au sud-ouest par rapport au broyeur, soit dans une direction où les vents venant du broyeur sont peu fréquents. Cependant, cette jauge est également proche de la carrière de Monceau-sur-Sambre (au sud-ouest) et de la société de traitement des déchets inertes (au nord-est). On y observe une valeur élevée (379 mg/m².j) mais aussi 9 valeurs faibles (<100 mg/m².j).

Le niveau de retombées totales est faible à la jauge du complexe sportif (PSMA03). On n'y observe qu'une seule valeur élevée (291 mg/m².j) et 10 valeurs faibles (< 100 mg/m².j). Cette jauge est directement sous les vents dominants venant du broyeur. Elle subit également les poussières engendrées par la société de tri et de recyclage de déchets inertes située de l'autre côté de la rue G. Tourneur. Enfin, les retombées totales sont minimales à la jauge du la Cité du Nord (PSMA04).

Les retombées sont riches en métaux, tout particulièrement pour le chrome, le manganèse, le nickel et le plomb. Les niveaux sont cependant bien moindres qu'à Courcelles (voir § 10.5.10). On retrouve des maxima à la jauge du complexe sportif (PSMA03) et des minima à la jauge de la Cité du Nord (PSMA04).

La norme allemande pour l'arsenic (4 µg/m².j), le cadmium (2 µg/m².j), le nickel (15 µg/m².j) et le plomb (0.100 mg/m².j) est largement respectée et ce depuis le début des mesures en 2020.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	65	7	1	3	0.33	0.25
PSMA01	112	7	1	2	0.40	0.36
PSMA02	105	7	1	2	0.43	0.22
PSMA03	86	7	1	4	0.57	0.77
PSMA04	58	7	1	2	0.27	0.25

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	19	0.010	0.070	11	0.016	0.117
PSMA01	25	0.012	0.105	13	0.013	0.127
PSMA02	18	0.011	0.078	10	0.020	0.119
PSMA03	29	0.017	0.111	18	0.045	0.214
PSMA04	14	0.007	0.052	10	0.012	0.081

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 97 : Groupe de Marchienne - Résultats 2024

10.5.12. GROUPE DE CHARLEROI

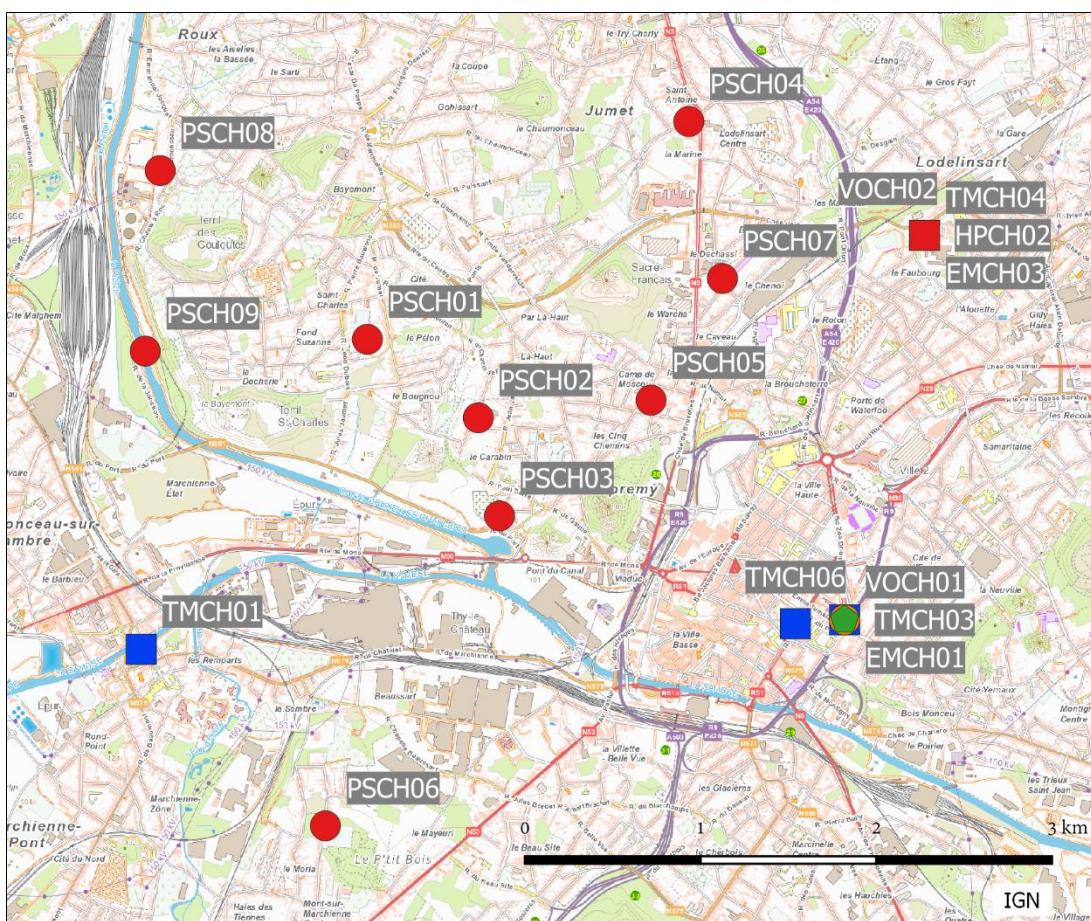


Figure 138 : Groupe de Charleroi - Localisation des stations

Le groupe de Charleroi se compose de neuf jauge destinées à quantifier l'impact de la sidérurgie sur les retombées (Figure 138). Le complexe sidérurgique est implanté à l'ouest du centre urbain. La région surveillée s'étend au nord du complexe, soit au nord-ouest du centre-ville (Dampremy, Lodelinsart, Marchienne). La jauge de Mont-sur-Marchienne (PSCH06) fait exception et est implantée au sud de la sidérurgie. En 2022, deux jauge ont dû être déplacées : la jauge de Lodelinsart (PSCH07) qui se situe maintenant de l'autre côté de la chaussée de Bruxelles à +/- 250 m plus à l'est et la jauge de Marchienne-au-Pont (PSCH09) déplacée à +/-350 m au sud sud-ouest de l'ancien site.

La situation de ce groupe a fortement évolué avec la fermeture en 2008 d'une série d'entreprises (haut-fourneau, cokerie, agglomération, ...) et suite aux mesures prises pour réduire les émissions des entreprises restantes. Ainsi, avant 2009, les trois points les plus affectés par les poussières sédimentables étaient les trois jauge de Dampremy (PSCH02, PSCH03 et PSCH05). Ces trois stations sont situées en aval de la sidérurgie par rapport aux vents dominants. La quantité de retombées est fonction de la distance par rapport au bassin sidérurgique. Ainsi, le maximum était enregistré au poste le plus proche (PSCH03) où la moyenne annuelle dépassait allégrement les 1000 mg/m².j. Venaient ensuite les postes PSCH02 puis PSCH05. Les deux jauge de Lodelinsart (PSCH04 et PSCH07), situées approximativement dans le même axe mais plus distantes, montraient des niveaux plus faibles.

À partir de 2009, les niveaux de retombées vont fortement chuter. Actuellement, la jauge la plus proche du site (PSCH03) se distingue encore par des retombées totales plus importantes (Tableau 98). Pour les deux autres jauge de Dampremy (PSCH02 et PSCH05), on note encore légèrement plus de retombées totales à la jauge PSCH02 mais, à la jauge PSCH05, la différence avec les autres sites s'amenuise. Par contre, ces trois jauge se démarquent nettement par leurs niveaux en métaux plus importants, avec un maximum à la jauge du cimetière de Dampremy (PSCH03), tout particulièrement pour les métaux typiques d'une activité sidérurgique comme le chrome, le manganèse et le nickel. Les niveaux de retombées pour ces métaux ont suivi la même évolution que les niveaux en poussières totales (Figure 139).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	81	9	2	2	0.08	0.31	0.16
PSCH01	74	5	1	2	0.07	0.27	0.11
PSCH02	121	8	2	2	0.16	0.40	0.20
PSCH03	171	11	2	4	0.23	0.90	0.55
PSCH04	97	7	1	2	0.06	0.40	0.32
PSCH05	79	8	1	3	0.09	0.26	0.22
PSCH06	55	6	1	2	0.05	0.23	0.31
PSCH07	98	6	1	2	0.08	0.59	0.18
PSCH08	66	6	1	2	0.06	0.18	0.12
PSCH09	119	13	2	1	0.08	0.37	0.25

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	25	0.008	0.102	13	0.007	0.115
PSCH01	27	0.006	0.088	17	0.006	0.102
PSCH02	91	0.013	0.321	54	0.011	0.239
PSCH03	193	0.024	0.762	93	0.025	0.588
PSCH04	21	0.010	0.084	13	0.012	0.136
PSCH05	40	0.009	0.182	21	0.008	0.133
PSCH06	15	0.007	0.058	9	0.010	0.097
PSCH07	28	0.010	0.121	15	0.008	0.131
PSCH08	10	0.005	0.044	6	0.004	0.104
PSCH09	18	0.009	0.080	9	0.006	0.128

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour la Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 98 : Groupe de Charleroi - Résultats 2024

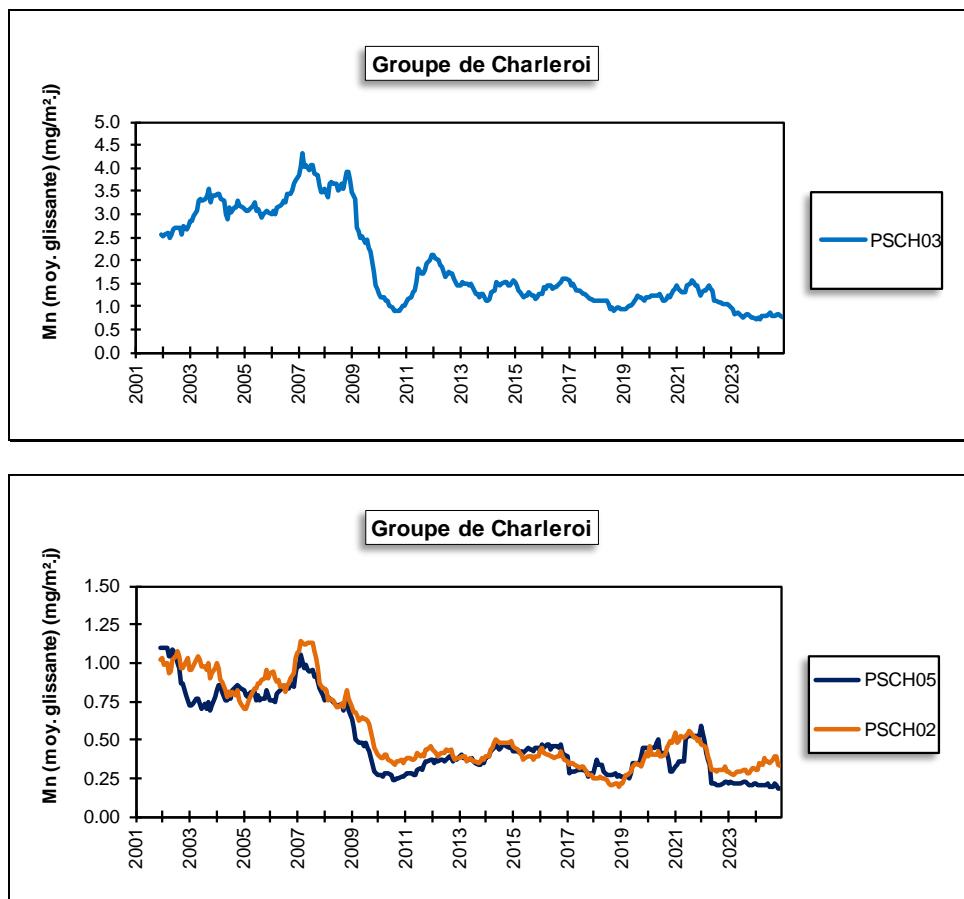


Figure 139 : Jauges de Dampremy - Évolution à long terme des retombées en manganèse

En ce qui concerne les autres jauges du groupe, elles se distinguent toujours par des teneurs plus élevées en chrome, nickel et manganèse que dans la majorité des jauges de Wallonie avec le plus souvent des maxima, soit à la jauge du complexe sportif de la Docherie (PSCH01), soit à la jauge de Lodelinsart (PSCH07). Les valeurs les plus faibles se retrouvent, selon les années, soit aux jauges les plus éloignées et situées au nord-ouest (PSCH08, PSCH09), soit à la jauge de Mont-sur-Marchienne (PSCH06) qui, si elle est proche du site, est implantée au sud du complexe, soit dans une direction où les vents sont moins fréquents. On retiendra que les valeurs minimales ont le plus souvent été observées entre 2018 et 2020 selon les jauges.

Que ce soit pour l'arsenic, le cadmium, le nickel ou le plomb, la norme allemande (respectivement 4 µg/m².j, 2 µg/m².j, 15 µg/m².j et 0.100 mg/m².j) est respectée en 2024. Pour le nickel, ce n'est que la 9^e fois (2010, 2017 à 2024). Pour le cadmium, on n'observe plus de dépassement de la norme depuis 1991 tandis que pour le plomb, la limite a toujours été respectée.

Les retombées en fluorures sont plus élevées que dans la plupart des autres groupes de Wallonie sans toutefois atteindre les mêmes niveaux que les sites à problème. Selon, notre classification, le groupe se range même dans la catégorie des valeurs faibles.

Sur le long terme, la plupart des jauges montrent une diminution des retombées totales plus ou moins jusqu'à la fin des années nonante début des années 2000 (Figure 140). Après quelques années de relative stabilité, on a constaté de 2008 à 2010 une nouvelle tendance à la baisse qui se stabilise ces dernières années. À la jauge PSCH03, la situation est plus complexe et, entre 2002 et 2007, on a assisté à une forte augmentation qui heureusement s'est inversée en 2008-2010 pour se stabiliser ces dernières années.

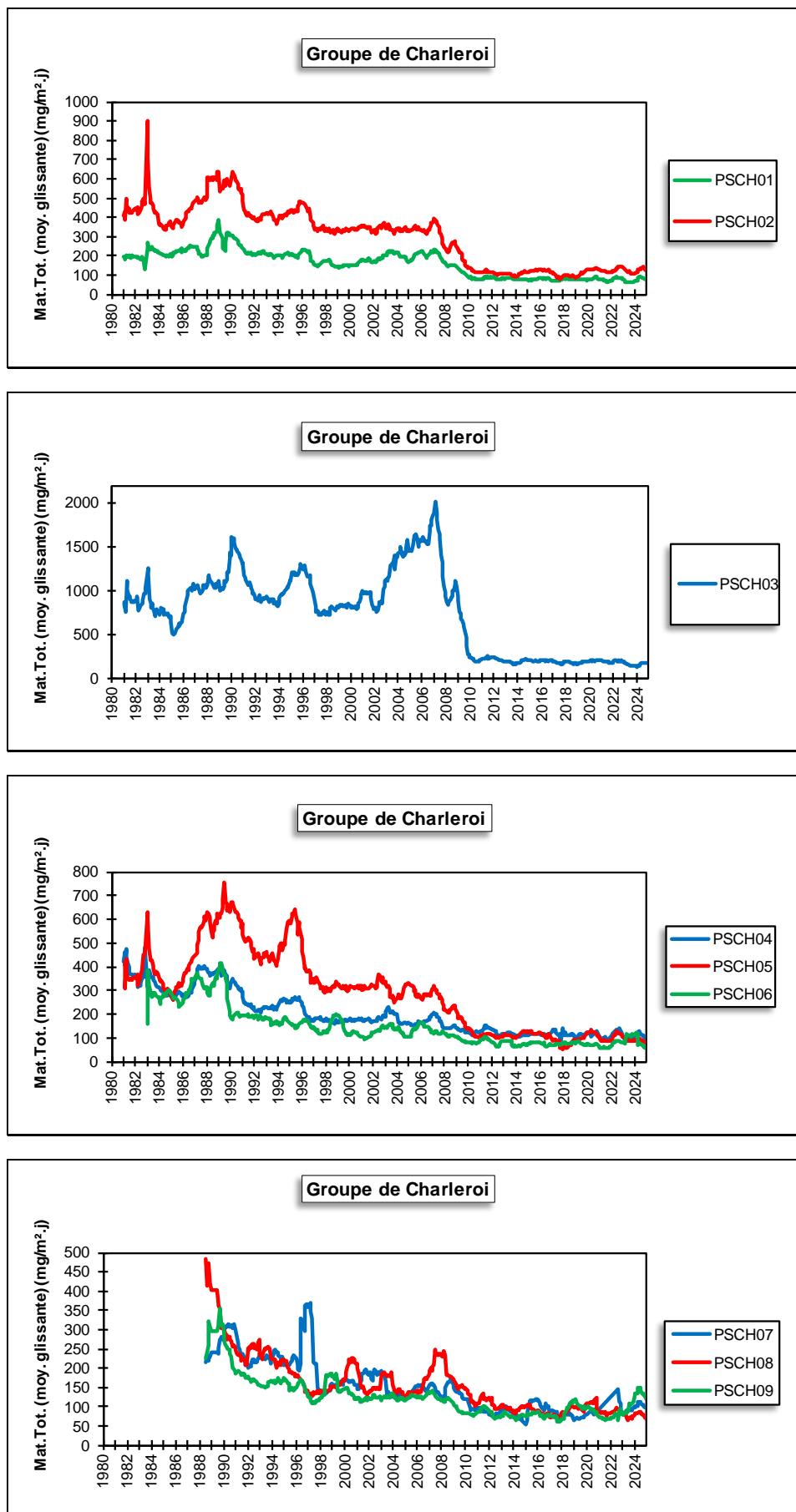


Figure 140 : Groupe de Charleroi - Évolution à long terme des retombées totales

10.5.13. GROUPE DE CHÂTELET

Ce groupe a été implanté en fin juin 2018 pour évaluer l'impact d'une installation de broyage de métaux installée le long de la Sambre à l'ouest de Châtelet (Figure 141). Le groupe se compose de quatre jauge cernant le site : la jauge du Boulevard périphérique (PSCA01) est implantée à l'est-nord-est de l'installation, la jauge de la rue de Couillet au sud (PSCA02), la jauge du Ravel (PSCA03) au nord-est et enfin la jauge de la rue Sambre et Moselle (PSCA04) au nord-ouest.

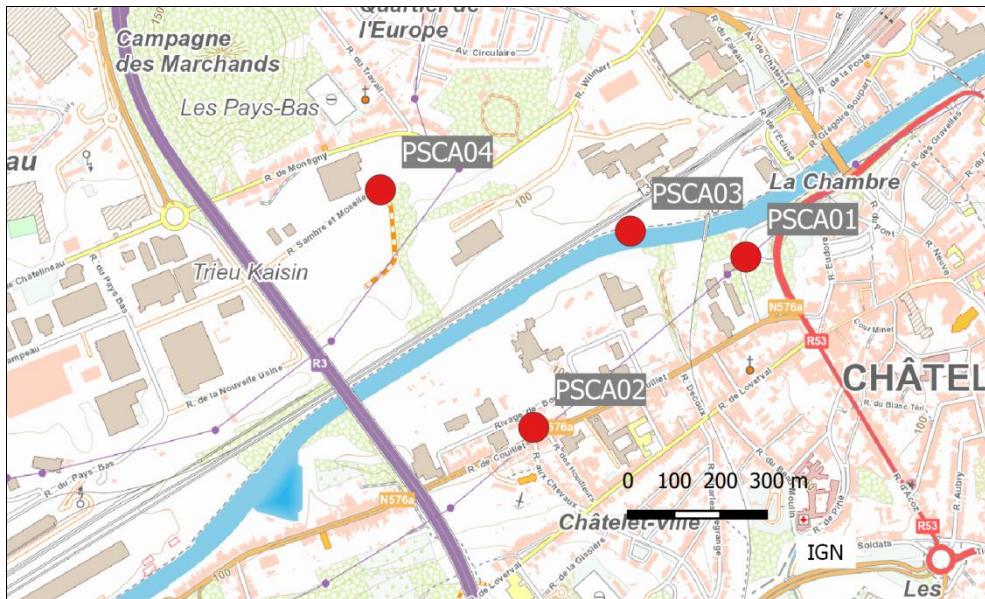


Figure 141 : Groupe de Châtelet - Localisation des stations

Les jauge composant ce groupe montrent des niveaux de retombées totales faibles mais néanmoins plus importants que ce l'on observe dans un milieu urbain classique (Tableau 99). En 2024, c'est à la jauge de la rue Sambre et Moselle (PSCA04) que l'on retrouve le plus de retombées alors que cette jauge est plus éloignée du site et dans une direction où les vents sont moins fréquents. On retrouve ensuite la jauge du Ravel (PSCA03) qui est en aval des vents dominants venant du broyeur et la jauge de la rue de Couillet (PSCA02) qui est la jauge la plus proche du site de broyage. Enfin, les minima sont observés à la jauge du boulevard Périphérique (PSCA01) qui est plus éloignée et surtout protégée par la présence de végétation entre la jauge et l'entreprise.

Les retombées sont riches en métaux. Selon, les métaux, on retrouve, en 2024, un maximum soit à la jauge du Ravel (PSCA03, cas du cadmium, du chrome et du nickel), soit à la jauge de la rue de Couillet (PSCA02, cas du cuivre, du manganèse, du plomb et du zinc). Viennent ensuite la jauge du Boulevard Périphérique (PSCA01) puis celle de la rue Sambre et Moselle (PSCA04).

Pour l'ensemble du groupe, la norme allemande pour le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$) est respectée en 2024 comme ce fut déjà le cas de 2020 à 2022. Pour le cadmium et pour le plomb, le groupe a toujours respecté la norme (respectivement $2 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$ et $0.100 \text{ mg}/\text{m}^2\text{.j}$). Enfin, la norme est également respectée pour l'arsenic ($4 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	91	6	1	3	0.54	0.53
PSCA01	85	6	1	3	0.48	0.44
PSCA02	103	7	1	4	0.76	0.94
PSCA03	104	7	1	4	0.88	1.05
PSCA04	116	6	1	1	0.38	0.23

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	23	0.022	0.062	14	0.033	0.164
PSCA01	26	0.019	0.062	13	0.028	0.147
PSCA02	29	0.054	0.086	18	0.071	0.286
PSCA03	36	0.035	0.079	20	0.070	0.277
PSCA04	23	0.012	0.048	10	0.014	0.104

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 99 : Groupe de Châtelet - Résultats 2024

10.5.14. GROUPE DE FARCIENNES

Installé en 1994, ce groupe de jauge est sous l'influence de l'incinérateur de Pont-de-Loup situé au sud-ouest de Farcennes et des outils sidérurgiques situés au nord-nord-est de Châtelet (Figure 142). Les jauge PSFS01 et PSFS02 sont implantées à Farcennes, au nord-nord-est de l'incinérateur pour la jauge PSFS02 et à l'est-nord-est pour la jauge PSFS01 qui est aussi plus proche de l'incinérateur. En août 2022, la jauge du centre de Farcennes (PSFS02) a été déplacée de +/- 500 m au nord-nord-ouest de l'ancien site.

La jauge (PSFS03), quant à elle, est installée à Pont-de-Loup soit au sud-est de l'incinérateur. Enfin, la jauge de Châtelaineau (PSFS04) est implantée dans la zone industrielle à l'ouest de l'incinérateur. Ces deux dernières stations sont également les plus proches des installations de Châtelet situées approximativement au sud-ouest des jauge. En 2011, une cinquième jauge (PSFS05), implantée au nord de l'incinérateur, est venue compléter le groupe. Suite à des travaux sur le site de la jauge, les mesures ont été interrompues fin 2018. La jauge a été réinstallée en août 2022 à une centaine de mètres au nord-ouest de l'ancien emplacement.

La finalité première de ce groupe était la surveillance de l'incinérateur mais il s'est avéré que les installations industrielles de Châtelaineau et, tout particulièrement, le parc à scories situés à l'ouest de l'incinérateur posaient problème et faisaient l'objet de plaintes auprès du DPC (Département de la Police et des Contrôles).

En effet, jusqu'en 2004, les retombées totales de ce groupe, de même que les retombées en éléments toxiques, pouvaient être qualifiées de faibles. On observait des retombées légèrement plus riches en éléments typiques des activités sidérurgiques comme le chrome, le nickel ou le manganèse. À partir de 2004-2005, la situation change radicalement et on assiste à une forte augmentation des retombées totales, particulièrement marquée pour les jauge PSFS03 (école de Pont-de-Loup) et surtout PSFS04 (Châtelaineau, atelier de la SNCB). En 2006 et 2007, on observe régulièrement pour ces deux points des périodes avec quelques centaines de mg/m².j et les moyennes annuelles explosent. À partir de 2008, la situation va s'améliorer même si les niveaux restent supérieurs à ceux d'avant 2004.

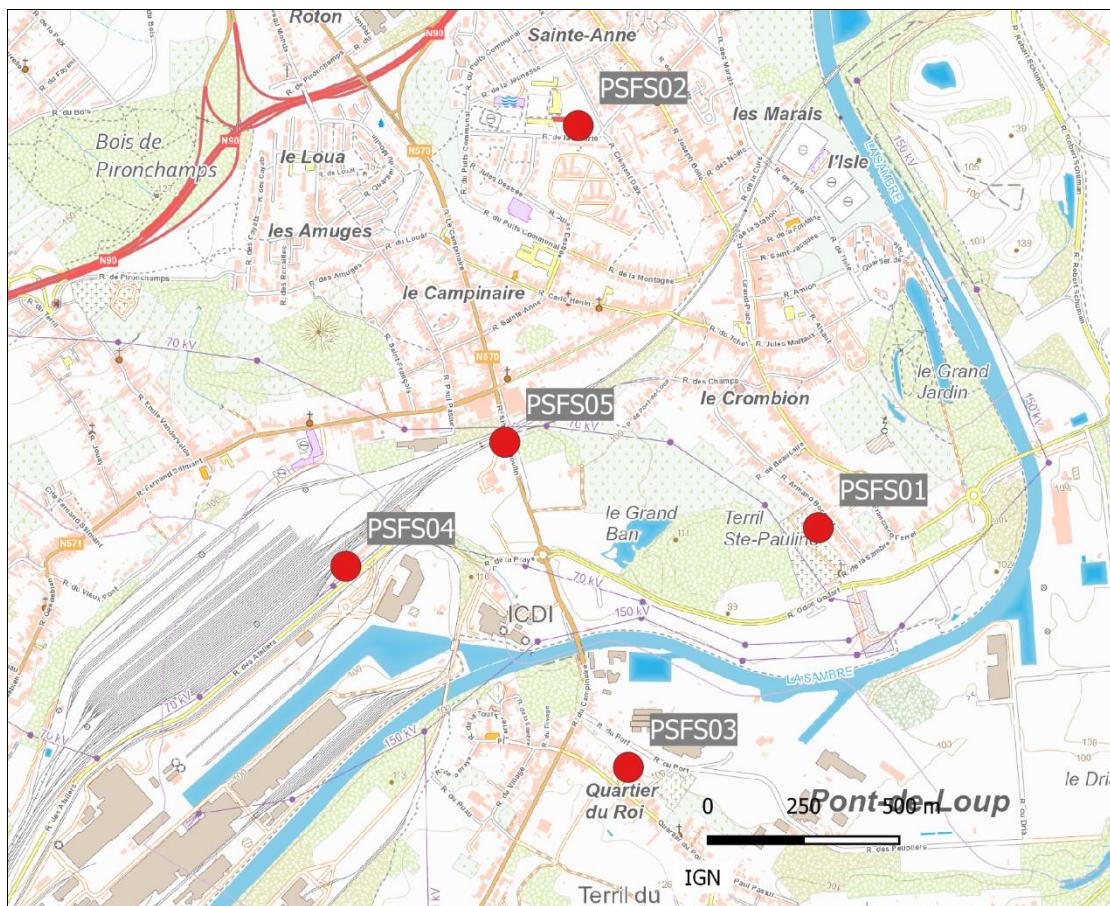


Figure 142 : Groupe de Farceniennes - Localisation des stations

Actuellement, la jauge de Châtelineau (PSFS04), qui est la plus proche du parc à scories, montre encore des niveaux de retombées plus élevés que dans un milieu urbain classique (Tableau 100). Ainsi, on n'y enregistre que 4 périodes en 2024 avec de faibles retombées ($<100 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$). De même, les niveaux à la jauge de Pont-de-Loup (PSFS03) restent plus élevés que ce que l'on observait les années antérieures à 2004. Enfin, les retombées sont maximales à la jauge PSFS05 qui se situe directement sous les vents dominants venant du parc à scories mais aussi d'une entreprise manipulant des matériaux inertes. Les jauge de Farceniennes (PSFS01 et PSFS02) sont plus éloignées de la zone problématique ($+/- 1\text{ km}$). Les niveaux de retombées totales y sont faibles et dignes d'un milieu purement urbain.

Parallèlement à l'augmentation des retombées totales à partir de 2004-2005, on a observé une augmentation des retombées en chrome et nickel (Figure 143). Si, depuis, la situation s'est améliorée, les retombées du groupe restent riches en chrome et en nickel et même plus riches qu'avant l'augmentation. Actuellement, le groupe se classe en 1^e position des groupes wallons les plus affectés pour les retombées en chrome et en 2^e position pour le nickel. La norme allemande pour ce dernier élément ($15 \text{ } \mu\text{g/m}^2 \cdot \text{j}$) est d'ailleurs dépassée pour la 21^e année consécutive. Sur le plan individuel, c'est la jauge de Châtelineau (PSFS04), plus proche de l'exploitation, qui est la plus affectée. Viennent ensuite la jauge de la rue Sifride Demoulin (PSFS05) puis celle de l'école de Pont-de-Loup (PSFS03). Les jauge du cimetière (PSFS01) et du centre de Farceniennes (PSFS02), plus éloignées de la zone, sont plus épargnées. À la jauge du centre de Farceniennes (PSFS02), le saut brusque observé en 2021 pour les retombées en nickel est la conséquence d'une seule valeur très élevée.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	100	11	2	2	0.27	0.48	0.19
PSFS01	81	10	2	2	0.20	0.32	0.18
PSFS02	84	8	1	2	0.25	0.55	0.17
PSFS03	105	6	1	2	0.21	0.49	0.21
PSFS04	133	15	3	3	0.76	0.45	0.38
PSFS05	194	14	2	2	0.62	0.84	0.25

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	65	0.011	0.069	25	0.007	0.130
PSFS01	46	0.012	0.047	18	0.005	0.086
PSFS02	43	0.007	0.049	16	0.005	0.098
PSFS03	65	0.011	0.065	27	0.007	0.115
PSFS04	269	0.020	0.146	81	0.011	0.263
PSFS05	127	0.019	0.176	40	0.013	0.218

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 100 : Groupe de Farcennes - Résultats 2024

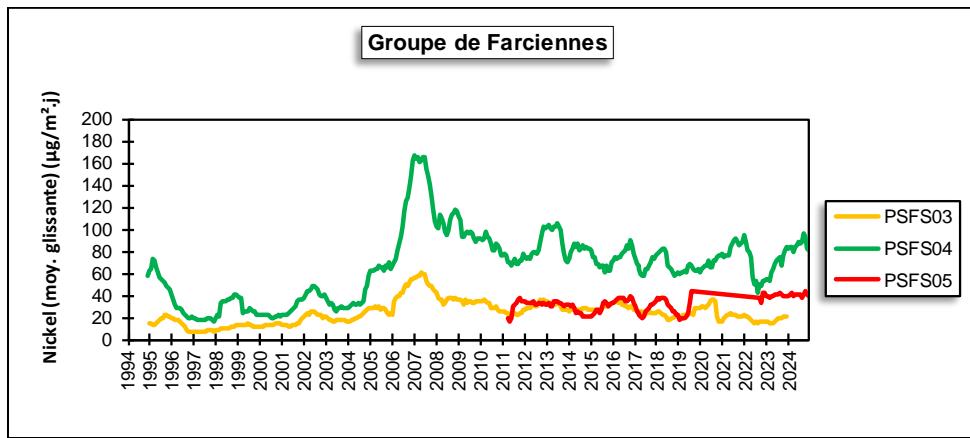
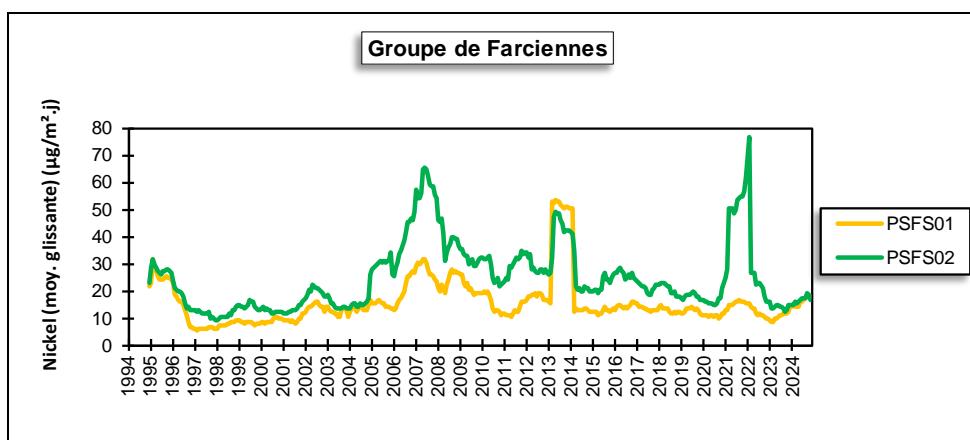


Figure 143 : Groupe de Farcennes - Évolution à long terme des retombées en nickel

L'augmentation à partir de 2004-2005 s'est accompagnée d'un enrichissement en calcium. Ainsi, le taux de calcium moyen était de 6 % à la jauge de Châtelineau (PSFS04) en 2003, atteint les 21 % en 2007 et est actuellement de 15 %.

Les retombées en fluorures sont importantes et le groupe se classe d'ailleurs en 2^e position des groupes wallons les plus affectés par ce type de pollution. Selon la classification ISSeP, il se positionnerait dans la catégorie des valeurs élevées (entre 0.25 et 0.5 mg/m².j). Comme pour les retombées totales, on observe une augmentation à partir de 2005 pour atteindre un premier maximum vers 2006, suivi d'un tassement en 2008 (Figure 144). Par contre, la suite de l'évolution des fluorures diffère des autres paramètres puisqu'entre 2009 et 2014, la tendance est à la hausse.

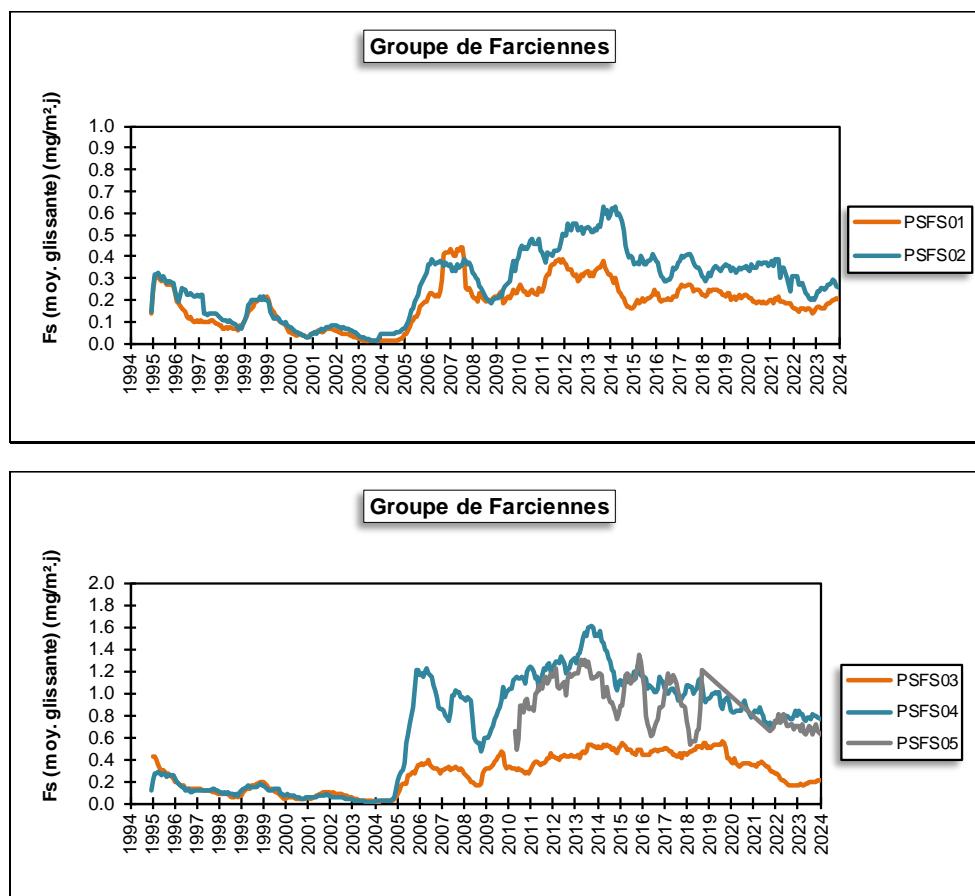


Figure 144 : Groupe de Farcennes - Évolution à long terme des retombées en fluorures

Dans ce tableau, les dépôts en plomb ont connu une évolution différente avec une nette tendance à la diminution, suivie d'une phase de stabilisation ces dernières années (Figure 145).

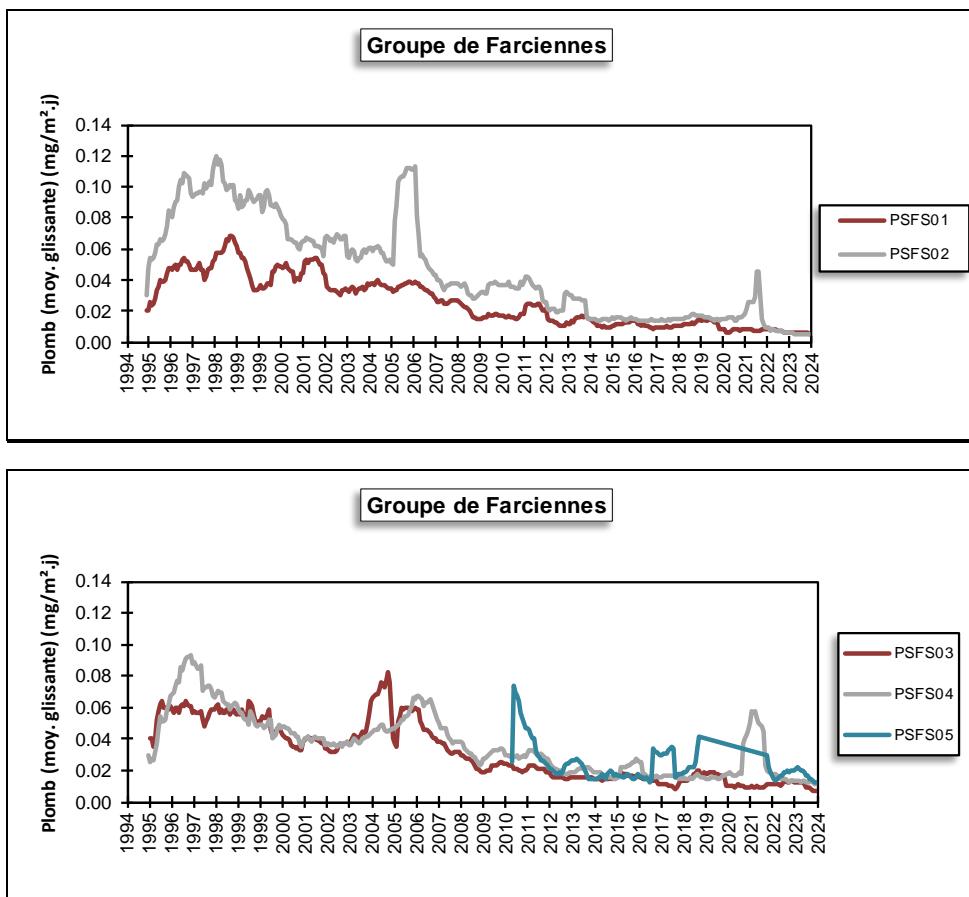
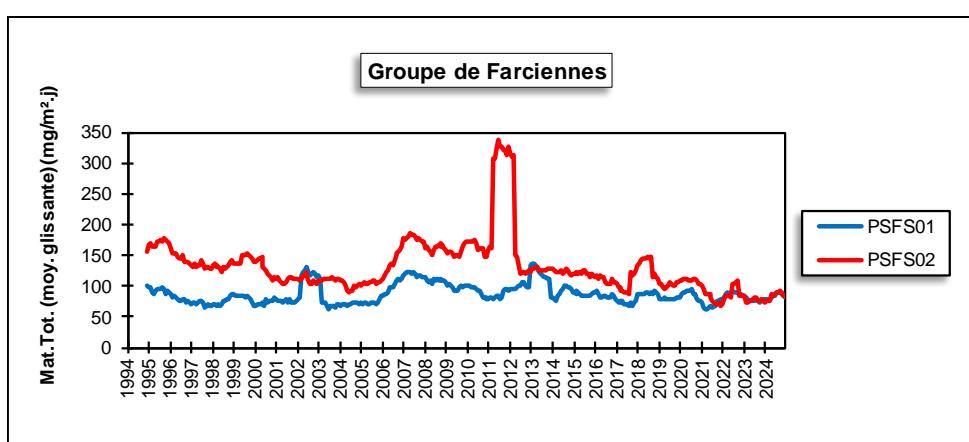
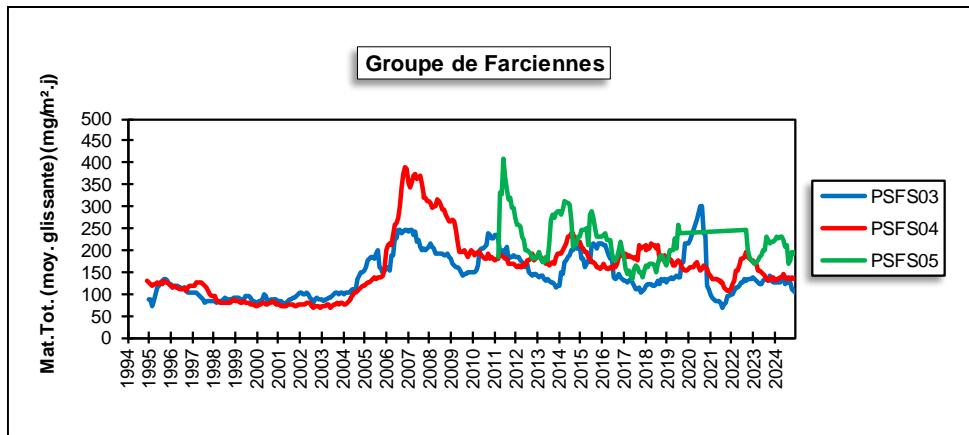


Figure 145 : Groupe de Farceniennes - Évolution à long terme des retombées en plomb

L'évolution sur le long terme des retombées totales nous montre que, jusqu'en 2004, les retombées ont été stables voire en légère baisse (Figure 146). En 2005 et 2006, on assiste à une forte augmentation qui se marque surtout aux postes PSFS03 et PSFS04. En 2007, on semble avoir atteint le maximum et une diminution se profile, d'abord, franche puis plus douce. Le saut brusque observé à la jauge PSFS02 en 2011 est la conséquence des fortes retombées observées lors de la quatrième période.





10.6. PROVINCE DU BRABANT WALLON

10.6.1. GROUPE DE REBECQ

Ce groupe de quatre stations est destiné à quantifier l'influence d'une carrière de porphyre à Quenast (Figure 147). L'exploitation, une des plus grandes d'Europe, couvre deux sites : un au sud de Quenast, l'autre à l'ouest. Les poussières proviennent du concassage et du transport des granulats.

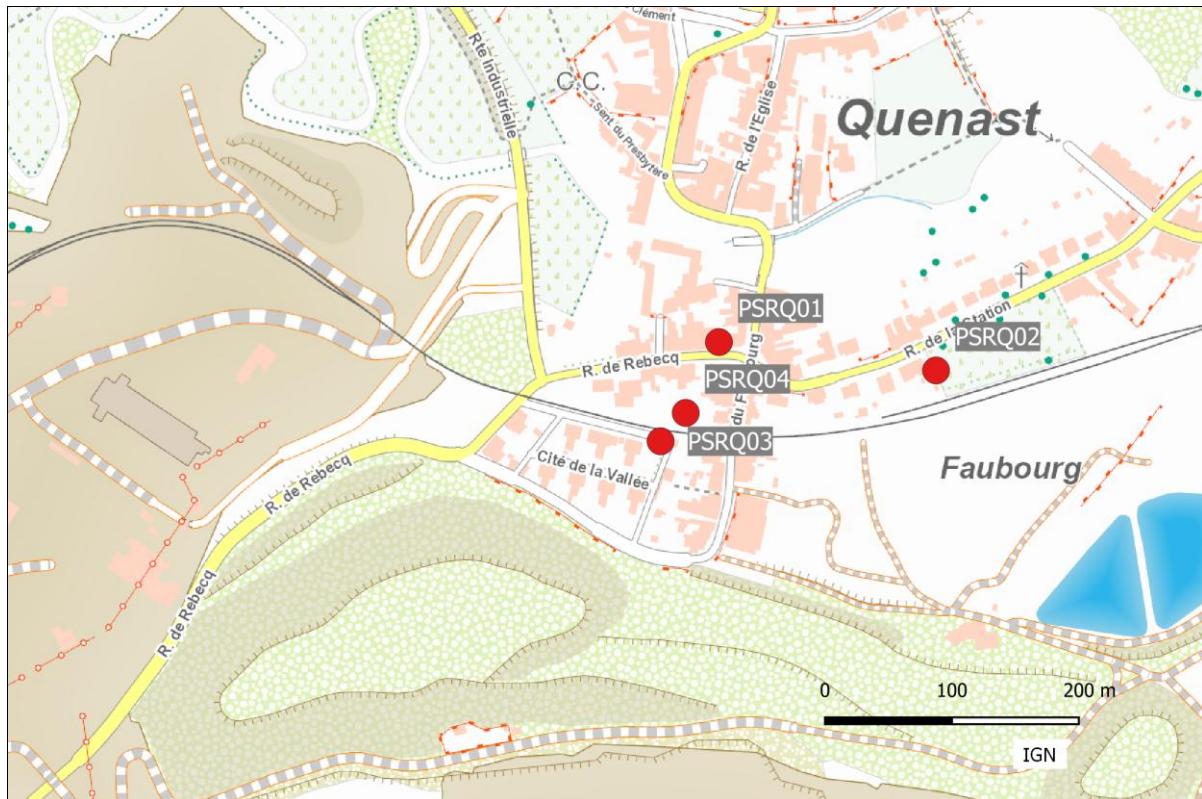


Figure 147 : Groupe de Rebécq - Localisation des stations

Traditionnellement, les retombées pour ce groupe sont élevées (Tableau 101), surtout aux jauge de la Cité de la Vallée (PSRQ03) et de la rue du Faubourg (PSRQ04). En 2024 (comme en 2023), on n'observe pas, comme par le passé, de périodes avec de fortes retombées ($> 300 \text{ mg/m}^2.\text{j}$) mais les faibles valeurs ($< 100 \text{ mg/m}^2.\text{j}$) restent rares (une pour chaque jauge). Par rapport à 2023, on note une petite augmentation des moyennes mais celles-ci avaient atteint en 2023 des minima depuis le début des mesures en 2000.

La jauge de la rue de Rebécq (PSRQ01) est également fort exposée et peut parfois montrer de fortes valeurs (maximum en 2024 de $348 \text{ mg/m}^2.\text{j}$). De plus, les faibles valeurs restent rares.

Enfin, la jauge de la rue de la Station (PSRQ02) est plus à l'écart de la zone problématique et est donc relativement épargnée. On peut y enregistrer de temps à autre des valeurs élevées mais elles sont peu fréquentes. De plus, les faibles valeurs ne sont pas rares (5 en 2024). Le niveau actuel reste cependant supérieur à ce que l'on retrouve dans un milieu urbain classique.

	Mat. Tot. ($\text{mg/m}^2.\text{j}$)
Médiane	150
PSRQ01	172
PSRQ02	116
PSRQ03	156
PSRQ04	174

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe.

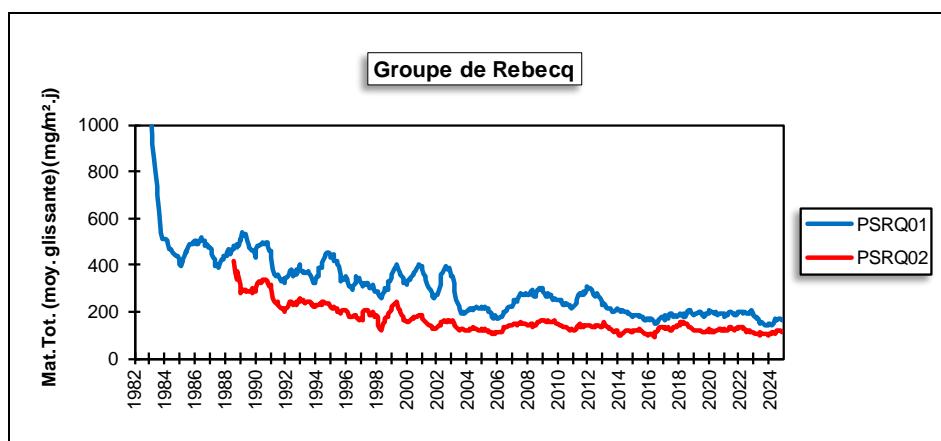
En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 101 : Groupe de Rebécq - Résultats 2024

Pour les deux jauge les plus anciennes (PSRQ01 et PSRQ02), on constate depuis le début des mesures une diminution plus ou moins régulière des retombées jusqu'en 2006 (Figure 148). En 2006-2008, on a observé une légère remontée qui semble s'estomper en 2009-2010. Puis, en 2011-2012, on assiste à une nouvelle hausse qui s'inverse en 2013 pour se stabiliser ensuite.

Pour les deux stations les plus récentes (PSRQ03 et PSRQ04), on observe également une augmentation à partir de 2006 qui s'inverse en 2009 et 2010. Après une remontée temporaire en 2011, la tendance repart à la baisse en 2012-2013 pour se stabiliser à partir de 2014. Sur les quatre jauge, les valeurs les plus faibles sont observées en 2023-2024.



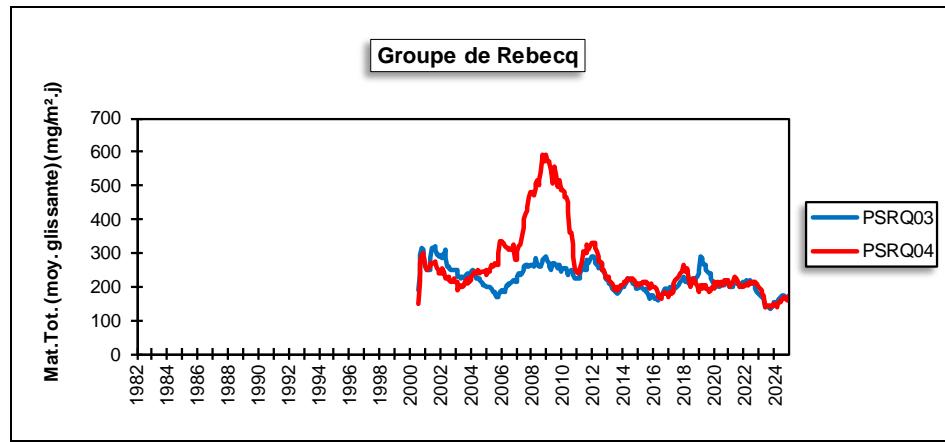


Figure 148 : Groupe de Rebécq - Évolution à long terme des retombées totales

10.6.2. GROUPE DE CLABECQ

Les quatre jaugeons composant ce groupe ont été à l'origine déployées pour assurer la surveillance d'un complexe sidérurgique qui s'étendait le long du canal Bruxelles-Charleroi à l'ouest de Clabecq et qui a arrêté ses activités fin 2001. Actuellement, l'ancien site industriel est en phase de réhabilitation avec la construction d'un nouveau quartier. Les jaugeons ont été conservées afin de mesurer un éventuel impact des travaux avec une remise en suspension de polluants dus à l'exploitation passée.

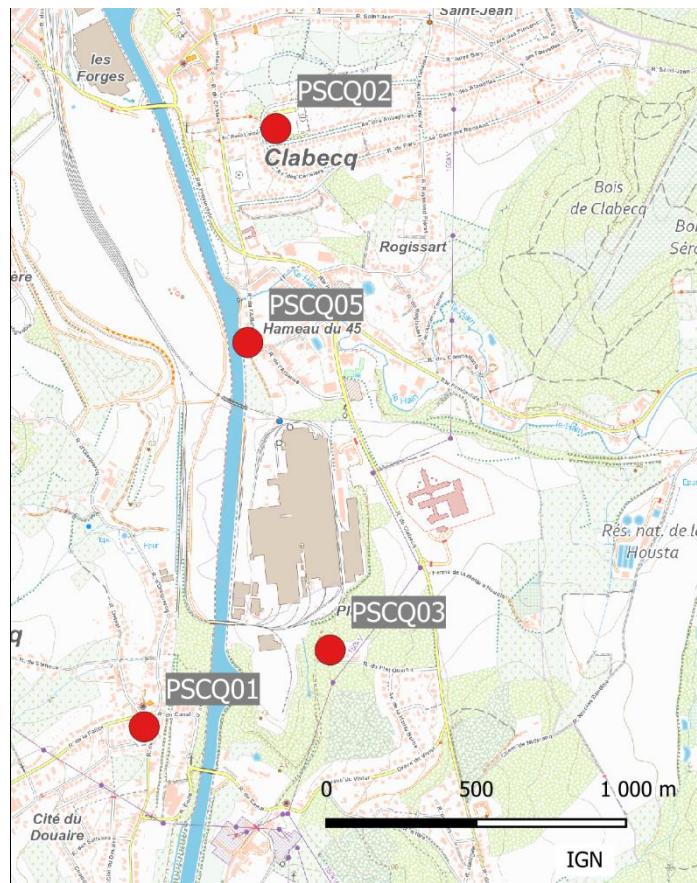


Figure 149 : Groupe de Clabecq - Localisation des stations

Dans ce groupe, les deux jauge les plus éloignées de l'ancien complexe sont celle d'Oisquercq (PSCQ01), soit au sud du site, et celle de l'école de Clabecq (PSCQ02) à l'est (Figure 149). La jauge de la rue de l'Alliance (PSCQ05) est implantée sur la rive est du canal, juste à côté de l'ancien complexe qui était sur l'autre rive. Enfin, la jauge du quartier du Plat-Quertin (PSCQ03) est au sud, près de l'ancienne zone de traitement des scories.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	73	4	1	3	0.28	0.09
PSCQ01	(65)	(5)	(1)	(3)	(0.29)	(0.07)
PSCQ02	80	4	1	1	0.34	0.10
PSCQ03	65	4	1	6	0.25	0.09
PSCQ05	96	4	1	2	0.33	0.15

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	5	0.006	0.041	2	0.003	0.140
PSCQ01	(5)	(0.007)	(0.040)	(2)	(0.004)	(0.142)
PSCQ02	3	0.006	0.032	2	0.009	0.140
PSCQ03	10	0.006	0.068	2	0.003	0.221
PSCQ05	5	0.007	0.049	2	0.003	0.142

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 102 : Groupe de Clabecq - Résultats 2024

Jusque 2001, ce groupe pouvait se décomposer en trois sous-groupes : un pour les jauge les plus éloignées de la zone, PSCQ01 et PSCQ02, dont les retombées étaient les plus faibles du groupe, un deuxième sous-groupe pour la jauge de la rue de l'Alliance (PSCQ05) dont les retombées étaient élevées et un pour la jauge du quartier du Plat Quertin (PSCQ03) dont les retombées étaient très élevées.

Avec l'arrêt des activités fin 2001, la situation a radicalement changé et les niveaux de retombées vont chuter. L'exemple le plus emblématique est celui de la jauge du Plat Quertin (PSCQ03) où actuellement le niveau en retombées totales est digne d'un milieu rural alors que, durant la période d'exploitation, ce point était le plus problématique du groupe avec des moyennes annuelles atteignant plusieurs centaines de mg/m².j et même jusqu'à 1066 mg/m².j pour l'année record de 1999. Les autres jauge vont connaître la même évolution avec des diminutions d'autant plus marquées que la jauge subissait de fortes retombées en période d'activité. Après la diminution, la situation ne va plus guère évoluer et, ces dernières années, les niveaux sont bas et stationnaires aux jauge PSCQ01 à PSCQ03 (Tableau 102).

La jauge de la rue de l'Alliance (PSCQ05) fait exception. Avec la fermeture de l'entreprise, les niveaux ont baissé : on passe ainsi d'une moyenne annuelle de 239 mg/m².j en 2001 à 85 mg/m².j en 2003. Dans un premier temps, les niveaux restent bas et stationnaires mais, à partir de 2014, les résultats sont hétérogènes avec de faibles valeurs mais aussi des périodes avec de fortes retombées et même parfois extrêmes (>1000 mg/m².j). En réalité, la végétation aux alentours de la jauge s'est développée perturbant ainsi le prélèvement. En 2023, la jauge a finalement été déplacée et les niveaux sont maintenant bas et du même ordre que sur les 3 autres sites.

Parallèlement à l'arrêt de la phase liquide sur le complexe de Clabecq, les teneurs en éléments traceurs comme le calcium et le fer ont diminué, de même que tous les métaux habituellement liés à une activité sidérurgique comme le chrome, le nickel et le manganèse. Les niveaux actuels sont bas. On retiendra également que l'augmentation des retombées totales entre 2014 et 2023 à la jauge de la rue de l'Alliance ne s'est pas accompagnée d'une augmentation des retombées en métaux.

Jusqu'en 1998, les retombées totales ont diminué de manière régulière (Figure 150). Puis, de 1998 à 2000, on remarque une augmentation, particulièrement importante pour la jauge PSCQ03 (quartier du Plat Quertin) atteignant des niveaux excessifs. Enfin, depuis 2001, la tendance s'est inversée ; les niveaux ont chuté pour toutes les stations et sont stables depuis 2003, à l'exception de la jauge de la rue de l'Alliance (PSCQ05) qui a vu ses niveaux augmenter de façon assez chaotique entre 2014 et 2023.

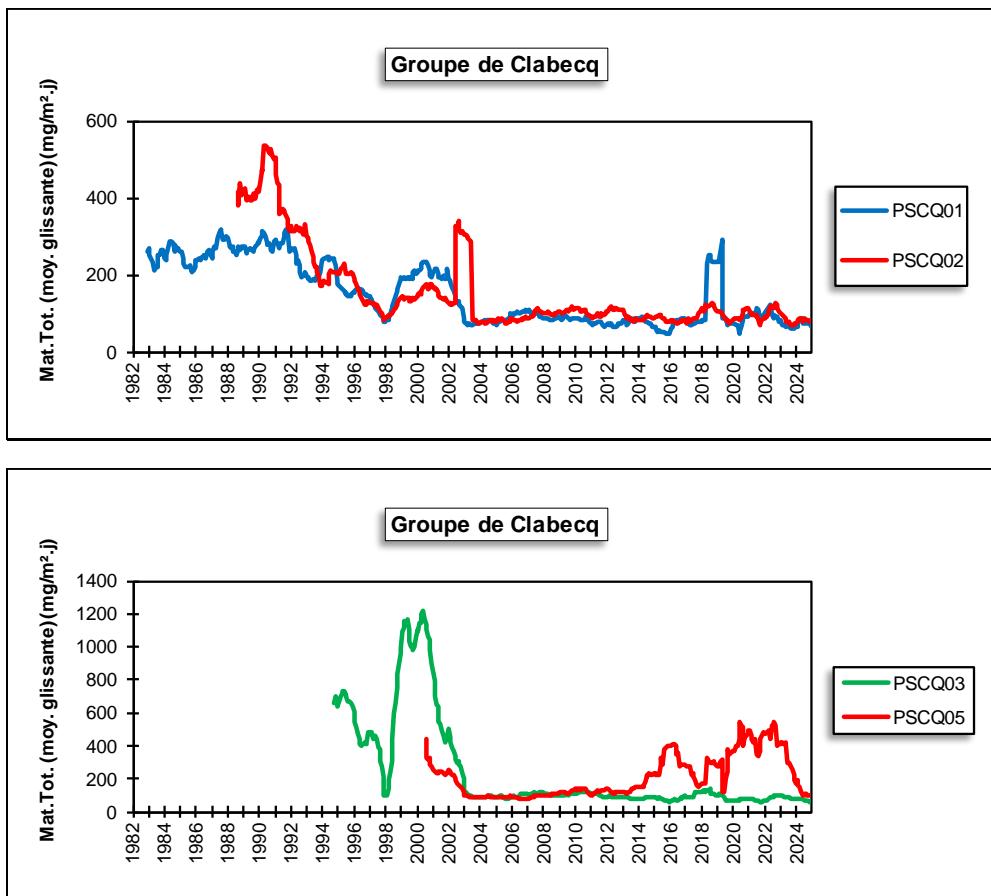


Figure 150 : Groupe de Clabecq - Évolution à long terme des retombées totales

10.6.3. GROUPE DE TILLY

Ce groupe, installé en 1994, se compose de trois stations chargées de la surveillance d'un environnement sous l'influence d'une fabrique de produits à base de bismuth et, dans une moindre mesure, à base de plomb, installée à Tilly (Figure 151). Ces dernières années, l'histoire de ce groupe fut assez mouvementée et, en 2022, les trois jauge ont été redéployées. À +/- 750 m au nord de l'entreprise, on retrouve la jauge de l'école de Tilly (PSTY01). La jauge a été réinstallée sur le même site qu'auparavant après une longue interruption en raison de travaux. La jauge de Marbais (PSTY02) a dû être déplacée. Le nouveau site se trouve toujours au sud-ouest de l'entreprise mais à une distance plus grande que l'ancien emplacement (+/- 850 au lieu de 450 m). De même, la jauge de la rue de la Station (PSTY03) s'est rapprochée de la fabrique : elle se trouve maintenant toujours au nord-nord-est mais à +/- 300 m au lieu de 500 m.

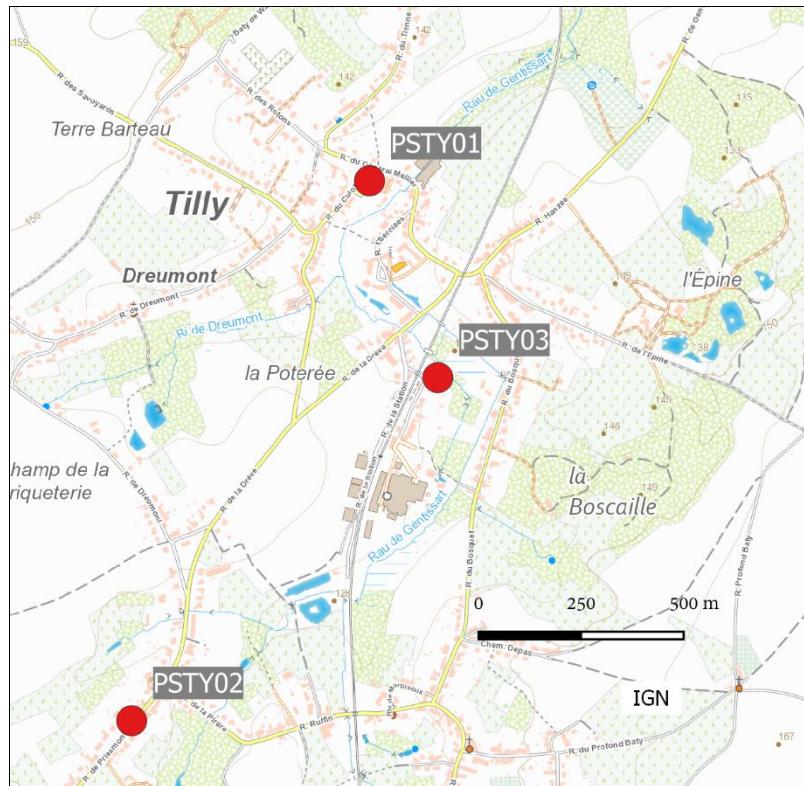


Figure 151 : Groupe de Tilly - Localisation des stations

Aux jauge de l'école (PSTY01) et de Marbais (PSTY02), les retombées totales sont faibles et même dignes d'un milieu rural (Tableau 103). À la jauge de la rue de la Station, on retrouve un niveau de retombées totales un peu plus élevé. De plus, les retombées en cadmium et en plomb y sont plus importantes. Non seulement, cette jauge est approximativement dans la direction des vents dominants venant de l'entreprise mais elle en est aussi la plus proche.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	69	4	1	1	0.23	0.13
PSTY01	69	6	1	1	0.28	0.13
PSTY02	64	4	1	1	0.18	0.14
PSTY03	102	3	1	1	0.36	0.67

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	4	0.005	0.026	3	0.009	0.051
PSTY01	5	0.006	0.028	3	0.008	0.065
PSTY02	4	0.004	0.022	3	0.005	0.051
PSTY03	4	0.005	0.027	2	0.029	0.072

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 103 : Groupe de Tilly - Résultats 2024

À la fin des années nonante, les retombées en plomb de ce groupe pouvaient être qualifiées d'élèvées ($> 0.050 \text{ mg/m}^2.\text{j}$) même si la norme allemande ($0.100 \text{ mg/m}^2.\text{j}$) a toujours été respectée. Depuis, les niveaux ont constamment diminué pour se stabiliser à un bas niveau vers 2013 (Figure 152). Les retombées en cadmium ont suivi la même évolution et sont également très nettement en dessous de la norme allemande ($2 \text{ } \mu\text{g/m}^2.\text{j}$). Que ce soit pour le cadmium ou le plomb, le déménagement de la jauge de la rue de la Station (PSTY03) semble bien s'être accompagné d'une augmentation des retombées à partir de 2022, ce qui est assez logique puisque le nouveau site est plus proche de l'exploitation.

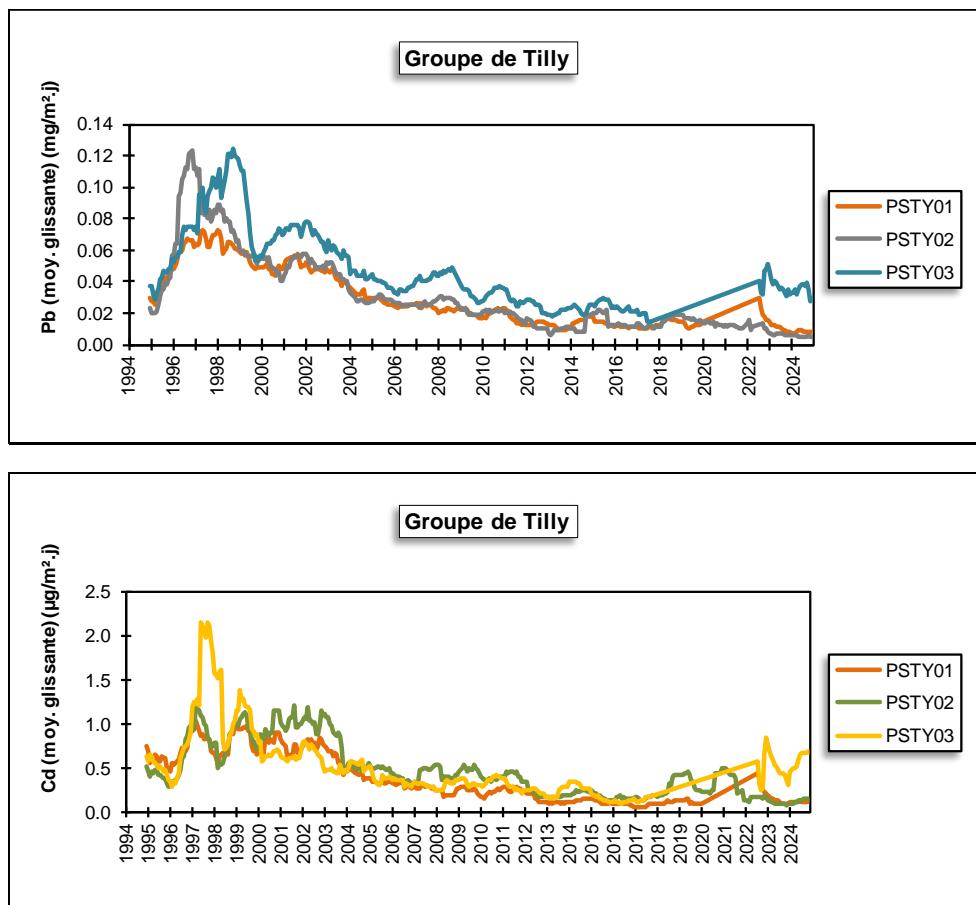


Figure 152 : Groupe de Tilly - Évolution à long terme des retombées en plomb et cadmium

Depuis 1994, les retombées totales sont plus ou moins stationnaires, à l'exception de la jauge PSTY02 qui a augmenté jusqu'en 2003 et qui, depuis, a amorcé une diminution pour se stabiliser en 2008 (Figure 153). Les deux sauts brusques enregistrés pour la station PSTY02 sont, en réalité, provoqués par deux périodes élevées (10^{ème} période de 1996 et 4^{ème} période de 1999).

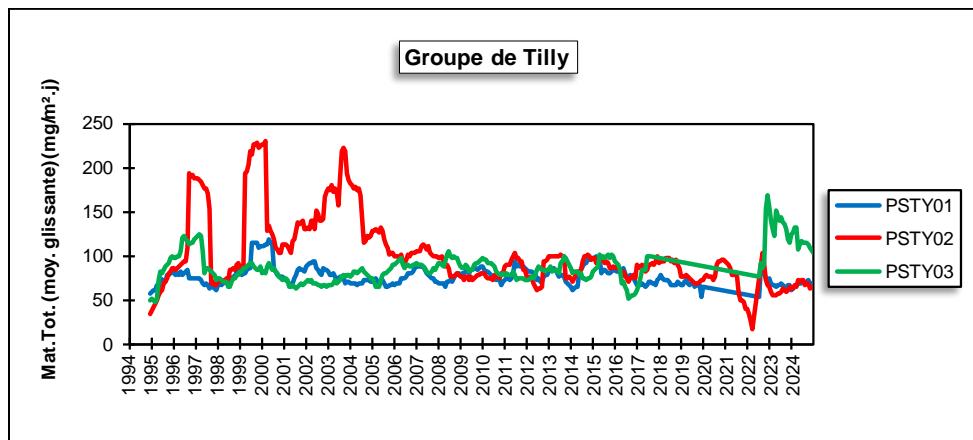


Figure 153 : Groupe de Tilly – Évolution à long terme des retombées totales

10.7. PROVINCES DE NAMUR ET DE LUXEMBOURG

10.7.1. GROUPE DE COUVIN

La principale source industrielle, potentiellement polluante dans cette zone de Couvin, est une fonderie. À la demande des autorités, deux jauge ont été installées fin 1998 : la première (PSCO01), rue de la Gare et la seconde (PSCO02), rue du Parc Saint-Roch. Suite à des problèmes récurrents d'accessibilité à la jauge de la rue de la Gare, celle-ci a été remplacée par une nouvelle jauge, rue Tienne de Boussu (PSCO03), début du mois de juillet 2018. La jauge PSCO02 se situe à l'est de l'entreprise tandis que la jauge PSCO03 est implantée à l'ouest (Figure 154).

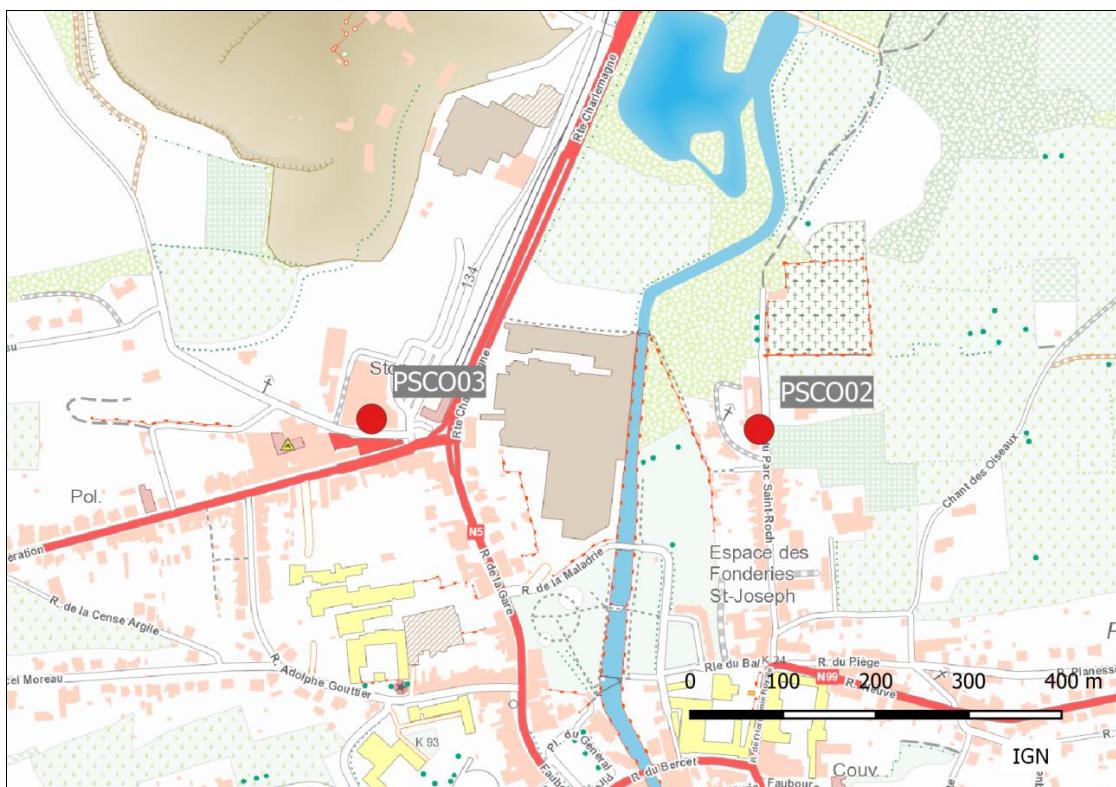


Figure 154 : Groupe de Couvin - Localisation des stations

À la jauge de la rue du parc Saint-Roch (PSCO02), les retombées totales sont faibles et même dignes d'un milieu rural et évoluent peu ces dernières années (Tableau 104). À la jauge de la rue Tienne de Boussu (PSCO03), suite à des problèmes récurrents d'accessibilité, nous n'avons pas de résultats pour 2024.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	54	6	1	1	0.31	0.06
PSCO02	64	6	1	1	0.36	0.07
PSCO03	/	/	/	/		/

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	1	0.007	0.025	2	0.004	0.100
PSCO02	2	0.007	0.027	2	0.005	0.110
PSCO03	/	/	/	/	/	/

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 104 : Groupe de Couvin - Résultats 2024

L'intérêt de ce groupe réside plus dans la mesure des retombées en métaux liés à l'exploitation de la fonderie que dans la mesure des retombées totales. Ainsi, pendant des années, les retombées ont été plus riches en plomb que dans la plupart des autres groupes. La norme allemande (0.100 mg/m².j) fut d'ailleurs dépassée à trois reprises en 1999, 2003 et 2005. Depuis, la situation s'est améliorée (Figure 155). À partir du dernier trimestre de 2018 et la fermeture de la fonderie, on observe une forte diminution qui se confirme en 2019, suivie d'une phase de stabilisation ces cinq dernières années, de sorte que la moyenne annuelle à la jauge de la rue du parc Saint-Roch atteint en 2023 et 2024 un minimum depuis son installation en 1999. Les niveaux actuels sont maintenant faibles et du même ordre que dans un milieu urbain classique.

Au début des années 2000, le groupe de Couvin a également montré des niveaux plus élevés en cadmium, nickel et manganèse. Depuis, les niveaux ont baissé jusqu'en 2007 pour se stabiliser ensuite (Figure 156). De nouveau, on observe une dernière diminution en 2019 liée à la fermeture de l'entreprise.

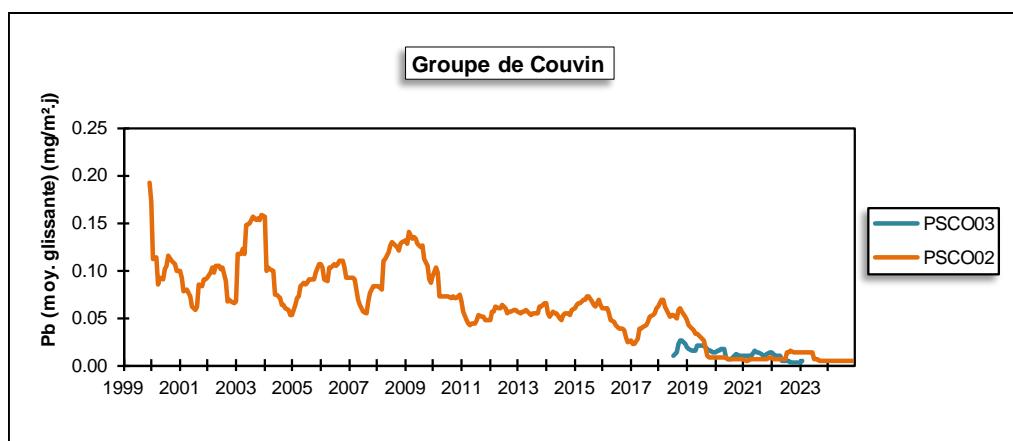


Figure 155 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées en plomb

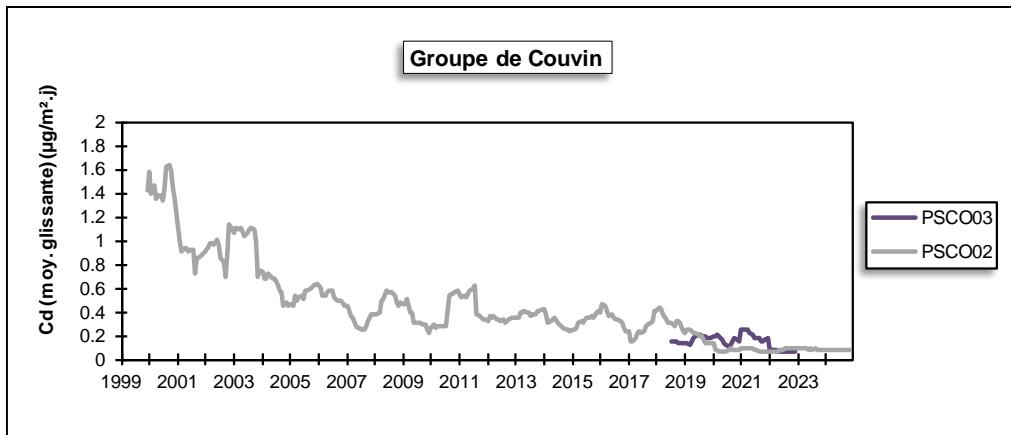


Figure 156 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées en cadmium

Depuis 2003, les retombées totales à la jauge de la rue du parc Saint-Roch (PSCO02) montrent une tendance à la baisse plus ou moins régulière pour atteindre un minimum en 2020 (Figure 157). À la jauge de la rue Tienne de Boussu (PSCO03), l'évolution est assez chaotique.

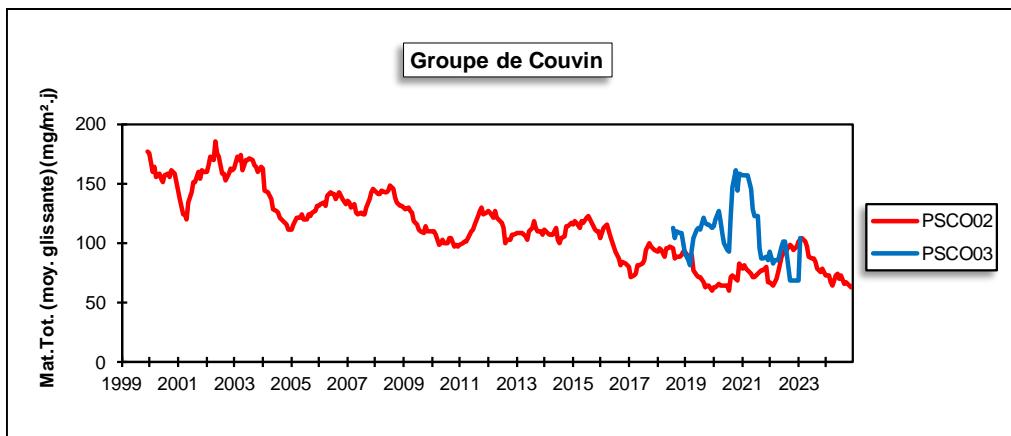


Figure 157 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées totales

10.7.2. GROUPE DE BEEZ

Les quatre jauge composant ce groupe ont été installées en mars 2021 dans le cadre du programme de surveillance des installations de broyage de métaux. La jauge de la rue du Moulin de Meuse (PSBE01) est implantée à +/- 450 m à l'est de l'entreprise (Figure 158). La jauge de la chaussée de Liège (PSBE02) se trouve sur l'autre rive de la Meuse, à +/- 200 m au sud de l'installation. Au nord-est à +/- 200 m du site, on retrouve la jauge de la chaussée de Namur (PSBE03) et, enfin, à l'est-nord-est à +/- 400 m des installations, nous avons la jauge de l'avenue Reine Élisabeth (PSBE04).

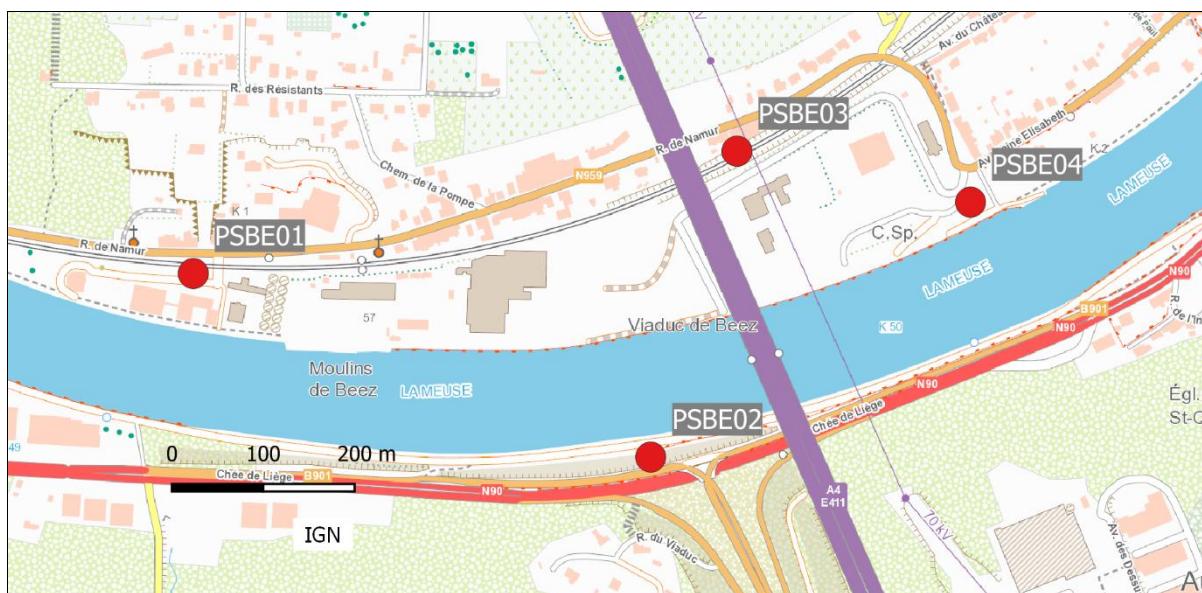


Figure 158 : Groupe de Beez - Localisation des stations

La jauge de la rue du Moulin de Meuse (PSBE01), qui est la plus éloignée du site et dans une direction de vent peu fréquente, montre des niveaux de retombées totales faibles et dignes d'un milieu purement urbain (Tableau 105). Par contre, les niveaux de retombées totales sont plus importants aux trois autres jauge avec un maximum cette année à la jauge de l'avenue Reine Élisabeth (PSBE04). Les retombées à cette jauge peuvent être élevées : ainsi, en 2024, on compte 3 périodes dépassant les $300 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$. De plus, à l'exception de la deuxième période, on n'y observe aucune valeur faible ($< 100 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$). Les retombées sont riches en calcium et en magnésium.

Les retombées totales sont également importantes aux jauge de la chaussée de Liège (PSBE02) et de la chaussée de Namur (PSBE03). Toutefois, leur comportement est différent. Ainsi, à la jauge de la chaussée de Liège (PSBE02), les résultats sont hétérogènes : on retrouve aussi bien des valeurs faibles (minimum de $46 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$) que des valeurs importantes (maximum de $332 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$). Il est fort possible que ces dernières soient causées par la végétation environnante. À la jauge de la chaussée de Namur (PSBE03), les niveaux de retombées sont bien plus stables et les faibles valeurs sont rares (1 en 2024).

	Mat. Tot. ($\text{mg/m}^2 \cdot \text{j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures ($\text{mg/m}^2 \cdot \text{j}$)	As ($\mu\text{g/m}^2 \cdot \text{j}$)	Cd ($\mu\text{g/m}^2 \cdot \text{j}$)
Médiane	174	8	3	2	0.05	0.64	0.20
PSBE01	79	6	2	4	0.04	0.53	0.11
PSBE02	187	5	1	1	0.05	0.44	0.13
PSBE03	220	7	1	2	0.10	1.21	0.49
PSBE04	232	14	6	1	0.05	0.97	0.46

	Cr ($\mu\text{g/m}^2 \cdot \text{j}$)	Cu ($\text{mg/m}^2 \cdot \text{j}$)	Mn ($\text{mg/m}^2 \cdot \text{j}$)	Ni ($\mu\text{g/m}^2 \cdot \text{j}$)	Pb ($\text{mg/m}^2 \cdot \text{j}$)	Zn ($\text{mg/m}^2 \cdot \text{j}$)
Médiane	8	0.039	0.061	7	0.015	0.327
PSBE01	9	0.049	0.053	8	0.008	0.253
PSBE02	4	0.026	0.034	5	0.010	0.226
PSBE03	16	0.061	0.098	10	0.036	0.419
PSBE04	9	0.028	0.083	7	0.029	0.425

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 105 : Groupe de Beez - Résultats 2024

Les retombées sont plus riches en métaux que dans un milieu purement urbain avec le plus souvent un maximum à la jauge de la chaussée de Namur (PSBE03) qui est proche des installations et en aval des vents dominants venant de l'entreprise de broyage. Selon les métaux, les minima sont observés soit à la jauge de la rue du Moulin (PSBE01) soit à la jauge de la chaussée de Liège (PSBE02) qui sont toutes deux dans des directions de vents moins fréquentes.

Par rapport à d'autres groupes surveillant également des installations de broyage (comme celui de Courcelles), les niveaux en métaux sont bien plus bas et les normes allemandes, que ce soit pour l'arsenic ($4 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$), le cadmium ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$), le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{.j}$) ou le plomb ($0.100 \text{ mg}/\text{m}^2\text{.j}$) sont largement respectées.

10.7.3. GROUPE DE NAMÈCHE

De par la présence de fours à chaux et carrières sur son territoire, l'entité de Namèche est particulièrement concernée par la problématique des poussières. Les sites de production sont concentrés le long de la rive gauche de Marche-les-Dames à Namèche avec le centre de Namèche coincé entre les deux. Les jaugees composant ce groupe sont donc installées sur cette rive (Figure 159).

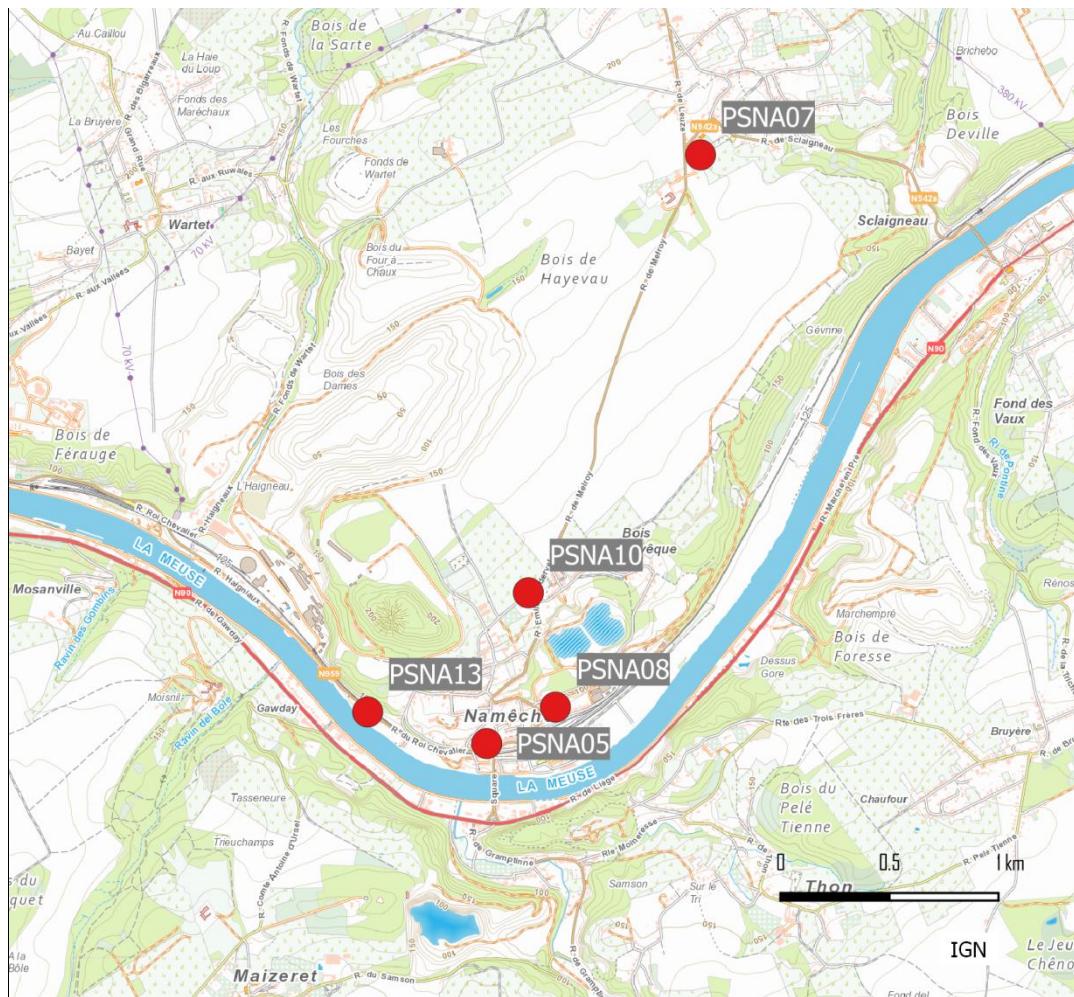


Figure 159 : Groupe de Namèche - Localisation des stations

Traditionnellement, une des jauge les plus exposées du groupe est la jauge PSNA13 implantée le long de la route menant aux installations de Marche-les-Dames. Toutefois, on y observe ces dernières années des niveaux de plus en plus bas, de sorte que la moyenne de 2024 atteint un niveau à peine plus élevé que ce que l'on observe habituellement dans un milieu purement urbain (Tableau 106). Suite à un changement de propriétaire, la jauge a dû être retirée fin mai 2024 et les données de 2024 ne portent que sur 6 périodes. Cette jauge a remplacé en 2017 la jauge PSNA03 située à une centaine de mètres du nouveau site, toujours le long de la route. Si on se base sur l'historique de cette dernière, on constate une nette amélioration sur le long terme : ainsi, en 2000, on y observait encore une moyenne annuelle de 500 mg/m².j.

La jauge du centre de Namêche (PSNA05) montre des niveaux de retombées faibles, dignes d'un milieu purement urbain, et stables depuis quelques années. Ainsi, sur les 12 périodes de 2024, 10 montrent des niveaux de retombées faibles (< 100 mg/m².j). Si la situation actuelle est satisfaisante, ce ne fut pas toujours le cas par le passé. Ainsi, au début des années 2000, la moyenne était trois fois plus élevée qu'actuellement. En 1999, qui fut certainement une des pires années pour cette jauge, on y observait même 4 périodes dépassant les 400 mg/m².j, avec une moyenne annuelle de 312 mg/m².j.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	69	5	2	1	0.30	0.08
PSNA05	71	6	2	1	0.34	0.10
PSNA07	229	3	1	0	0.37	0.11
PSNA08	62	5	1	1	0.30	0.09
PSNA10	78	5	2	1	0.36	0.09
PSNA13 ⁽¹⁾	(102)	(11)	(5)	(1)	(0.43)	(0.10)

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	2	0.008	0.020	3	0.004	0.128
PSNA05	2	0.011	0.024	3	0.005	0.145
PSNA07	2	0.008	0.027	3	0.003	0.110
PSNA08	1	0.009	0.020	3	0.004	0.137
PSNA10	2	0.017	0.022	5	0.004	0.189
PSNA13 ⁽¹⁾	(4)	(0.041)	(0.039)	(10)	(0.007)	(0.188)

(1) Jusqu'au 30/05/2024

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 106 : Groupe de Namêche - Résultats 2024

Sur le site de la rue Bois l'Évêque (PSNA08), les retombées sont faibles, dignes d'un milieu purement urbain voire rural. On atteint même un minimum depuis le début des mesures en 1992. En 2023, on avait observé 3 périodes avec de fortes retombées faisant grimper la moyenne annuelle. L'augmentation ne fut que passagère et, en 2024, la moyenne est de nouveau basse. Sur le long terme, l'évolution est favorable et on est très loin des niveaux atteints par le passé (en 2003, la moyenne y était encore de 421 mg/m².j).

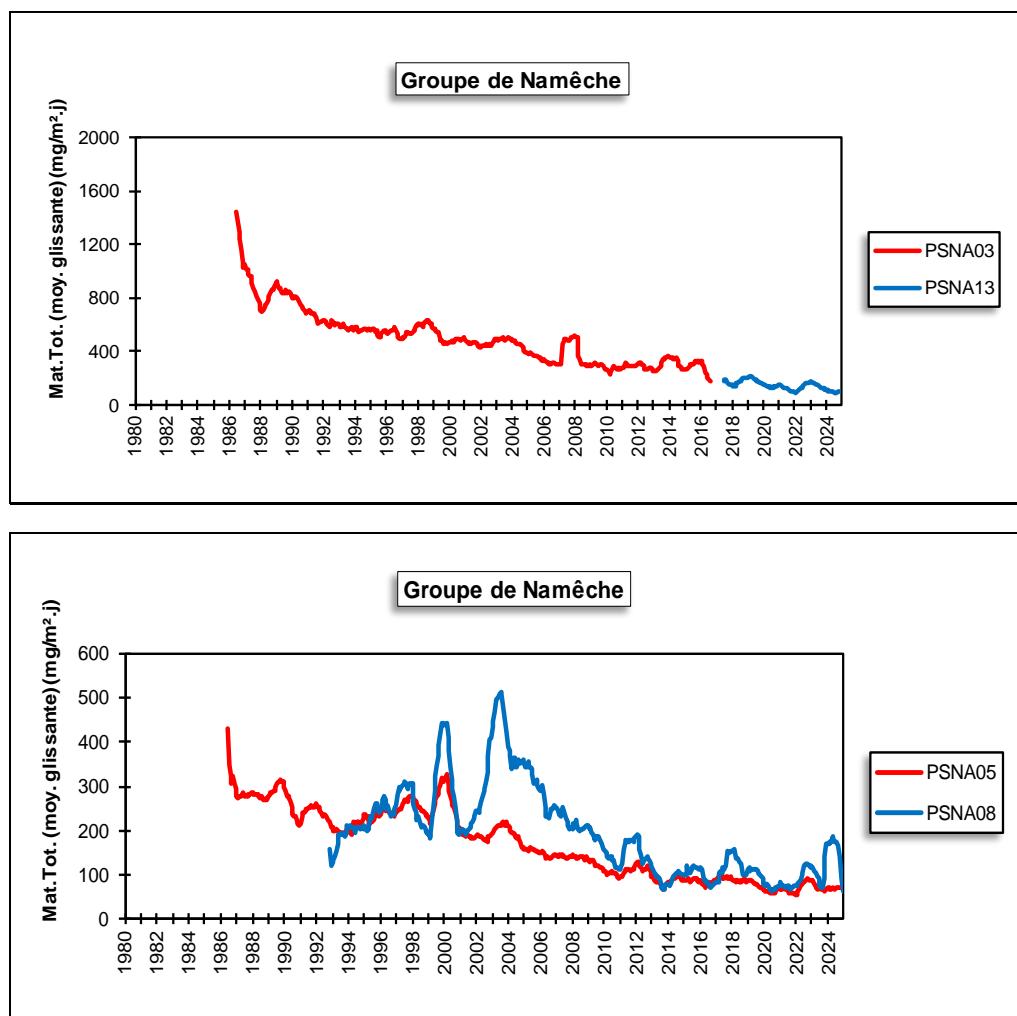
Située sur les hauteurs, la jauge de la rue des Fermes (PSNA10) se distingue par un comportement un peu particulier. Pendant des années, les niveaux sont restés stables mais, depuis 2011, on note une grande hétérogénéité des résultats avec des périodes plus chargées lors de la belle saison mais aussi des périodes avec très peu de retombées. Il est probable que la présence de ces pics ne soit pas à mettre en relation avec les industries mais plutôt avec une activité de type agricole. En effet, ces pics sont associés à de faibles taux en calcium. Ce phénomène s'estompe ces deux dernières années et les moyennes restent basses.

Enfin, la jauge du cimetière de Vezin (PSNA07) qui est installée sur les hauteurs, est la plus éloignée des sites de production et donc relativement épargnée. Depuis son installation en 1995, les valeurs sont parmi les plus faibles du groupe et évoluent peu d'année en année. Cependant, pour la troisième année consécutive, on observe des périodes avec de fortes retombées (maximum en 2024 de 656 mg/m².j), de sorte que la moyenne annuelle est bien plus élevée qu'en 2021 (82 mg/m².j). Vu le faible taux de calcium, il est probable que ces pics soient liés à la végétation qui s'est développée aux alentours de la jauge.

Les retombées du groupe sont riches en calcium et en magnésium. Un fort pourcentage en calcium est typique de l'environnement d'une carrière calcaire, alors que le dosage du magnésium permet d'estimer la fraction de poussières provenant des carrières de dolomies, situées sur la rive gauche de la Meuse. Ainsi, la jauge la plus proche du site de Marche-les-Dames (PSNA13) affiche des taux en calcium et magnésium supérieurs aux autres stations. Parallèlement à la diminution des retombées, le taux de calcium a baissé. Ainsi, aux jauge du centre (PSNA05 et PSNA08), le taux de calcium est passé de 17 % en 2000 à respectivement 6 et 5 % en 2024.

Si les retombées totales ont parfois été importantes, les retombées en éléments toxiques restent par contre faibles. Généralement, les retombées en métaux sont plus élevées aux postes où les retombées totales sont les plus importantes.

À long terme, la tendance est à la baisse et semble d'autant plus marquée que le site était chargé (Figure 160). Ainsi, elle est forte aux stations du bas de la vallée et presque nulle aux jauge PSNA07 ou PSNA10. Pour cette dernière, on voit très clairement les variations saisonnières évoquées précédemment tandis qu'à la jauge du cimetière (PSNA07), l'augmentation de ces 3 dernières années est particulièrement visible.



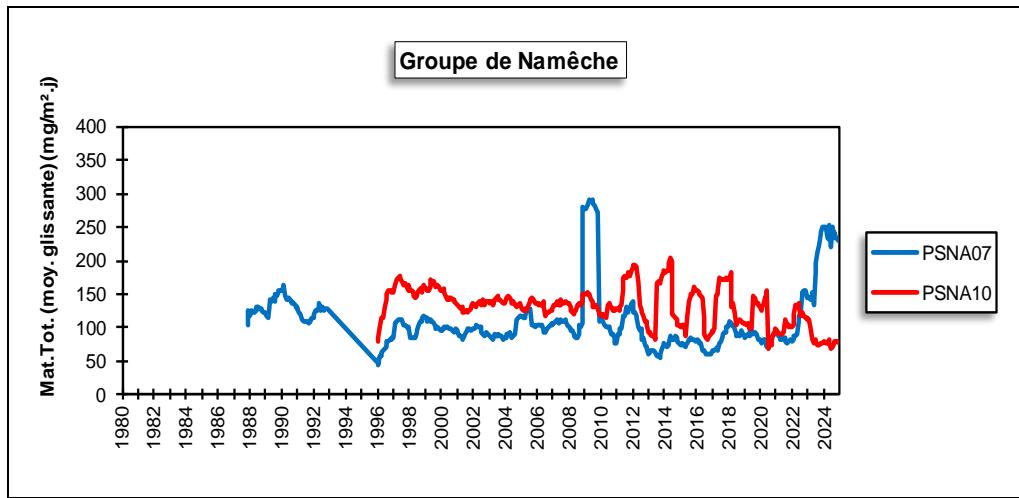


Figure 160 : Groupe de Namêche - Évolution à long terme des retombées totales

10.7.4. GROUPE DE SCLAIGNEAUX

Les deux stations de ce groupe (Figure 161) sont installées à proximité d'une installation produisant des composés du cuivre. Les mesures effectuées à ces stations sont directement à mettre en relation avec les résultats de la station EMSC01 (chapitre 7). La jauge de la rue Renard (PSSC01) se situe au nord-est, soit en aval de la source par rapport aux vents dominants, tandis que la jauge du quai des Bateliers (PSSC02) se trouve en amont (au sud-ouest). Les deux jauge sont approximativement à égale distance de la source industrielle (+/- 200m).

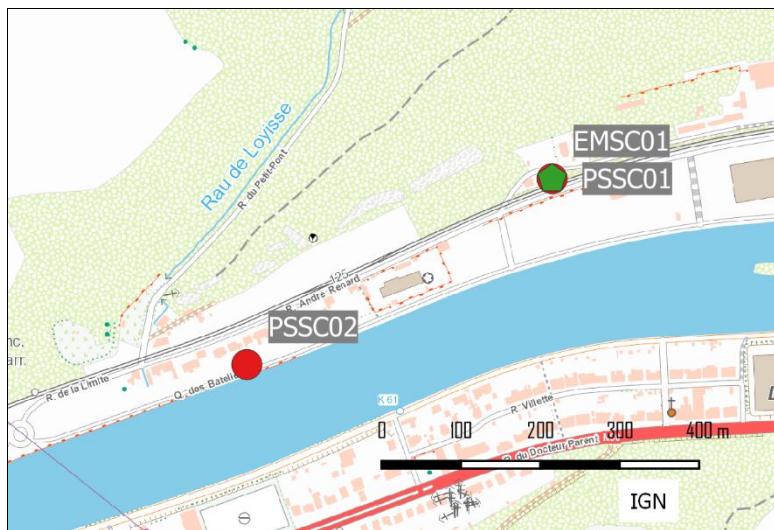


Figure 161 : Groupe de Sclaigneaux - Localisation des stations

Historiquement, on récoltait plus de retombées totales à la jauge en aval de l'installation par rapport aux vents dominants (PSSC01) qu'à celle en amont (PSSC02) mais, ces dernières années, la différence entre les deux s'estompe. En 2024, cette différence n'est pas vraiment significative et les niveaux sont faibles, à peine plus élevés que dans un milieu purement urbain ou rural (Tableau 107).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	83	7	2	2	0.04	0.58	0.29
PSSC01	96	8	2	2	0.04	0.77	0.46
PSSC02	97	7	1	1	0.05	0.57	0.32

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	5	0.050	0.042	4	0.011	0.166
PSSC01	7	0.096	0.046	8	0.015	0.279
PSSC02	4	0.033	0.033	4	0.009	0.144

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 107 : Groupe de Sclaigneaux - Résultats 2024

L'intérêt principal de ce groupe ne réside pas dans la mesure des retombées totales mais bien dans le dosage des retombées en métaux qui peuvent être élevées tout spécialement à la jauge en aval de l'entreprise (PSSC01).

Au poste en aval des installations (PSSC01), les teneurs en cuivre sont importantes alors que plus rien ne distingue le poste en amont (PSSC02) d'autres jauge wallonnes. Après une forte diminution dans les années nonante, les retombées en cuivre sont restées relativement stables, voire en légère baisse à partir de 2016 pour atteindre un minimum en 2020 (Figure 162).

Par le passé, le groupe a connu de fortes retombées en cadmium. Ainsi, jusqu'en 2008, la norme allemande (2 µg/m².j) était régulièrement dépassée. Depuis, la situation s'est améliorée (Figure 162) et le groupe se classe maintenant dans la catégorie des valeurs dites faibles.

À la jauge de la rue Renard (PSSC01), on soulignera la forte diminution (d'un facteur 5) entre 2017 et 2018, suivie d'une stabilisation les années suivantes. Les retombées en cadmium diminuent également à la jauge du quai des Bateliers (PSCO02) mais de manière plus douce pour atteindre un minimum en 2019.

Fin du siècle passé – début des années 2000, les retombées en plomb pouvaient être considérées comme importantes (> 0.050 mg/m².j). À partir de 1996, on observe une forte diminution qui devient plus douce à partir de 2000 pour atteindre un minimum en 2012-2013 (Figure 162). Après une hausse entre 2015 et 2017, les niveaux repartent à la baisse pour atteindre un minimum en 2020.

Si les retombées en cuivre, cadmium et plomb sont clairement liées à la source, les profils sont différents. Ainsi, le cuivre diminue à partir de 1994 alors que, pour le plomb, il faut attendre 1996. La réduction des retombées en cadmium est, quant à elle, beaucoup plus tardive et débute vers 2005-2006.

Les autres métaux sont dans les fourchettes habituellement rencontrées, avec des retombées plus légèrement importantes à la jauge en aval de l'entreprise par rapport aux vents dominants (PSSC01).

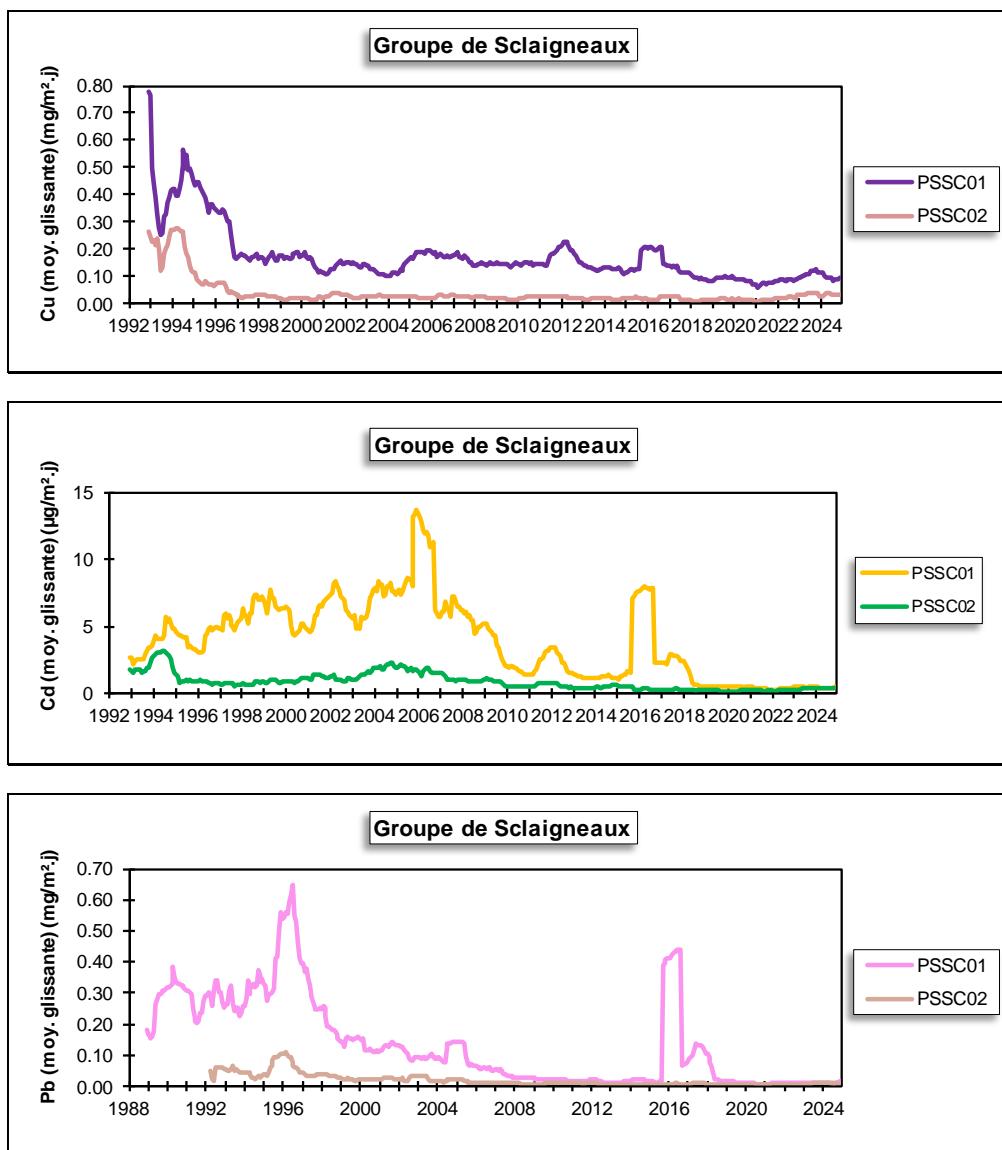


Figure 162 : Groupe de Sclaigneaux - Évolution à long terme des retombées en cuivre, cadmium et plomb

Au niveau des retombées totales, il n'y a eu que peu d'évolution (Figure 163). À la jauge PSSC01, on observe quand-même une légère tendance à la baisse à partir de 2007. Le saut brusque observé en 2015 est le résultat d'une seule période très riche en retombées. À la jauge PSSC02, les niveaux ont peu évolué sauf entre 2010 et 2013 où on observe une augmentation.

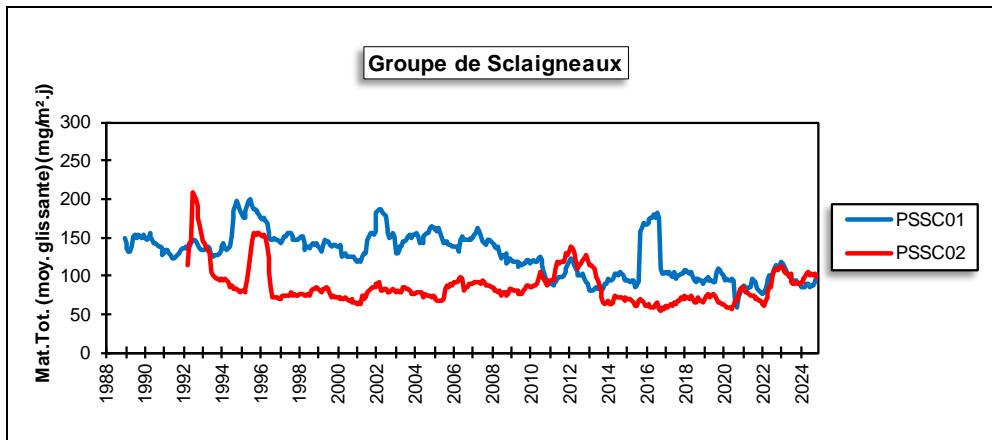


Figure 163 : Groupe de Sclaigneaux - Évolution à long terme des retombées totales

10.7.5. GROUPE DE SEILLES

Ce groupe est sous l'influence de l'industrie de production de chaux (four, carrière), située à l'ouest de Seilles. La jauge de la cité d'Atrive (PSSS01), la plus proche des sources, est localisée à l'est de celles-ci tandis que la jauge de la rue du Rivage (PSSS02) est au sud-est, le long de la Meuse (Figure 164).

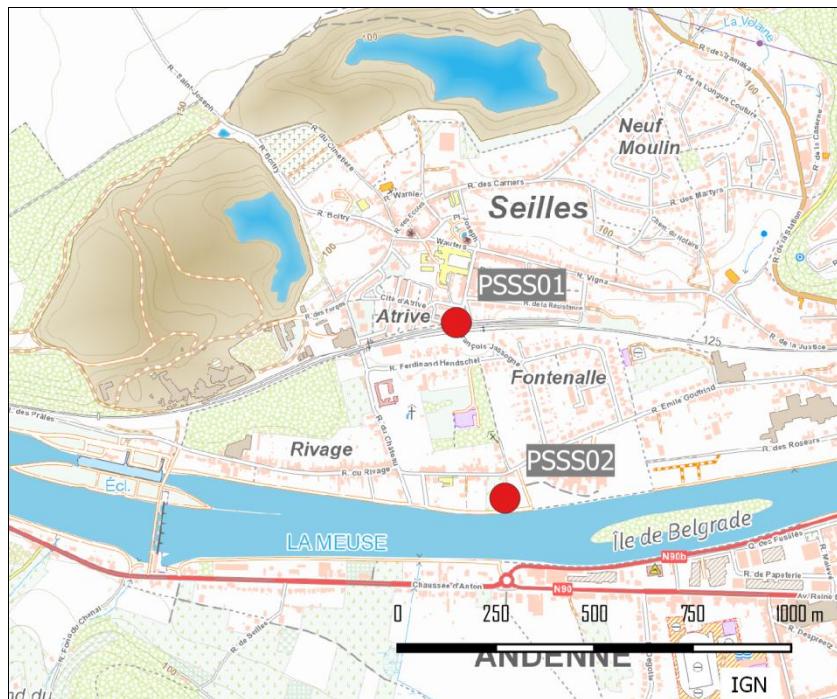


Figure 164 : Groupe de Seilles - Localisation des stations

Les retombées totales de ce groupe sont faibles et stationnaires depuis des années (Tableau 108).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	53
PSSS01	84
PSSS02	55

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 108 : Groupe de Seilles - Résultats 2024

Sur le long terme, on remarque une diminution progressive depuis 1986 à la station de la cité d'Atrive (PSSS01) (Figure 165). À partir de 1996-1997, la progression se fait plus lente jusqu'en 2010 où les niveaux n'évoluent plus guère. En 2022, on avait observé une période avec des retombées plus importantes, ce qui explique le petit sursaut en 2022. À la jauge de la rue du Rivage (PSSS02), les niveaux sont restés faibles et stables au cours des années. Il est intéressant de noter qu'avant 2010, la jauge la plus proche des sources (PSSS01) est systématiquement au-dessus de la jauge PSSS02 alors qu'après 2010, les évolutions de ces deux jauge se confondent.

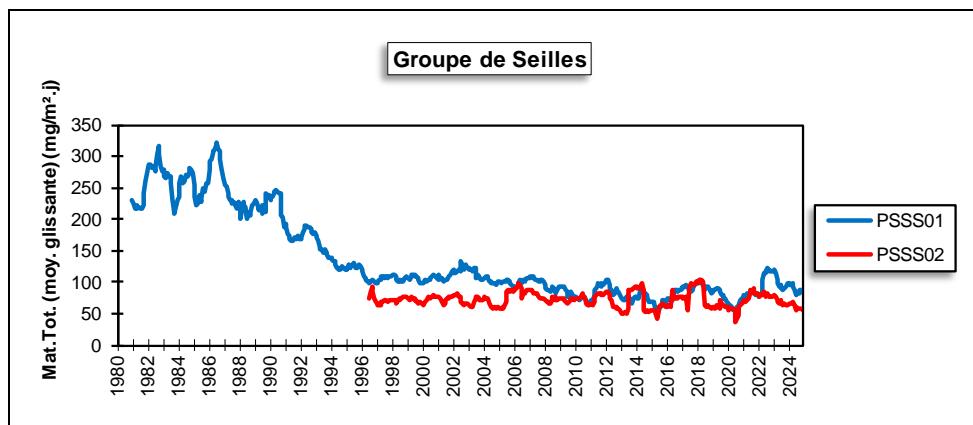


Figure 165 : Groupe de Seilles - Évolution à long terme des retombées totales

10.7.6. GROUPE DE NIVOYE

Ce groupe, composé de deux stations, est implanté à proximité d'une fonderie, située sur la rive gauche de la Meuse, au nord-est de la ville d'Andenne. La jauge PSNI01 est installée sur la rive gauche, à plus ou moins 200 m au nord de l'usine et un peu en hauteur (Figure 166). La jauge PSNI02 est implantée sur l'autre rive, au niveau de la vallée et à +/- 500 m au sud-est de l'usine. Ces dernières années, l'histoire de ce groupe fut assez chaotique et, dans l'attente d'une réforme de ce groupe, nous publions les résultats de la seule jauge toujours active en 2024, la jauge de la rive droite.

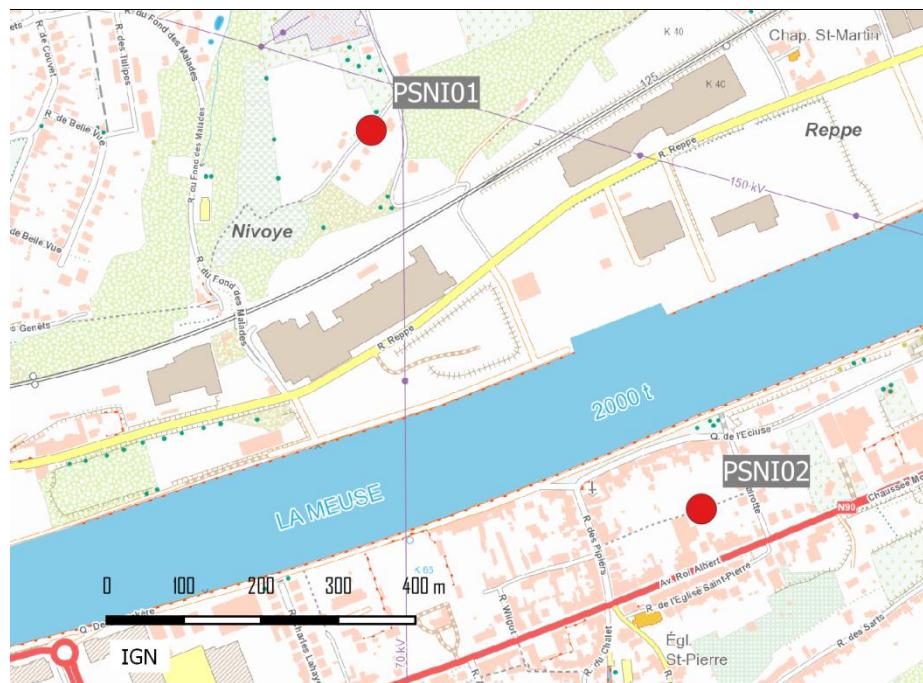


Figure 166 : Groupe de Nivoye - Localisation des stations

Jusqu'en 2003, les retombées totales de ce groupe pouvaient être qualifiées de faibles. À partir de 2004, on rencontre toujours à la jauge PSNI02 des périodes avec des valeurs faibles mais aussi de périodes avec des valeurs pouvant atteindre plusieurs centaines de $\text{mg/m}^2\text{.j}$. Il s'ensuit une augmentation des moyennes annuelles pour culminer en 2007-2008. En 2009 et 2010, ce phénomène s'estompe mais reste présent. En 2011, la moyenne repart à la hausse. Depuis, les résultats sont assez chaotiques et varient constamment. 2024 ne fait pas exception et on retrouve à la fois de faibles valeurs (minimum de 49 $\text{mg/m}^2\text{.j}$) mais aussi des valeurs très élevées (maximum de 1988 $\text{mg/m}^2\text{.j}$). Pour la première fois, on observe deux valeurs extrêmes ($> 1000 \text{ mg/m}^2\text{.j}$) de sorte que la moyenne annuelle atteint un maximum depuis le début des mesures en 1992 (Tableau 109).

	Mat. Tot. ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	As ($\mu\text{g/m}^2\text{.j}$)	Cd ($\mu\text{g/m}^2\text{.j}$)
Médiane	160	2	0	0	0.04	0.45	0.10
PSNI01	/	/	/	/	/		/
PSNI02	420	2	0	0	1.07	0.49	0.12

	Cr ($\mu\text{g/m}^2\text{.j}$)	Cu ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	Mn ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	Ni ($\mu\text{g/m}^2\text{.j}$)	Pb ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)	Zn ($\text{mg/m}^2\text{.j}$)
Médiane	2	0.013	0.030	3	0.004	0.198
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	2	0.019	0.048	4	0.005	0.188

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 109 : Groupe de Nivoye - Résultats 2024

Ce phénomène était absent à la jauge PSNI01 qui était pourtant beaucoup plus proche de l'entreprise, ce qui nous amène à penser que la fonderie n'est pas responsable de l'augmentation mais que la raison est plutôt à chercher dans l'environnement immédiat et avec, notamment, la végétation qui s'est développée autour de la jauge. De plus, la diminution sur le long terme des retombées en plomb montre bien l'influence décroissante de la fonderie (Figure 167). Depuis 2010, les niveaux en plomb sont faibles et du même ordre qu'aux autres points du réseau. En 2016, on observe deux périodes fortement chargées en plomb qui se traduisent par une brusque remontée dans l'évolution à long terme. Ces 8 dernières années, les niveaux sont de nouveau bas : on atteint même, en 2021, un minimum à la jauge PSNI02.

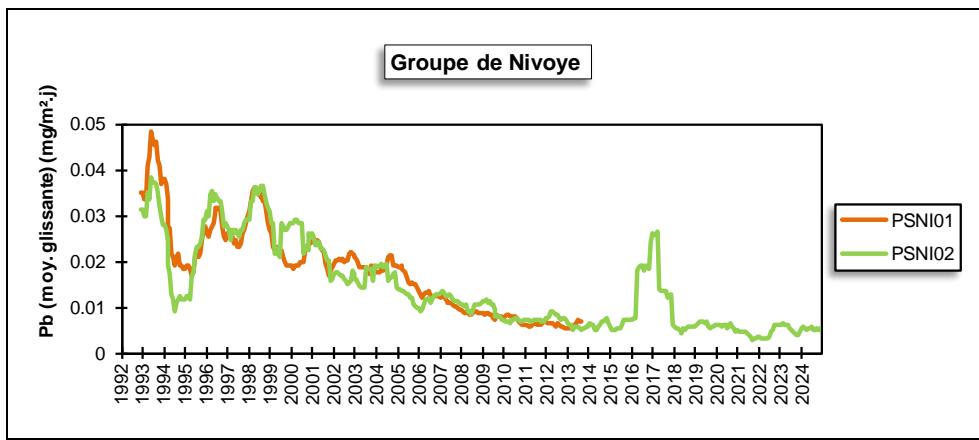


Figure 167 : Groupe de Nivoye - Évolution à long terme des retombées en plomb

Pour les autres métaux, les retombées actuelles sont basses et dignes d'un milieu rural.

De 1992 à 2003, les retombées totales sont restées stables (Figure 168). À partir de 2003, on observe une augmentation progressive au poste PSNI02 pour atteindre un maximum en 2008. En 2009, la situation s'améliore mais, en 2011, la tendance est de nouveau à la hausse mais se stabilise en 2012-2013. L'évolution devient alors assez chaotique. Les deux valeurs extrêmes observées en 2024 se traduisent par un emballement de la moyenne mobile.

À la jauge PSNI01, les niveaux sont restés bien plus stables même si on note, fin 2009, une tendance à l'augmentation qui s'inverse en 2012.

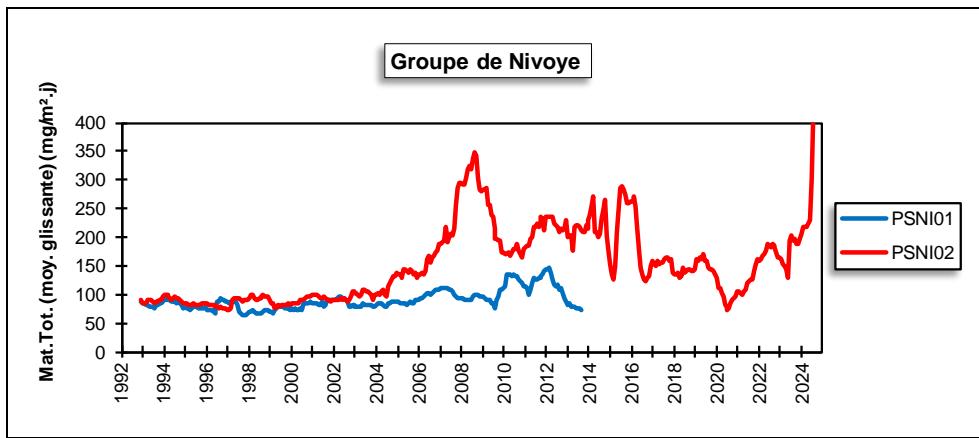


Figure 168 : Groupe de Nivoye - Évolution à long terme des retombées totales

10.7.7. GROUPE DE JEMELLE

Ce groupe assure la surveillance d'un environnement, où la principale source de poussières est liée à l'industrie de la chaux (carrières, fours à chaux). La jauge d'On (PSJO01) est située au nord-est de l'entreprise soit dans la direction des vents dominants tandis que la jauge de Jemelle (PSJO02) se positionne au sud de l'exploitation (Figure 169).

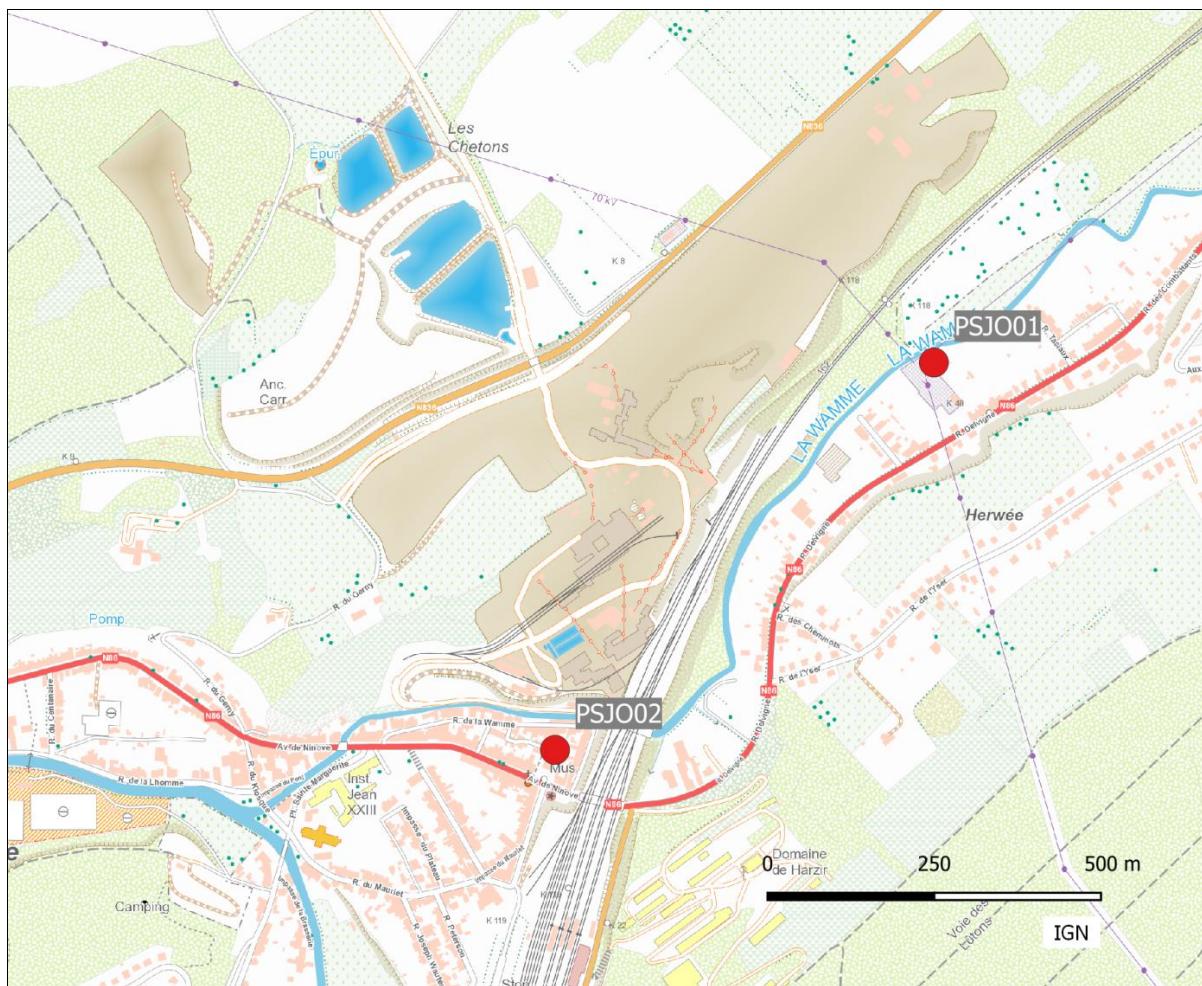


Figure 169 : Groupe de Jemelle - Localisation des stations

Par le passé, les retombées de ce groupe pouvaient être considérées comme élevées, avec des périodes où les retombées pouvaient atteindre plusieurs centaines de $\text{mg/m}^2\text{.j}$. Or, ces dernières années, on assiste à une baisse de fréquence de ces périodes riches en retombées ainsi qu'à une diminution de l'intensité de ces pics. Ainsi, depuis 2018, on n'observe plus aucune valeur supérieure à $300 \text{ mg/m}^2\text{.j}$ alors qu'avant cela arrivait fréquemment : 13 valeurs pour les deux jauge confondues en 2000. En outre, les périodes avec peu de retombées ($< 100 \text{ mg/m}^2\text{.j}$) deviennent de plus en plus fréquentes : 20 (sur 26) actuellement contre une seule en 2000. Tout ceci se traduit par une baisse constante des moyennes annuelles. Actuellement, les niveaux sont donc bas (Tableau 110) et même dignes d'un milieu rural à la jauge de Jemelle (PSJO02) qui atteint un minimum depuis le début des mesures en 1988.

La diminution sur le long terme est particulièrement frappante si on compare les résultats actuels avec le début des années 2000 où les moyennes annuelles furent de $390 \text{ mg/m}^2\text{.j}$ (2001) à la jauge d'On (PSJO01) et de $614 \text{ mg/m}^2\text{.j}$ (2003) à la jauge du centre de Jemelle (PSJO02).

Bien que les retombées totales soient en diminution, celles-ci restent riches en calcium. Néanmoins, le taux de calcium observé en 2024 n'a jamais été aussi bas. Début des années 2000, le taux de calcium pouvait régulièrement atteindre les 30 %.

Les retombées en éléments toxiques sont basses et évoluent peu. Les diminutions des retombées en métaux sont souvent associées à la baisse des retombées totales.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	66	13	1	1	0.33	0.07
PSJ001	91	14	1	1	0.49	0.06
PSJ002	71	12	1	1	0.38	0.07

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	1	0.010	0.024	2	0.005	0.140
PSJ001	2	0.008	0.040	3	0.006	0.143
PSJ002	1	0.013	0.027	3	0.006	0.161

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 110 : Groupe de Jemelle - Résultats 2024

Les retombées totales pour le groupe sont restées plus ou moins constantes jusque 1997-1998, puis ont régulièrement augmenté pour les deux jauge du groupe (Figure 170). En 2003, on observe une brusque augmentation au poste PSJ02 qui s'est inversée en 2004 avec, en 2006, des retombées qui reviennent aux niveaux de la fin des années nonante. Depuis 2005, les retombées aux deux jauge ont diminué pour atteindre un minimum ces dernières années.

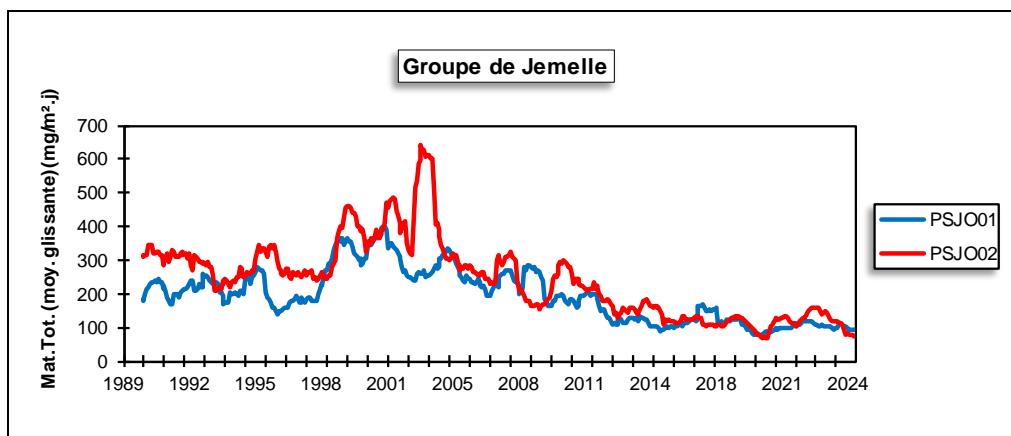


Figure 170 : Groupe de Jemelle – Évolution à long terme des retombées totales

10.7.8. GROUPE D'AUBANGE

Les quatre jauge composant ce groupe ont été implantées en 2020 pour évaluer l'impact d'une installation de broyage de métaux installée dans le zoning d'Aubange (Figure 171). La jauge de l'avenue Champion (PSAU01) est installée dans le zoning à +/- 250 m à l'ouest du broyeur. La jauge de la rue Nasfeld (PSAU02) est implantée au nord à 800 m des installations tandis que la jauge de la gare (PSAU03) se situe à l'est à +/- 850 m. Enfin, au nord-est à 1100 m, on retrouve la jauge de la rue Perbal (PSAU04).

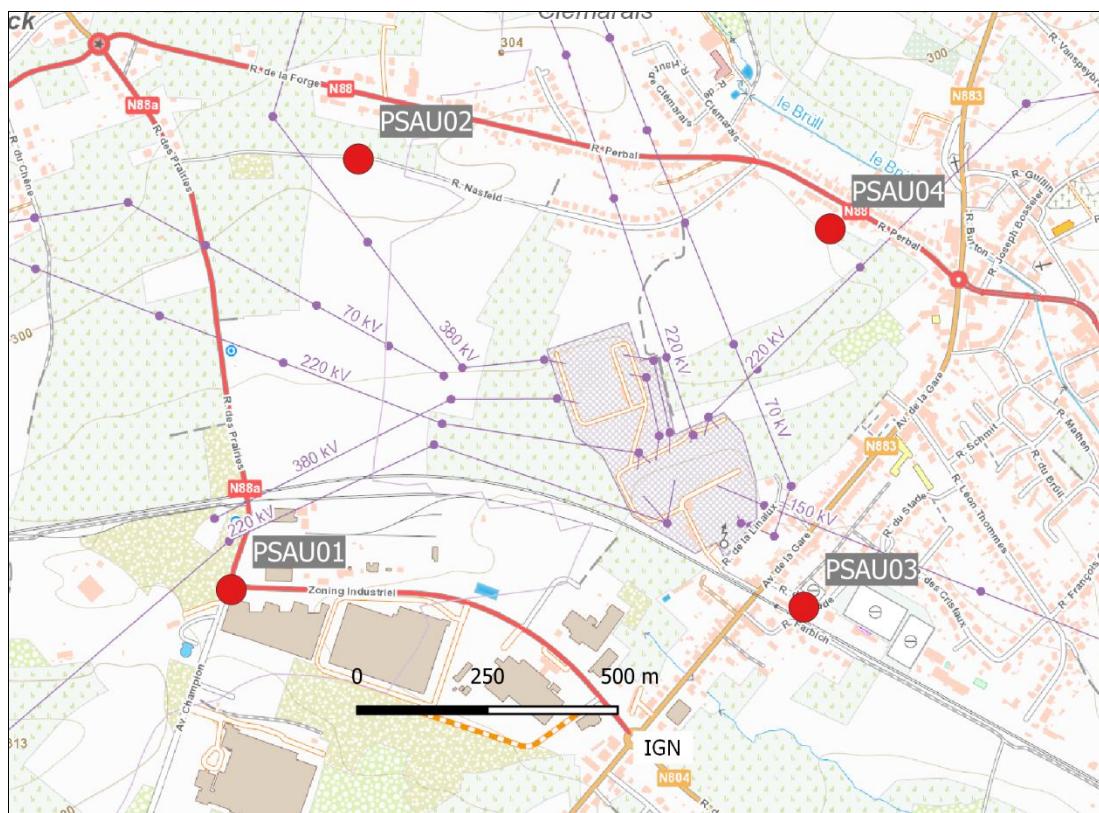


Figure 171 : Groupe d'Aubange- Localisation des stations

Les retombées totales sont les plus importantes à la jauge du zoning (PSAU01) qui, non seulement, est bien plus proche du broyeur que les autres stations mais qui subit aussi l'influence d'une unité de concassage située au sud-ouest de la jauge (le taux de calcium y est d'ailleurs élevé, Tableau 111). À l'autre extrême, la jauge de la rue Nasfeld (PSAU02), qui est installée en plein champ, montre des retombées faibles. Entre les deux, on retrouve les jauge de la gare (PSAU03) et de la rue Perbal (PSAU04). Pour cette dernière, on a observé quelques périodes avec de plus fortes retombées (maximum de 2024 de 685 mg/m².j) si bien que la moyenne annuelle est assez élevée. Il est probable que ce soit à mettre en relation avec la végétation près de la jauge.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	105	8	1	2	0.64	0.25
PSAU01	218	11	1	3	2.18	1.83
PSAU02	68	3	1	2	0.52	0.13
PSAU03	95	9	1	2	0.68	0.31
PSAU04	185	5	1	1	0.50	0.21

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	4	0.008	0.048	3	0.008	0.071
PSAU01	25	0.051	0.280	18	0.071	0.657
PSAU02	2	0.006	0.031	2	0.005	0.055
PSAU03	5	0.009	0.067	4	0.010	0.086
PSAU04	4	0.008	0.043	3	0.007	0.063

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 111 : Groupe d'Aubange - Résultats 2024

À la jauge du zoning (PSAU01), les retombées sont particulièrement riches en métaux vu sa proximité avec le broyeur. Par rapport aux années précédentes, on observe une baisse pour tous les métaux qui atteignent ainsi un minimum depuis le début des mesures en 2020. Les trois autres jauge sont nettement plus éloignées, avec des niveaux en métaux bien plus faibles et du même ordre que ce que l'on retrouve généralement dans un milieu purement urbain.

Au niveau du groupe, la norme allemande pour l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb est respectée mais les niveaux observés à la jauge du zoning sont bien élevés par rapport au seuil de cette norme (respectivement, 4 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$, 2 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$, 15 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ et 0.100 mg/m²·j)

10. 8. PROVINCE DE LIÈGE

10.8.1. GROUPE DE SAINT-GEORGES

Ce groupe assure la surveillance d'un environnement influencé par des carrières et des fours à chaux. Les six jauge se trouvent sur la rive gauche de la Meuse (Figure 172). Les jauge PSST01, PSST02, PSST04, PSST06 et PSST07 ceinturent le site d'exploitation. La jauge PSST03 est plus destinée à mesurer un impact à longue distance. Il est à noter que les entreprises installées à Engis et sur l'autre rive, à Hermalle-sous-Huy, peuvent aussi avoir une influence sur le contenu en éléments toxiques des retombées.

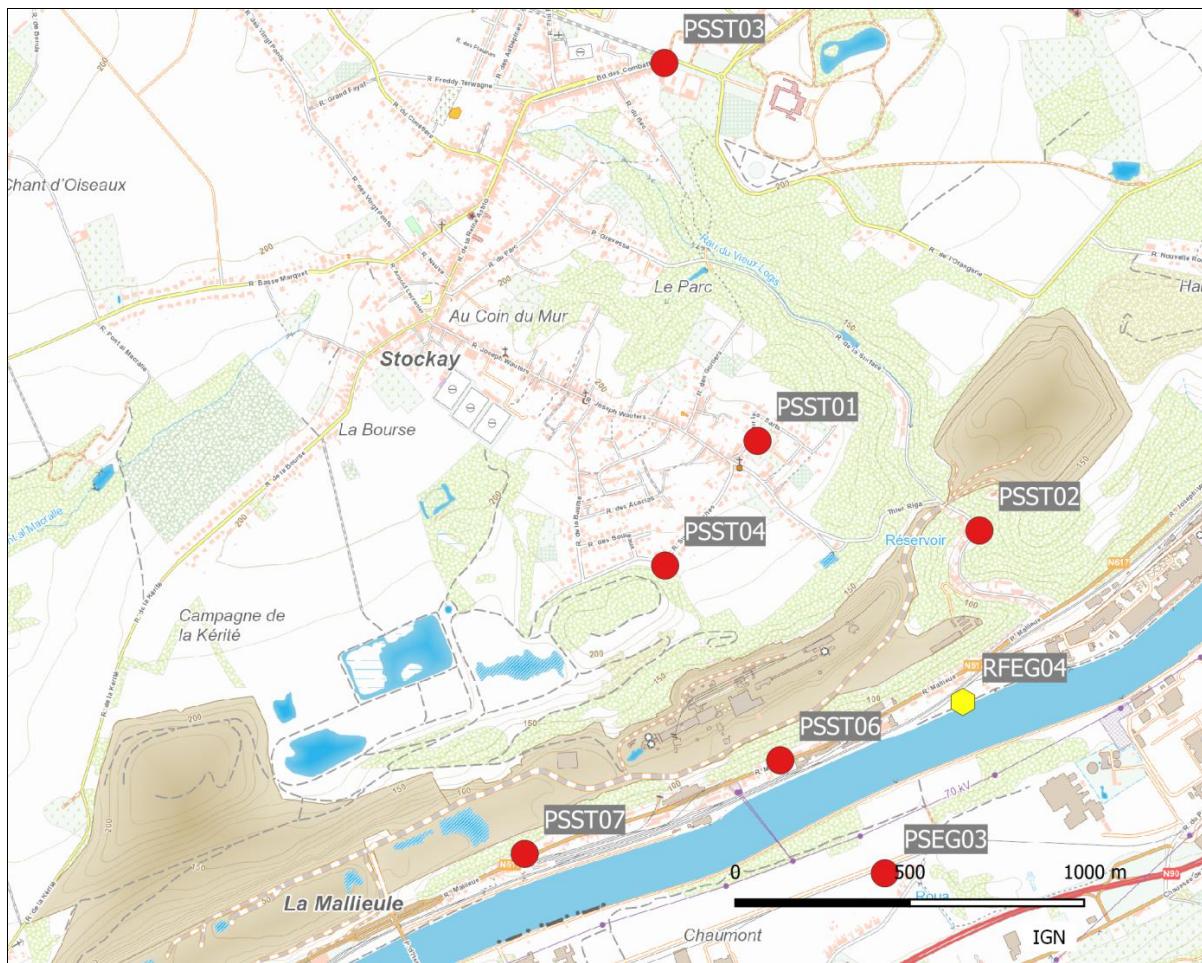


Figure 172 : Groupe de Saint-Georges - Localisation des stations

Historiquement, ce groupe montrait de fortes retombées mais la situation s'améliore d'année en année. Cependant, les postes du fond de la vallée, comme les jauges de la rue Mallieue (PSST06 et PSST07) et celle de la rue Surface (PSST02), située plus sur les hauteurs, montrent encore des retombées plus importantes (Tableau 112). Ces stations sont à la fois proches des installations, mais sont aussi influencées par le charroi passant sur la route toute proche pour les deux stations de la rue Mallieue (PSST06 et PSST07), tandis que la jauge de la rue Surface (PSST02) est en aval des vents dominants venant des installations. En 2024, pour la première fois, on n'observe aucune valeur élevée ($> 300 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$) pour ces trois jauges. Les faibles valeurs ($< 100 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$) restent cependant rares (une seule valeur).

La situation de ces trois jauges est cependant bien moins critique que par le passé. Ainsi, la jauge de la rue Surface (PSST02) a vu sa moyenne divisée par 4 par rapport à l'an 2000. Pour les deux jauges de la rue Mallieue (PSST06 et PSST07), la diminution est respectivement d'un facteur 5 et 4. Ces jauges ont atteint un minimum soit en 2020 (PSST06), soit en 2021 (PSST02 et PSST07). Depuis, les niveaux de retombées ont légèrement augmenté tout en restant bien en-deçà des niveaux du début de ce siècle.

Situées plus sur les hauteurs mais également proches de la zone d'exploitation, les jauges PSST01 (rue Sur-les-Sart) et PSST04 (rue Sur-les-Roches) montrent habituellement des valeurs plus basses que les trois jauges précédentes. Toutefois, à la jauge de la rue Sur les Roches (PSST04), la moyenne augmente fortement par rapport à 2023 ($122 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$). C'est la conséquence de valeurs plus élevées de la 4^e à la 9^e période (maximum de $495 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$). On retrouve également 3 valeurs faibles ($< 100 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$). À la jauge de la rue Sur-les-Sarts (PSST01), la moyenne est bien plus basse quoique légèrement supérieure à ce que l'on retrouve dans un milieu purement rural ou urbain. On n'y observe qu'une seule valeur élevée (maximum de $424 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$) mais aussi 8 valeurs faibles ($< 100 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$). Pour ces deux jauges, la tendance à long terme est aussi à l'amélioration. Ainsi, en 2000, les moyennes étaient encore respectivement de $610 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$ (PSST01) et $512 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$ (PSST04), avec des maxima dépassant les $1000 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$.

Enfin, la jauge de Stockay (PSST03), située plus à l'écart de la zone sensible, récolte actuellement peu de retombées avec des niveaux dignes d'un milieu rural. Ici aussi, on a observé une diminution sur le long terme et par rapport à l'an 2000, la moyenne aura été divisée par 3.

	Mat. Tot. (mg/m ² ·j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² ·j)	As (µg/m ² ·j)	Cd (µg/m ² ·j)
Médiane	140	11	4	1	0.18	0.77	0.63
PSST01	116	8	3	1	0.17	0.71	0.67
PSST02	179	14	7	1	0.17	0.75	0.51
PSST03	84	4	1	1	0.13	0.45	0.25
PSST04	193	9	3	0	0.45	0.44	0.92
PSST06	187	14	4	1	0.36	1.77	0.98
PSST07	161	14	5	2	0.28	1.22	0.91

	Cr (µg/m ² ·j)	Cu (mg/m ² ·j)	Mn (mg/m ² ·j)	Ni (µg/m ² ·j)	Pb (mg/m ² ·j)	Zn (mg/m ² ·j)
Médiane	4	0.014	0.052	5	0.015	0.259
PSST01	2	0.012	0.038	4	0.010	0.233
PSST02	4	0.015	0.058	4	0.019	0.193
PSST03	2	0.010	0.036	4	0.007	0.232
PSST04	2	0.010	0.037	4	0.007	0.253
PSST06	8	0.025	0.083	8	0.030	0.407
PSST07	8	0.029	0.127	10	0.032	0.467

En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 112 : Groupe de Saint-Georges - Résultats 2024

Les teneurs en calcium et magnésium sont élevées. En 2024, les retombées sont les plus riches en calcium aux jauge de la rue Mallieue (PSST06 et PSST07) et celle de la rue Surface (PSST02). Viennent ensuite les jauge de la rue Sur les Roches (PSST04) et de la rue Sur les Sarts (PSST01). Enfin, la jauge de Stockay (PSST03), la plus éloignée de la zone d'exploitation, montre le taux de calcium le plus faible. La teneur en magnésium suit approximativement le même classement.

En raison de la proximité des industries présentes à Hermalle-sous-Huy (commune d'Engis), les dépôts en plomb et cadmium sont plus importants que dans la plupart des autres sites et ce principalement aux jauge du bas de la vallée (PSST06 et PSST07). Nous verrons plus loin (voir § 10.8.2) que ces résultats sont à mettre en relation avec ceux de la jauge du Ravel (PSEG17), située plus en amont sur la même rive, et ceux de la jauge de la rue de Chaumont (PSEG03), située plus ou moins à la même hauteur que la jauge PSST06 mais sur l'autre rive de la Meuse.

Les retombées en fluorures sont également plus élevées sous l'influence de la fabrique de phosphates qui est le long de la Meuse en aval des installations de Saint-Georges. Les retombées sont généralement les plus fortes aux jauge de la vallée (PSST06 et PSST07) et les plus basses à la jauge de Stockay (PSST03) qui est la plus éloignée de la vallée. Fait inhabituel, on observe, en 2024, trois périodes avec de plus forte retombées en fluorures à la jauge de la rue Sur-les-Roches (PSST04) qui pèse sur la moyenne qui atteint son niveau le plus élevé depuis le début des mesures en 1990.

Sur le long terme, toutes les jauge, même celle qui est la plus éloignée de la zone d'exploitation (PSST03), présentent une diminution des retombées totales qui est d'autant plus marquée que la jauge est exposée (Figure 173).

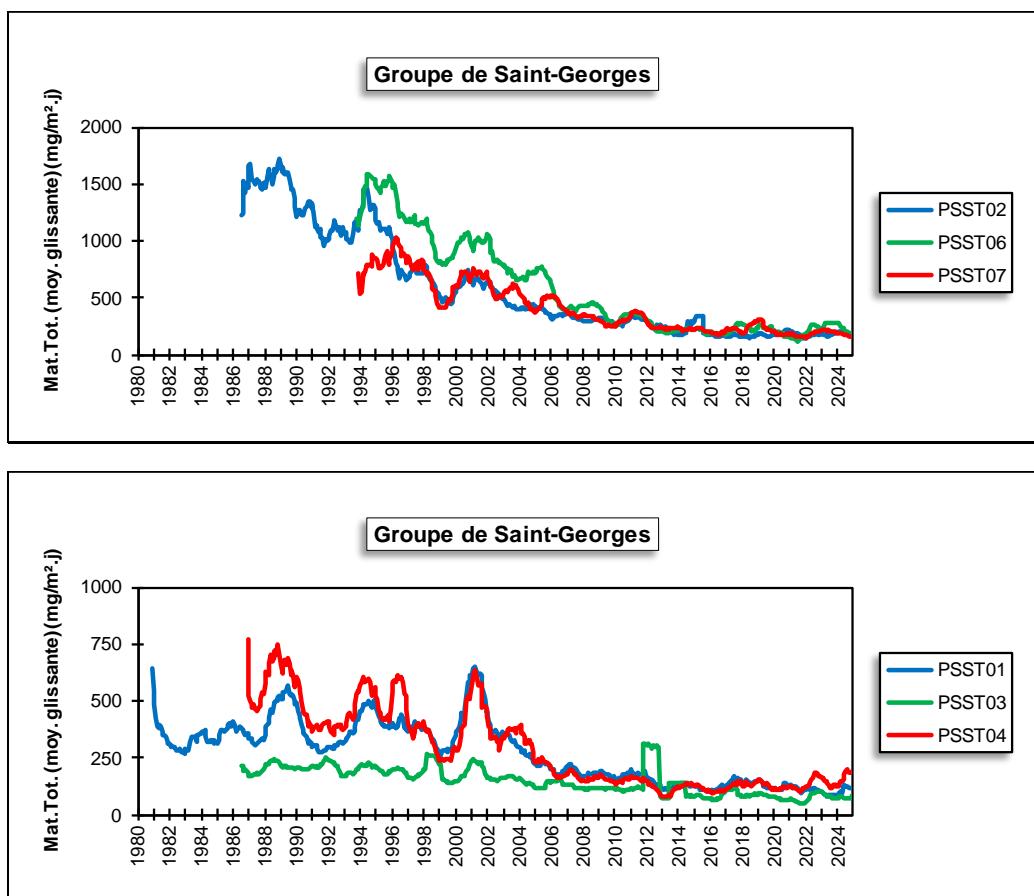


Figure 173 : Groupe de Saint-Georges - Évolution à long terme des retombées totales

10.8.2. GROUPE D'ENGIS

La région d'Engis est particulièrement concernée par la problématique des poussières de par la concentration de nombreuses industries situées sur les deux rives de la Meuse : fabrication d'engrais, production de plâtre, d'oxyde de zinc, recyclage de déchets, ... De plus, il n'est pas impossible que les jauge situées les plus à l'ouest subissent également l'influence des fours à chaux de Saint-Georges. La présence d'une entreprise de fabrication de phosphates soumet cette région à une pollution par les fluorures (voir aussi chapitre 11) qui sont dosés dans les jauge.

À cet endroit la vallée est relativement encaissée (1 km de large pour un dénivelé de 100 m) de sorte que les conditions de dispersion peuvent être extrêmement mauvaises et que les effluents industriels restent confinés dans la vallée amplifiant les effets du moindre incident.

En 2020, le groupe d'Engis s'est agrandi par l'implantation de quatre nouvelles jauge portant aussi le nombre total à dix jauge (Figure 174). Ces nouvelles jauge (PSEG15 à PSEG18) sont destinées à assurer la surveillance d'une installation de broyage de métaux installée sur la rive droite de la Meuse dans le zoning d'Hermalle-sous-Huy. Les deux jauge de la rive gauche (PSEG15 et PSEG17) sont implantées le long du Ravel en bordure de Meuse, soit à l'ouest (PSEG15) et au nord-nord-est (PSEG17) de l'entreprise de broyage. Sur la rive droite, les deux jauge (PSEG16 et PSEG18) se situent dans le zoning approximativement au sud-ouest (PSEG16) et au sud-est (PSEG18) de l'exploitation.

Les anciennes jauge se situent plus en aval du fleuve. Sur la rive gauche, on retrouve deux jauge à Engis : une au niveau de la Meuse (PSEG01) et une sur les hauteurs (PSEG09). La troisième jauge (PSEG06) est également implantée sur les hauteurs, au niveau du Château d'Aigremont, soit à une distance approximative de 1.5 km du centre d'Engis. Sur la rive droite, sont installées trois jauge (d'amont en aval : PSEG03, PSEG02 et PSEG13) couvrant un vaste territoire allant de Hermalle-sous-Huy à Ramioul (Ivoz-Ramet), soit une distance de 3.5 km.

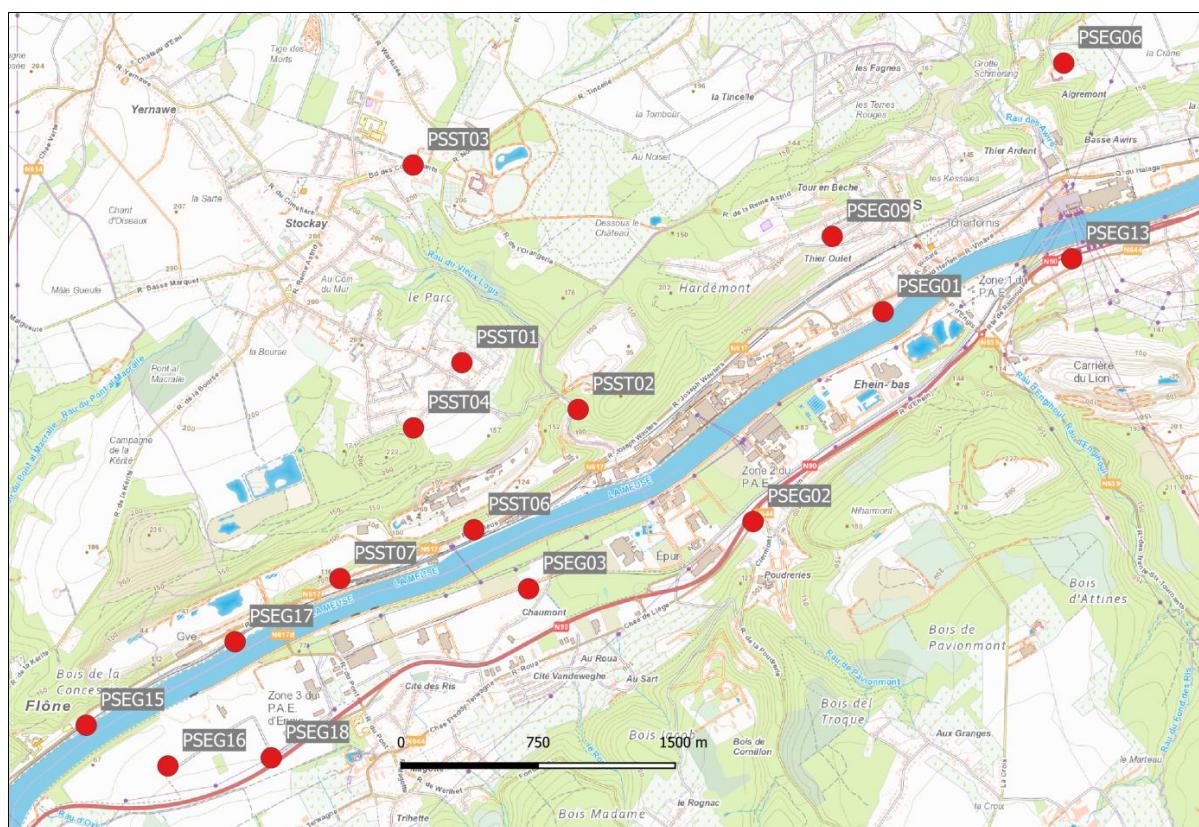


Figure 174 : Groupe d'Engis - Localisation des stations

Pour les quatre jauge orientées vers la surveillance du broyeur (PSEG15 à PSEG18), les retombées totales sont maximales à la jauge de la rue des Tuiliers dans le zoning (PSEG18). Suite à la construction d'un nouveau centre de tri de déchets PMC à quelques dizaines de mètres de la jauge, on avait observé en 2022 de très fortes valeurs faisant exploser la moyenne annuelle (531 mg/m².j). Actuellement, la moyenne est redescendue (Tableau 113) mais les niveaux restent importants. On n'y observe aucune valeur élevée (maximum de 216 mg/m².j) mais pas non plus de valeurs faibles (< 100 mg/m².j). Viennent ensuite l'autre jauge de la rue des Tuiliers (PSEG16), qui est entourée de cultures, et la jauge de la rue Mallieue (PSEG17), qui est directement sous les vents venant du broyeur mais aussi de l'entreprise de matériaux de construction située à côté. Enfin, on observe un minimum à la jauge de Flône (PSEG15) qui est la plus à l'ouest et par conséquent en amont par rapport aux entreprises de la région. À l'exception de cette dernière, les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) restent rares.

Les retombées en métaux sont importantes quoique plus basses que ce que l'on retrouve dans d'autres environnements proches de broyeurs comme à Courcelles. Selon les métaux, on retrouve des maxima aux jauge de la rue de Tuiliers (PSEG18) ou de la rue Mallieue (PSEG17). La jauge de Flône (PSEG15), qui est en amont et sur l'autre rive par rapport aux installations, est plus épargnée.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	133	10	1	1	0.42	1.18	1.38
PSEG01	313	20	1	0	2.18	12.56	5.75
PSEG02	161	8	1	1	0.38	1.22	4.77
PSEG03	93	6	1	1	0.25	0.52	1.16
PSEG06	243	7	1	0	3.91	1.17	1.58
PSEG09	89	11	2	1	1.94	1.64	1.18
PSEG13	178	10	1	1	1.09	2.26	14.33
PSEG15	70	6	2	2	0.13	0.49	0.61
PSEG16	130	6	1	2	0.20	1.05	1.08
PSEG17	124	8	2	3	0.17	1.02	1.26
PSEG18	171	8	1	2	0.43	1.40	1.75

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	7	0.025	0.066	8	0.029	0.531
PSEG01	9	0.045	0.070	9	0.111	1.255
PSEG02	6	0.021	0.100	7	0.056	0.566
PSEG03	2	0.010	0.026	4	0.012	0.390
PSEG06	5	0.020	0.044	9	0.021	0.602
PSEG09	4	0.017	0.034	4	0.023	0.862
PSEG13	14	0.047	0.159	13	0.157	1.415
PSEG15	4	0.026	0.031	6	0.010	0.222
PSEG16	10	0.030	0.080	12	0.031	0.488
PSEG17	15	0.037	0.085	14	0.037	0.510
PSEG18	11	0.028	0.130	10	0.034	0.537

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 113 : Groupe d'Engis - Résultats 2024

Dans le reste du groupe, sur la rive gauche, d'amont en aval, nous retrouvons, tout d'abord, la jauge du centre d'Engis (PSEG01). Celle-ci est directement sous les vents dominants venant de la fabrique de phosphates et les retombées y sont élevées. On y observe très fréquemment des valeurs de plusieurs centaines de mg/m².j (maximum en 2024 de 844 mg/m².j) et l'absence de valeurs faibles (< 100 mg/m².j). Toutefois, on observe, depuis 2021, une diminution de la moyenne annuelle qui atteint, en 2024, son niveau le plus bas de ces 11 dernières années. Le taux de calcium y est élevé et les retombées sont riches en fluorures.

Située sur les hauteurs d'Engis, dans les vents dominants venant de la fabrique de phosphates et au nord de la fabrique de plâtre et du parc industriel d'Ehein, la jauge PSEG09 montre des valeurs en retombées totales bien plus basses, à peine plus élevées que dans un milieu purement urbain ou rural. On est très loin des valeurs du passé comme lors de l'année record de 1980 où la moyenne a atteint les 391 mg/m².j. Les retombées sont également riches en calcium et en fluorures.

Toujours dans la direction des vents dominants et sur les hauteurs mais à plus grande distance, nous avons la jauge PSEG06 qui est implantée à côté du château d'Aigremont qui surplombe la vallée. En 2018, le niveau de retombées totales y était encore bas (85 mg/m².j) mais a augmenté ces dernières années. En 2024, on y a observé un maximum de 655 mg/m².j et surtout aucune valeur faible (< 100 mg/m².j). On y retrouve aussi de fortes retombées en fluorures.

Sur la rive droite, d'amont en aval, nous avons tout d'abord la jauge de la rue de Chaumont (PSEG03) qui est située entre les zonings d'Hermalle-sous-Huy et de Clermont-sous-Huy. Elle est également à la même hauteur que les fours à chaux de Saint-Georges qui sont sur l'autre rive. Avant 2020, on y observait des résultats très hétérogènes, probablement liés à la végétation se développant près de la jauge. Depuis, les retombées totales sont basses et stables. Les retombées en fluorures et en zinc sont parmi les plus basses du groupe car la jauge est implantée en amont de la fabrique de phosphates.

La jauge de Clermont-sous-Huy (PSEG02) est située à hauteur de la fabrique de phosphates mais sur l'autre rive. Elle subit aussi l'influence des entreprises du zoning d'Ehein situé au nord de celle-ci. On y observe des retombées importantes mais une partie provient sans aucun doute de la végétation qui s'est développée à proximité de la jauge. Les retombées sur ce site sont riches en cadmium et en plomb.

Les retombées totales à la jauge de la chaussée de Ramioul (PSEG13) sont élevées avec un fort taux de calcium. Cette jauge est à la fois dans les vents dominant venant de la fabrique de phosphates et de la fabrique de plâtre mais aussi d'un site de production de granulats bien plus proche. On peut y observer de fortes valeurs comme lors du maximum de 2024 (314 mg/m².j) et on n'y enregistre que rarement de faibles valeurs (une seule en 2024). Cependant, sur le long terme, la tendance générale est à l'amélioration : en 2000, on y enregistrait encore une moyenne de 408 mg/m².j. Les retombées sont très riches en plomb et en cadmium. Pour ce dernier élément, c'est même la jauge la plus affectée par ce type de pollution en Wallonie. On y retrouve aussi plus de chrome, cuivre, manganèse, nickel et zinc que dans le reste du groupe (exception faite des jauge orientées broyeur).

Les niveaux des retombées en plomb et cadmium sont fort élevés, surtout aux postes PSEG01, PSEG02 et PSEG13. Pour le cadmium, le groupe se classe même en deuxième position des groupes wallons les plus pollués. Après 10 années consécutives de dépassement, la norme allemande (2 µg/m².j) est respectée depuis 2021. Dans le cas du plomb, la norme allemande (0.100 mg/m².j) a toujours été respectée même si les niveaux sont bien supérieurs à ce que l'on trouve habituellement (exception faite des jauge dans l'environnement des broyeurs).

Les dépôts de ce groupe sont également riches en zinc avec des maxima aux jauge directement sous les vents dominant venant de la fabrique de phosphates (PSEG01 et PSEG13) et un minimum à la jauge de Flône (PSEG15) qui est le plus en amont.

Les retombées en fluorures sont les plus élevées de la Région wallonne. Ce groupe se classe d'ailleurs dans la catégorie des valeurs élevées, selon la nomenclature de l'ISSEp (entre 0.25 et 0.5 mg/m².j). Les postes les plus chargés sont les jauge PSEG01, PSEG06, PSEG09 et PSEG13, soit les postes dans l'axe des vents dominants venant de la fabrique de phosphates. À l'opposé, les jauge PSEG03, PSEG15, PSEG16, PSEG17 et PSEG18, qui sont en amont de l'usine par rapport aux vents dominants, reçoivent moins de retombées en fluorures.

L'évolution à long terme des retombées totales est complexe et varie selon les stations (Figure 175). Pour la plupart des stations, soit on observe une tendance à la baisse, soit les niveaux évoluent peu.

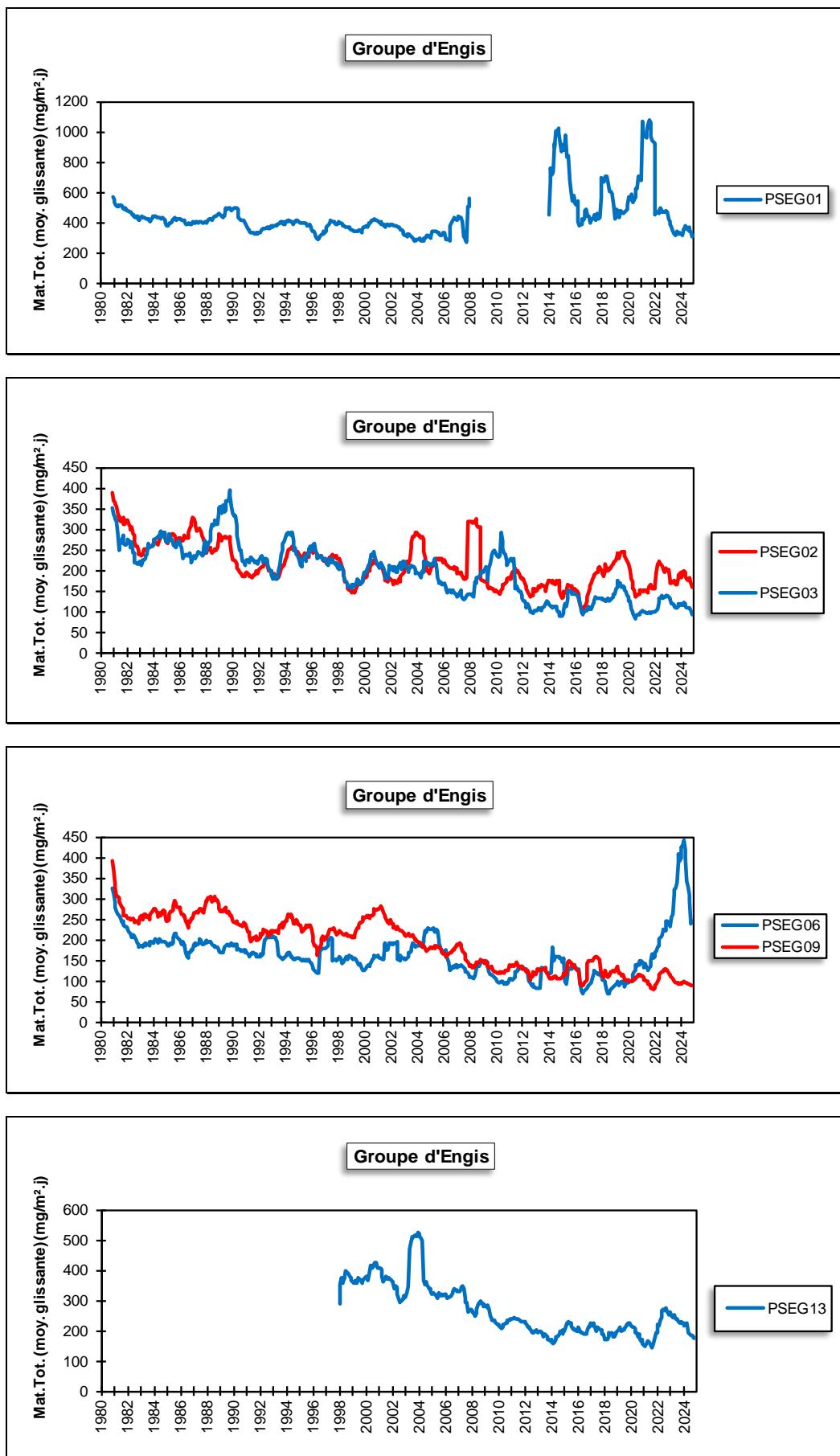


Figure 175 : Groupe d'Engis - Évolution à long terme des retombées totales

10.8.3. GROUPE DE SERAING

Les stations du groupe de Seraing assurent la surveillance d'un environnement qui était influencé par les outils sidérurgiques, implantés sur la rive droite de la Meuse (deux haut-fourneaux, une cokerie, une chaîne d'agglomération et une aciérie électrique). Ces outils vont progressivement fermer : 2009 pour le haut-fourneau de Seraing (HF6), 2011 pour le haut-fourneau d'Ougrée (HFB) et la chaîne d'agglomération et 2014 pour la cokerie et l'aciérie électrique (ESB). Les niveaux de retombées vont suivre et diminuer pour atteindre de faibles valeurs typiques d'un milieu urbain.

La jauge du fond de Seraing (PSSG02) est la seule implantée sur la rive droite (Figure 176). Avant la fermeture du haut-fourneau de Seraing (HF6), cette jauge se situait en aval des vents dominants venant de celui-ci. Elle a été conservée pour étudier un éventuel impact de la réhabilitation du site. Sur l'autre rive, nous avons d'abord la jauge de Tilleur (PSSG08), jauge sous l'influence de l'aciérie implantée en face, sur l'autre rive, et qui montrait de fortes retombées notamment pour les métaux. Dans le centre de Sclessin, nous retrouvons la jauge PSSG03 qui se situait dans les vents dominants venant des installations d'Ougrée (haut-fourneau HFB et agglomération). Enfin, toujours dans la même direction, mais à plus grande distance, nous avons la jauge du Val-Benoît installée sur le site de l'ISSeP (PSSG06).

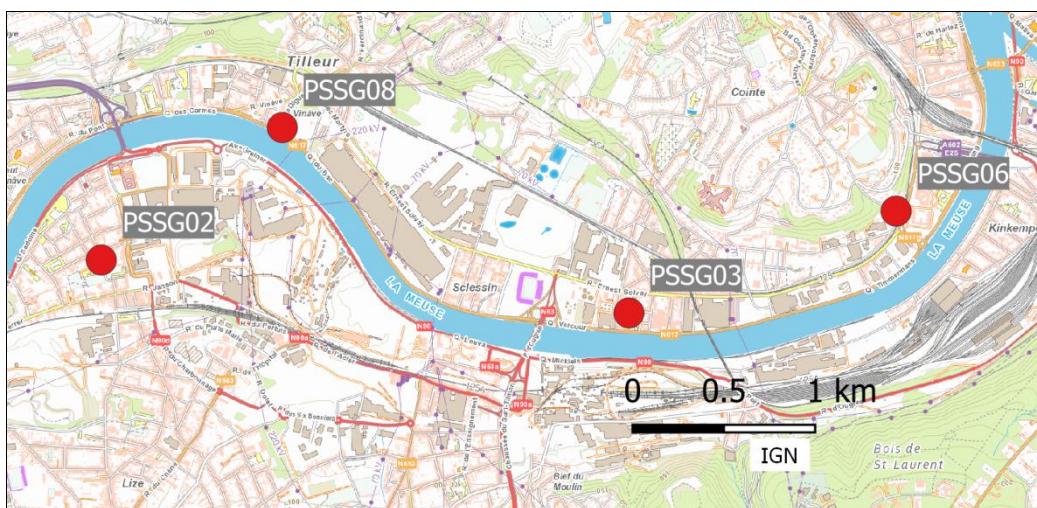


Figure 176 : Groupe de Seraing - Localisation des stations

Depuis l'arrêt définitif des outils de la phase à chaud dans le bassin serésien, les retombées totales ont fortement diminué et sont actuellement faibles, stables et dignes d'un milieu typiquement urbain (Tableau 114). À la jauge de Sclessin (PSSG03), on observe en 2024 une période avec de plus fortes retombées ($284 \text{ mg/m}^2.\text{j}$) de sorte que la moyenne augmente par rapport aux années précédentes. Sans cette valeur, la moyenne serait du même ordre que sur les autres sites.

La situation de la jauge de Sclessin (PSSG03) illustre bien l'évolution liée aux fermetures : entre 2008 et 2024, la moyenne pour les retombées totales a été divisée par 5. Cette jauge était une des plus exposées car directement en aval des vents dominants venant des outils d'Ougrée. Selon les jauge, la diminution fut plus ou moins précoce en fonction de la date d'arrêt des outils les plus proches. Ainsi, à la jauge du bas de Seraing (PSSG02), on constate une forte diminution entre 2008 et 2009 suite à l'arrêt du haut-fourneau HF6 en 2009. Par contre à la jauge de Tilleur (PSSG08), il faut attendre 2015 pour voir la moyenne diminuer en réponse à l'arrêt de l'aciérie et de la cokerie à la mi-2014.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	73	5	1	3	0.57	0.24
PSSG02	61	5	1	2	0.51	0.19
PSSG03	116	4	1	5	0.83	0.23
PSSG06	60	4	1	5	0.56	0.20
PSSG08	87	5	1	3	0.69	0.40

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	5	0.013	0.041	4	0.011	0.224
PSSG02	4	0.023	0.032	4	0.010	0.195
PSSG03	6	0.013	0.077	6	0.014	0.394
PSSG06	6	0.012	0.033	4	0.007	0.236
PSSG08	10	0.017	0.059	6	0.023	0.329

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 114 : Groupe de Seraing - Résultats 2024

Les retombées en métaux liés à l'activité sidérurgique, comme le fer, le manganèse, le chrome, le nickel ou le plomb, ont suivi la même évolution. Actuellement, le niveau de retombées pour ces métaux est bas quoique très légèrement plus élevé que dans les jauge qui n'ont pas un passé sidérurgique comme celle du groupe de Liège (voir 10.5.3). Comme pour les retombées totales, les diminutions des retombées en métaux ont suivi un calendrier différent selon les sites. Ainsi, la diminution fut plus tardive à la jauge de Tilleur (PSSG08).

À la jauge de Tilleur (PSSG08), les niveaux en cadmium et en plomb restent actuellement légèrement plus élevés qu'aux autres jauge du groupe. Pour le plomb, les niveaux ont diminué avec la fermeture de l'aciérie et de la cokerie en 2014 et se sont stabilisés à partir de 2015 pour atteindre un minimum en 2024. Pour le cadmium, les niveaux ont peu évolué entre 2005 et 2020 pour ensuite diminuer et atteindre un minimum en 2023.

À la jauge du bas de Seraing (PSSG02), les retombées totales ont fortement diminué lors de la première moitié des années 80 (Figure 177). À partir de 1986, la diminution s'est faite plus douce. Entre 1996 et 2002, la tendance s'inverse et les retombées augmentent doucement, mais, à partir de 2002, la tendance à la baisse reprend. Comme pour toutes les autres jauge du groupe, les niveaux vont alors varier au gré des ouvertures-fermetures des outils. Ainsi, l'arrêt du haut-fourneau HF6 en 2005 puis le redémarrage en 2008 avant l'arrêt définitif en 2009 est perceptible.

De même, à la jauge de Sclessin (PSSG03), on perçoit la diminution liée à l'arrêt en 2009 des outils d'Ougrée, puis l'augmentation lors de la reprise en 2010 et une dernière diminution lors de l'arrêt définitif en 2011.

À la jauge de Tilleur (PSSG08), on observe une diminution progressive des retombées jusqu'en 2012. En 2012, on observe une 10^{ème} période avec un niveau de retombées très élevé ce qui explique le saut brusque dans l'évolution de la moyenne mobile. Avec l'arrêt de l'aciérie et de la cokerie, la tendance repart à la baisse en 2014 pour atteindre un niveau minimum ces dernières années.

Enfin, même si elle est relativement éloignée des anciens sites de production, la jauge PSSG06 montre également une tendance à la diminution.

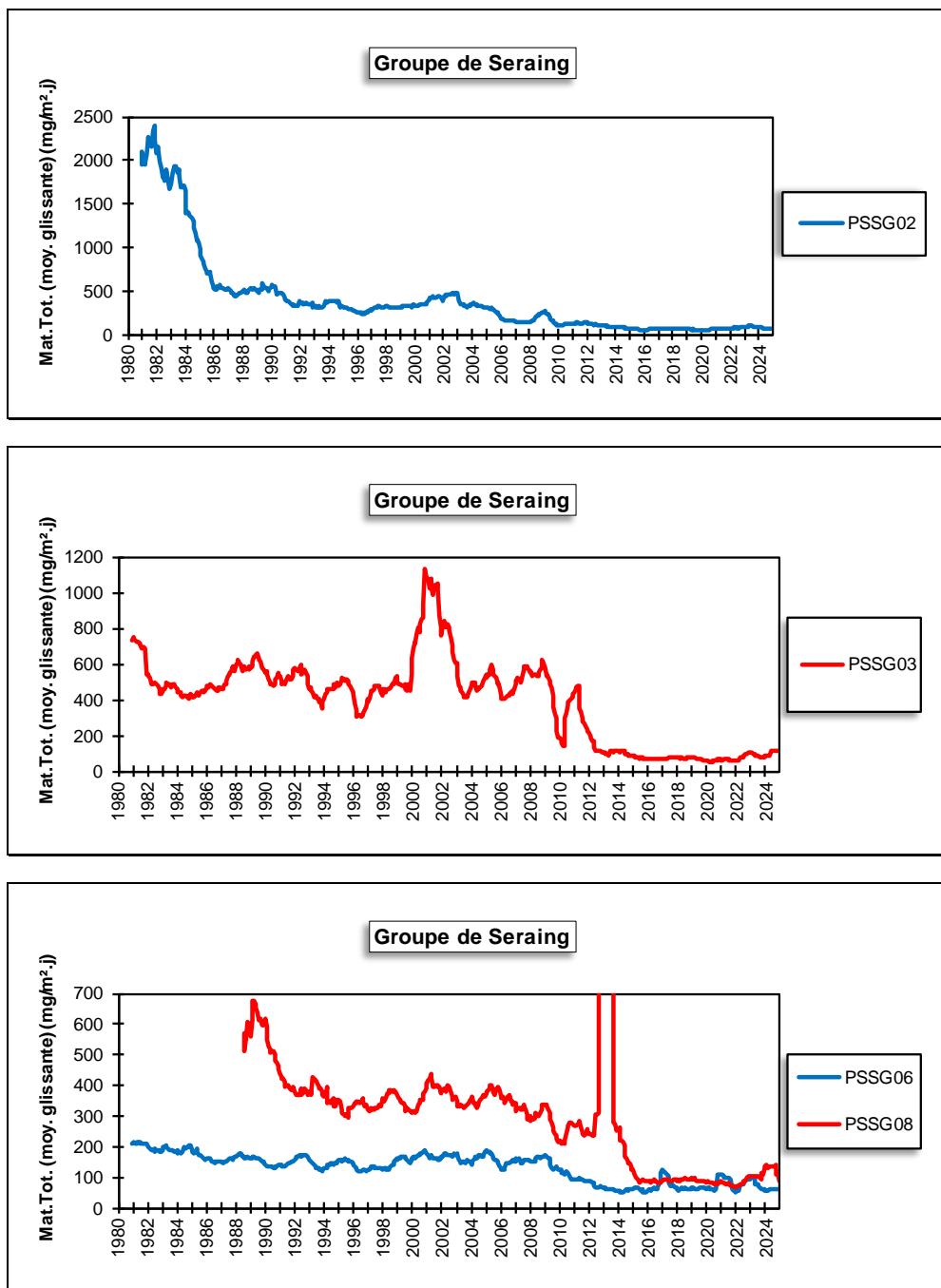


Figure 177 : Groupe de Seraing - Évolution à long terme des retombées totales

10.8.4. GROUPE DE CHÈNÉE-ANGLEUR

Ce groupe se compose de deux jauge surveillant chacune un environnement différent (Figure 178). La jauge d'Angleur (PSCN02) est située le long du Canal de l'Ourthe au nord d'une entreprise traitant du zinc tandis que la jauge PSCN05 est implantée à Vaux-sous-Chèvremont au nord d'une fonderie utilisant divers métaux non-ferreux.

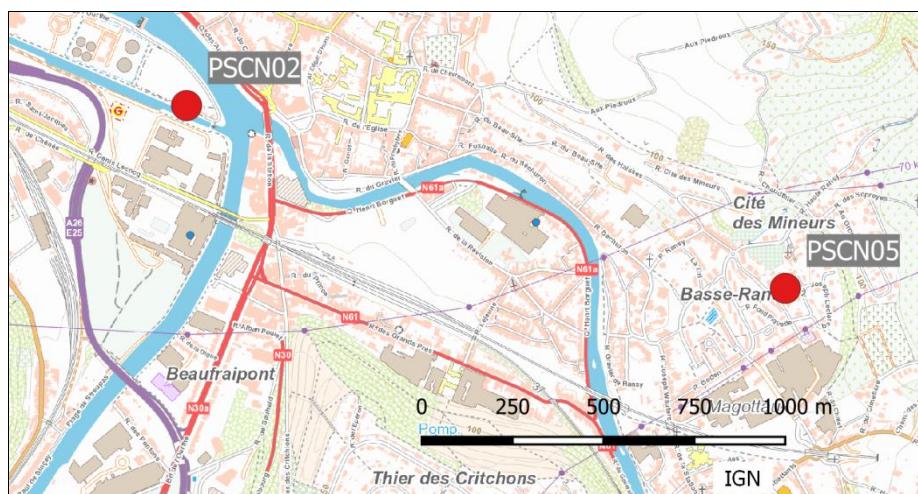


Figure 178 : Groupe de Chênée-Angleur - Localisation des stations

Ces dernières années, les retombées totales pour le groupe sont faibles, stables et même dignes d'un milieu rural pour la jauge de Vaulx-sous-Chèvremont (Tableau 115).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (µg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	90	3	1	1	0.49	0.20
PSCN02	87	4	1	1	0.83	0.34
PSCN05	76	3	1	1	0.31	0.11

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	11	0.010	0.039	5	0.010	0.769
PSCN02	4	0.012	0.049	3	0.028	2.946
PSCN05	37	0.008	0.033	6	0.004	0.185

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 115 : Groupe de Chênée-Angleur - Résultats 2024

Les jauge de ce groupe se distinguent par la nature des métaux présents dans les retombées. À la jauge d'Angleur (PSCN02), les retombées sont très riches en zinc. La moyenne est de loin la plus élevée de toutes les jauge wallonnes en 2024. On est toutefois très loin de la situation préoccupante du début des années nonante (moyenne en 1990 de 221.75 mg/m².j). Les teneurs en zinc ont fortement diminué de 1993 à 1998 (Figure 179). À partir de 1999, la diminution s'est adoucie pour atteindre un minimum en 2009. De 2009 à 2016, on observe une légère tendance à la hausse, plus ou moins régulière, tout en restant bien en-deçà des niveaux des années nonante, puis à partir de 2017, les niveaux retombent.

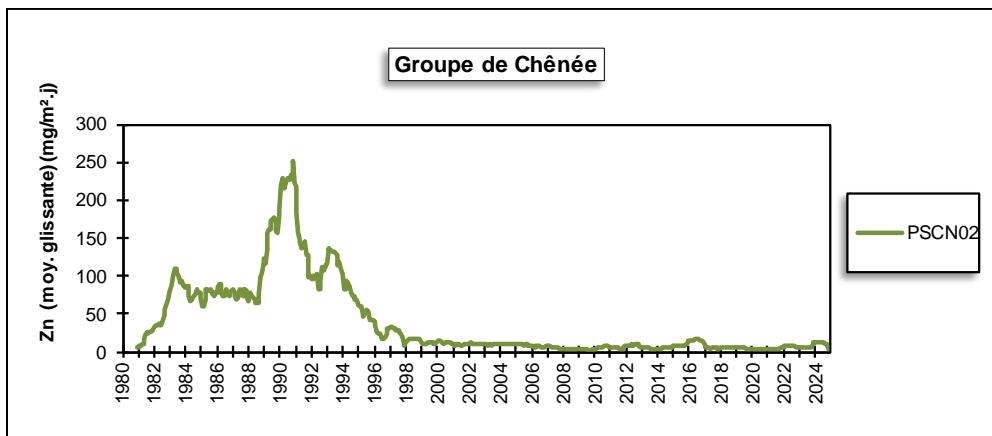


Figure 179 : Jauge d'Angleur - Évolution à long terme des retombées en zinc

À la jauge de Vaux-sous-Chèvremont (PSCN05), on mesurait traditionnellement de fortes retombées en chrome, en nickel et dans une moindre mesure, en manganèse, éléments typiques des rejets d'une fonderie. Depuis 2015-2016, les retombées pour ces trois éléments ne cessent de diminuer pour atteindre en 2020, 2022, 2023 ou 2024, selon les éléments, des minima depuis le début des mesures. Pour le nickel et le manganèse, les niveaux sont maintenant du même ordre qu'aux jauge de Liège qui sont typiques d'un milieu urbain classique. Par contre, les niveaux en chrome restent plus élevés. Sur le long terme, la tendance est clairement à l'amélioration (Figure 180). On est maintenant très loin des niveaux atteint fin des années 90 début des années 2000 où le groupe dépassait la norme allemande pour le nickel (15 µg/m².j).

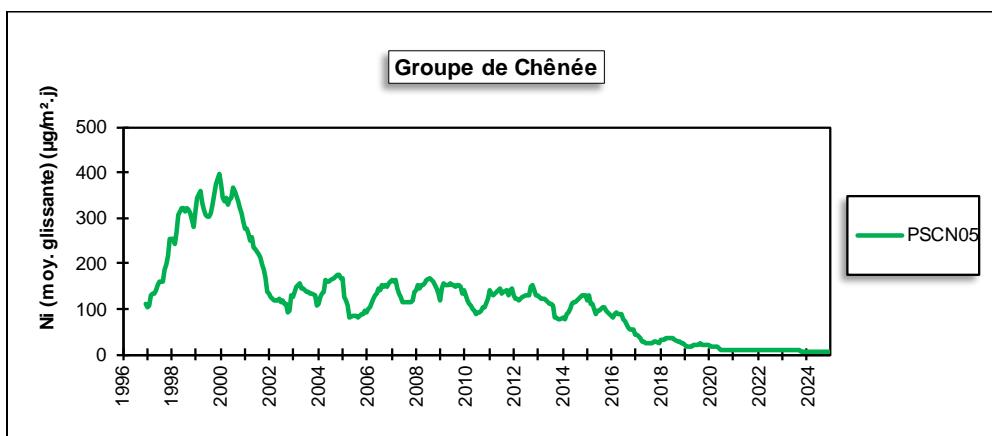


Figure 180 : Jauge de Vaux-sous-Chèvremont - Évolution à long terme des retombées en nickel

Jusqu'à la fin des années 90, les retombées en cadmium à la jauge d'Angleur (PSCN02) étaient élevées mais celles-ci ont fortement diminué et sont basses et stables depuis 2010. Les retombées en plomb ont suivi la même voie même si on y observe toujours actuellement un peu plus de plomb que dans la plupart des jauge. À la jauge de Vaux-sous-Chèvremont (PSCN05), les niveaux en cadmium et en plomb étaient moindres et ont également connu une baisse.

Pour les retombées totales, la tendance générale est à la baisse (Figure 181). À la jauge PSCN02, on a connu une forte augmentation en 1989 pour revenir à des niveaux plus faibles à partir de 1996. À la jauge PSCN05, on observe clairement que l'augmentation des retombées en 2010 n'a été que passagère.

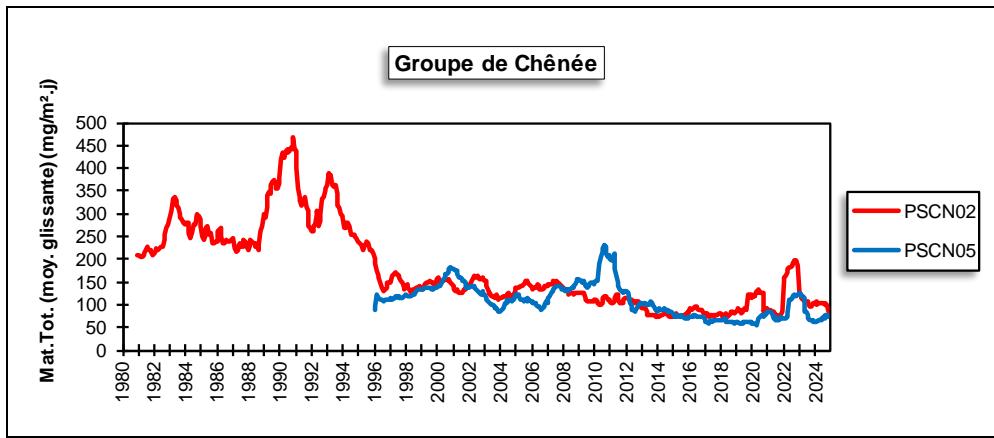


Figure 181 : Groupe de Chênée-Angleur - Évolution à long terme des retombées totales

10.8.5. JAUGE DE CHANXHE

Cette jauge est destinée à mesurer les poussières émises par l'exploitation d'une carrière (calcaire) située sur la rive droite de l'Ourthe et tout particulièrement les nuisances liées au charroi (Figure 182). L'activité ne comprend que des procédés à froid (concassage, criblage).

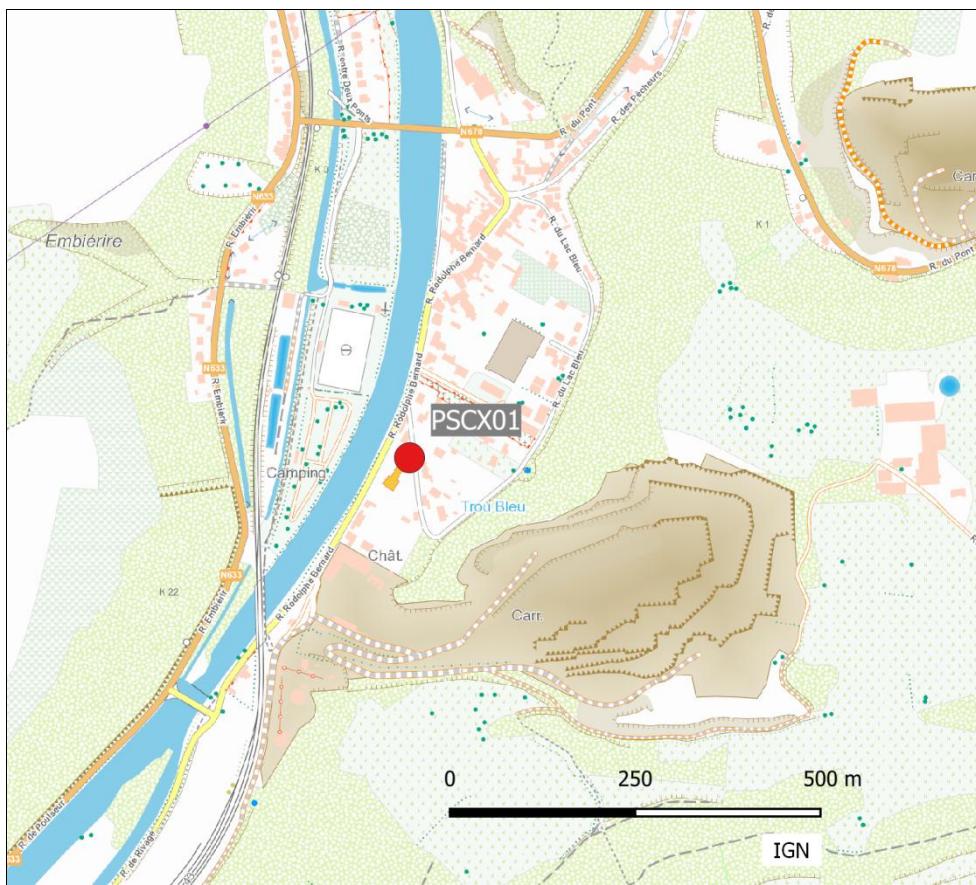


Figure 182 : Localisation de la jauge de Chanxhe

Traditionnellement, les retombées à cette jauge étaient importantes avec des retombées pouvant parfois atteindre plusieurs centaines de $\text{mg/m}^2\cdot\text{j}$ et peu de périodes avec de faibles valeurs. Depuis 2019, la situation a totalement changé avec une diminution du nombre de valeurs élevées et une augmentation du nombre de faibles valeurs (Tableau 116). Ainsi, en 2020, la moyenne annuelle a atteint un minimum ($87 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$) depuis le début des mesures en 1984. En 2024, on observe deux périodes avec de fortes retombées ($375 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$ et $1087 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$) de sorte que la moyenne annuelle augmente. Le reste du temps, les retombées sont bien plus basses : on enregistre même 6 périodes avec de faibles valeurs ($< 100 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$).

	Mat. Tot. ($\text{mg/m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	111
PSCX01	199

En orange : médiane de tous les résultats de la jauge.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 116 : Jauge de Chaxhe - Résultats 2024

Relativement stables jusqu'en 1990, les niveaux en retombées vont fortement augmenter pour atteindre un point culminant vers 1993-1994 (Figure 183). S'ensuit une forte baisse jusqu'en 1996-1997. On observe alors trois pics en 1998, 2000 et 2003. De 2004 à 2012, les niveaux sont plus stables. Après une dernière augmentation en 2012, les niveaux vont baisser entre 2012 et 2014 pour se stabiliser jusqu'en 2018. En 2019 et 2020, on observe une dernière diminution pour atteindre un minimum puis une stabilisation.

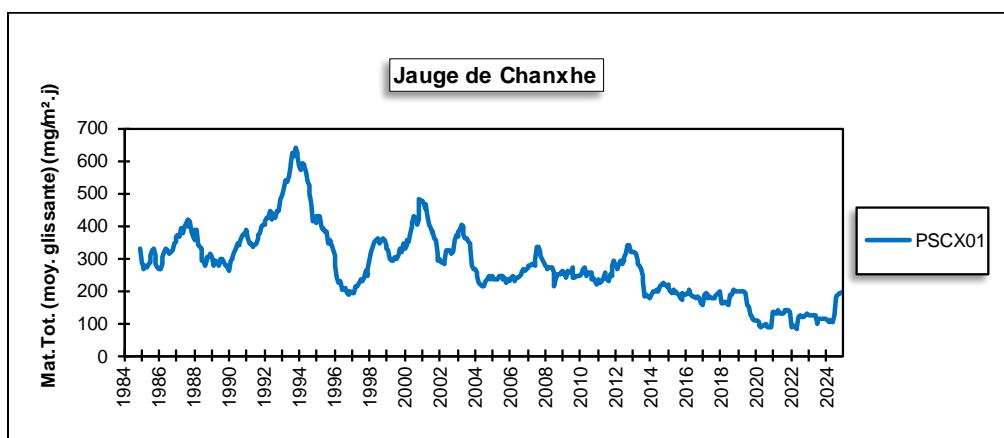


Figure 183 : Jauge de Chaxhe - Évolution à long terme des retombées totales

10.8.6. JAUGE D'OUPEYE

Initialement, le groupe d'Oupeye se composait de cinq jauge directement sous l'influence d'un complexe sidérurgique (aciérie, laminoir à chaud) coincé entre le canal Albert et la Meuse, à plus ou moins 8 km au nord-est du centre de la ville de Liège. Suite à la fermeture de ce complexe en août 2011, les retombées en poussières vont fortement diminuer pour atteindre des niveaux bas et stables. C'est pourquoi, il a été décidé de ne garder que le point de mesure qui était le plus exposé. Celui-ci (PSOU03) est implanté au nord-nord-est du complexe, soit approximativement sous les vents dominants venant de l'usine (Figure 184).

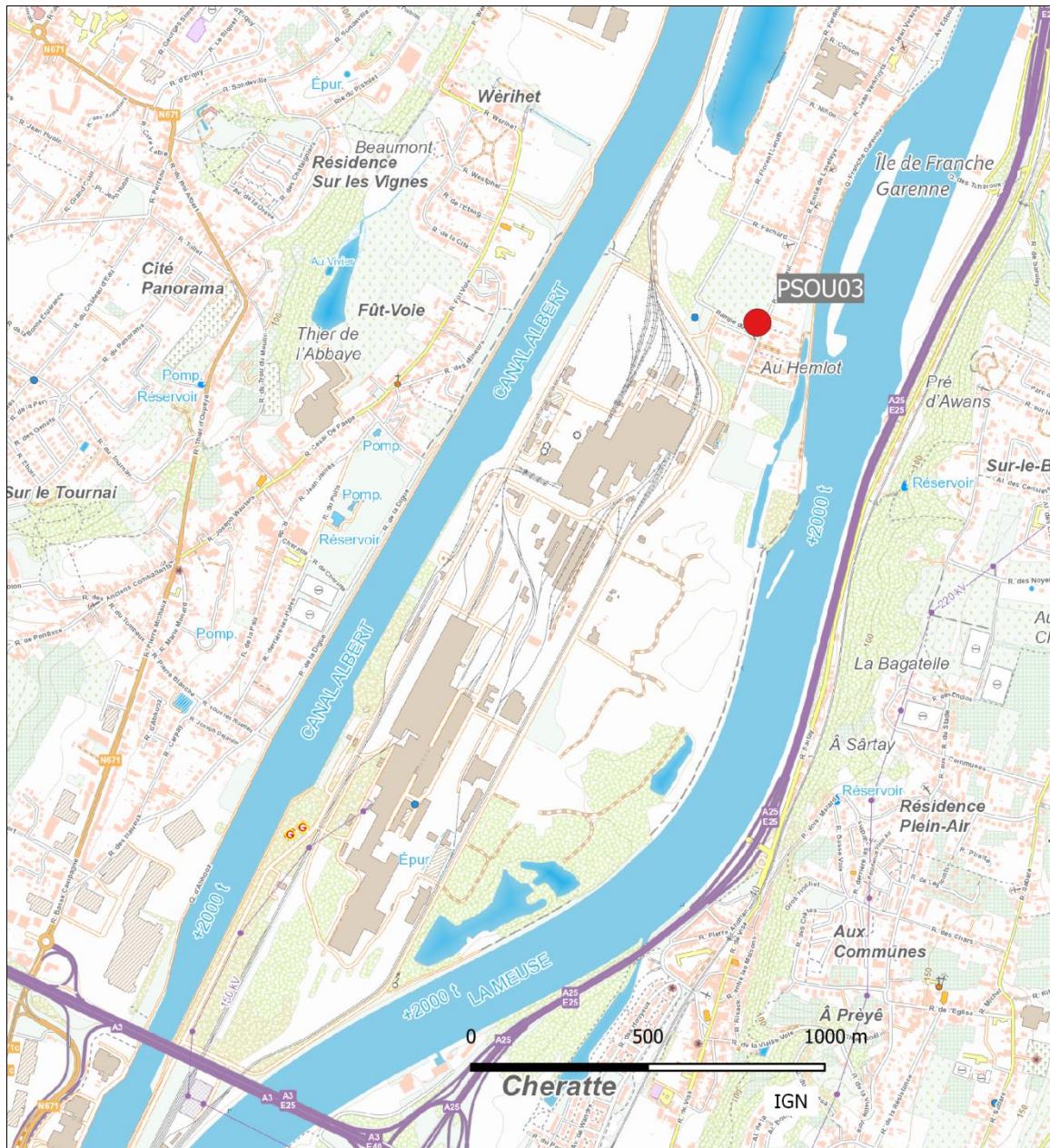


Figure 184 : Localisation de la jauge d'Ouveye

Depuis l'arrêt des activités, les retombées totales de cette jauge sont basses, dignes d'un milieu purement urbain, voire même rural, et stables (Tableau 117). De même, les niveaux en métaux sont faibles. Cependant, par rapport aux résultats des années antérieures, on observe, depuis 2022, une légère augmentation des retombées en chrome, nickel, manganèse et plomb. De plus, le taux de fer augmente : 1 % en 2021, 2 % en 2022, 6 % en 2023 et 4 % en 2024. C'est sans doute une conséquence des travaux de réhabilitation du site qui ont débuté en mars 2022. Les niveaux actuels restent toutefois bien inférieurs à ceux observés quand le complexe était en activité. Ainsi, en 2007, année de pleine activité, les retombées totales étaient de 183 mg/m².j en moyenne, avec 10 % de fer, celles de chrome de 33 µg/m².j, celles de manganèse de 0.95 mg/m².j et celles de nickel de 9 µg/m².j.

Sur le graphique d'évolution à long terme des retombées en manganèse (Figure 185), la tendance est clairement favorable. On distingue aussi les conséquences sur les retombées de l'arrêt en mai 2009 suivi du redémarrage en avril 2010 jusqu'à l'arrêt définitif en août 2011. De même, l'augmentation en 2022-2024 quoique faible est perceptible.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	As (μ g/m ² .j)	Cd (μ g/m ² .j)
Médiane	72	5	1	4	0.70	0.28
PSOU03	79	5	1	4	0.73	0.30

	Cr (μ g/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (μ g/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	7	0.015	0.086	5	0.022	0.219
PSOU03	6	0.016	0.096	6	0.025	0.215

En orange : médiane de tous les résultats de la jauge sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 117 : Jauge d'Oupeye - Résultats 2024

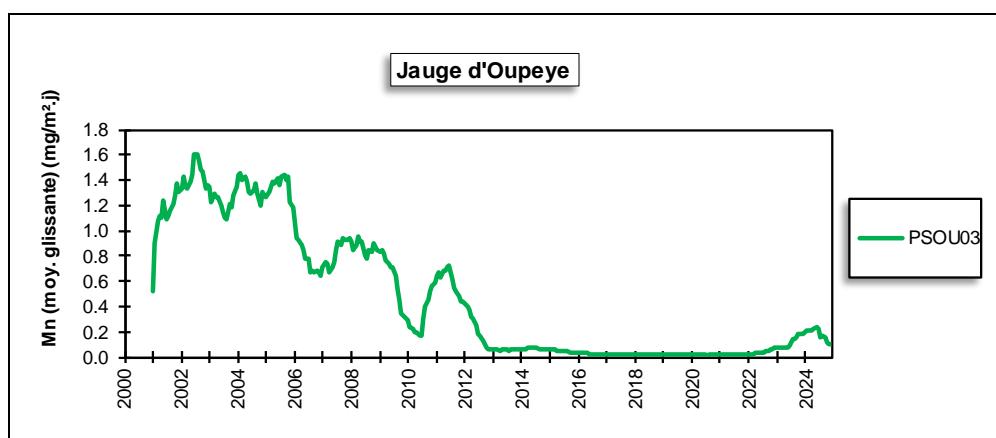


Figure 185 : Jauge d'Oupeye - Évolution à long terme des retombées en manganèse

Depuis 1985, les retombées totales ont lentement diminué jusqu'au milieu des années nonante et se sont ensuite stabilisées (Figure 186). L'arrêt de l'aciérie se traduit par une baisse des niveaux en 2009 et 2010, suivie d'une augmentation liée au redémarrage et, enfin, une dernière diminution avec l'arrêt définitif des activités. Depuis 2013, les retombées totales sont faibles et stables.

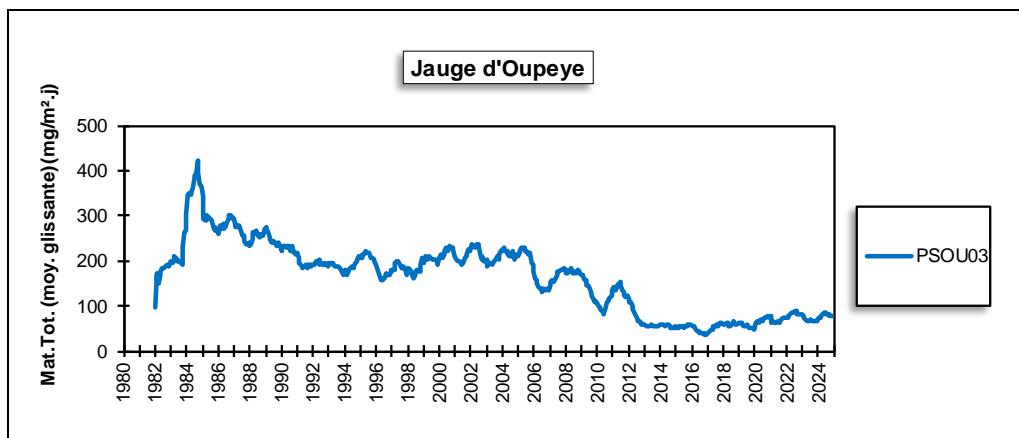


Figure 186 : Jauge d'Oupeye - Évolution à long terme des retombées totales

10.8.7. GROUPE DE VISÉ

Ce groupe se compose de deux jauge surveillant deux industries différentes (Figure 187). La jauge de Lanaye (PSVI01) est sous l'influence de la cimenterie et des carrières de Lixhe. La jauge se situe au nord-est de la cimenterie à une distance de plus ou moins 2 km. La jauge PSVI04 est destinée à la surveillance des retombées causées par une usine de production de fibres de verre au nord de la ville de Visé. La jauge est à quelques centaines de mètres à l'est de l'usine.

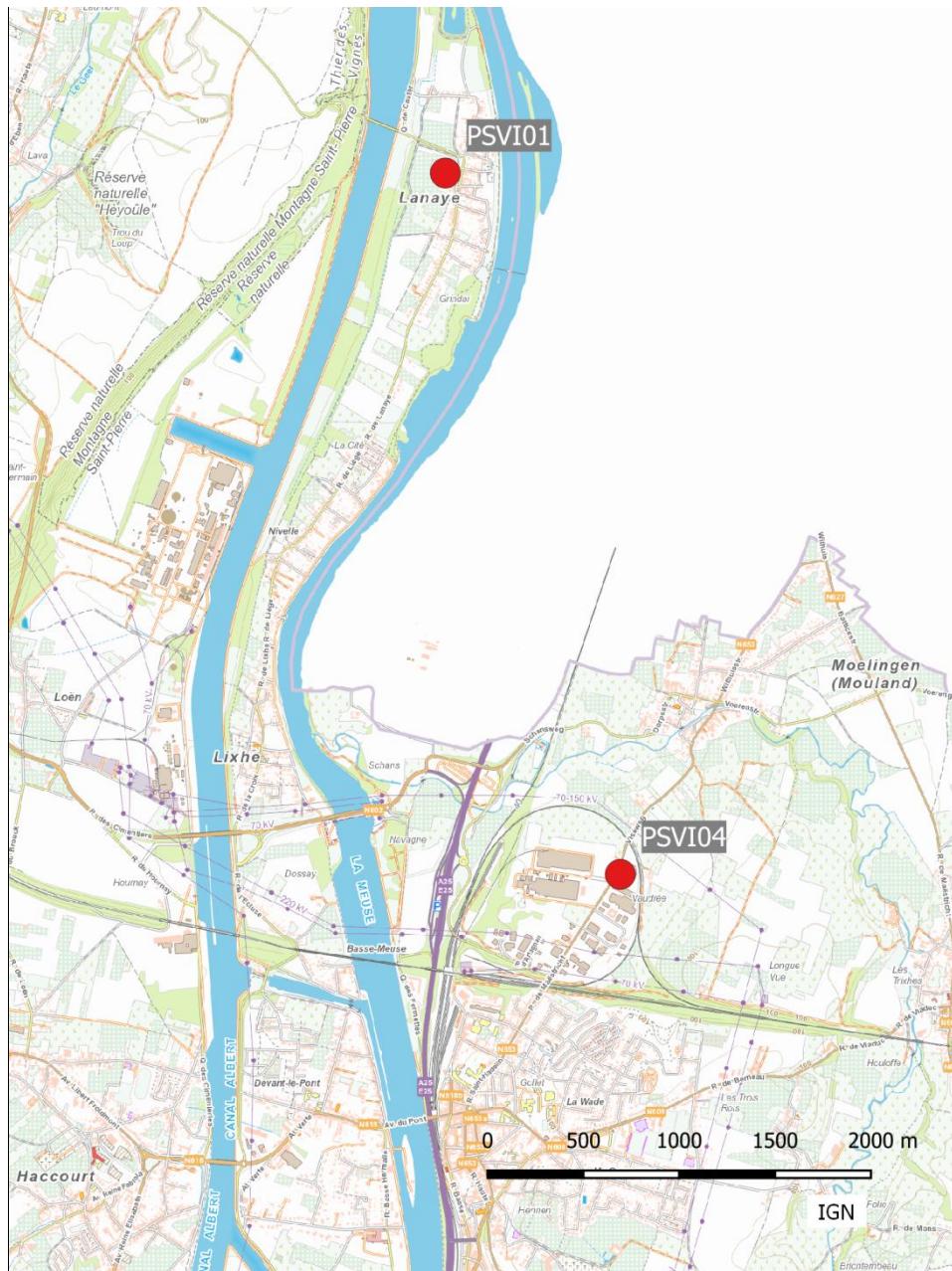


Figure 187 : Groupe de Visé - Localisation des stations

Ces dernières années, les niveaux de retombées à la jauge de Lanaye (PSVI01) sont devenus bas. Cependant, en 2024, on enregistre 2 valeurs élevées (309 mg/m².j et 513 mg/m².j) si bien que la moyenne augmente pour atteindre un niveau que l'on n'avait plus observé depuis 1992 (Tableau 118). C'est sans doute l'effet de la végétation aux alentours de la jauge qui perturbe le prélèvement. Ce phénomène avait déjà été observé en 2022 et, dans une moindre mesure, en 2023. La tendance est cependant positive : on est très loin de la situation du début des années 80 où la moyenne pouvait dépasser les 300 mg/m².j. Sur le long terme, les retombées totales ont diminué de manière plus ou moins régulière jusqu'en 2004-2005 (Figure 188). Depuis, les niveaux évoluent peu avec cependant des remontées temporaires en 2009, 2012, 2014 et 2022.

À la jauge de Visé (PSVI04) aussi, les retombées sont basses ces dernières années. Sur le long terme, la tendance est également à la baisse mais de manière moins marquée qu'à la jauge de Lanaye.

Depuis 2017, on mesure également les retombées en fluorures et en mercure (uniquement pour la jauge de Lanaye). Les niveaux sont bas et proches des valeurs de fond.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Fs (mg/m ² .j)	Hg (µg/m ² .j)
Médiane	107	0.06	0.03
PSVI01	203	0.17	0.04
PSVI04	87	0.07	/

En orange : médiane de tous les résultats des jauge constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 118 : Groupe de Visé - Résultats 2024

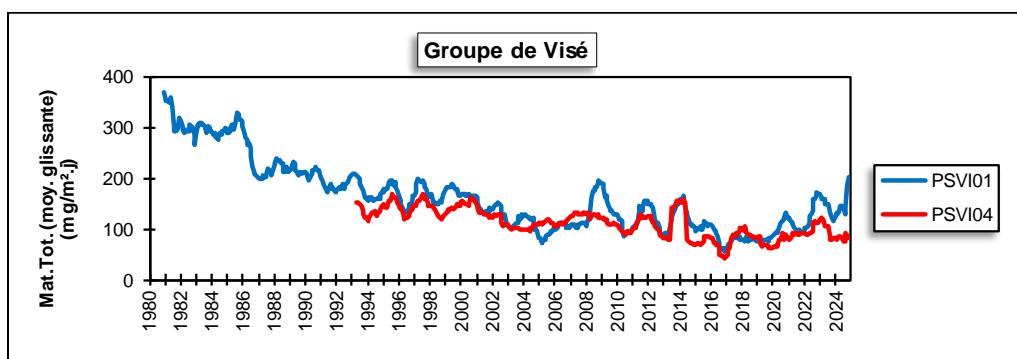


Figure 188 : Groupe de Visé - Évolution à long terme des retombées totales

11. Les fluorures

11.1. INTRODUCTION

Les produits fluorés présents dans l'atmosphère peuvent avoir une origine naturelle comme lors des éruptions volcaniques mais, le plus souvent, on les retrouve dans les environs immédiats de certaines industries :

- L'industrie de l'aluminium. Cette industrie nécessite l'emploi d'un fondant, la cryolite (Na_3AlF_6), produit à l'origine d'émissions fluorées.
- Les industries cuisant de l'argile (cimenteries, tuileries, briqueteries, fabriques de céramiques et de produits réfractaires). Les argiles contiennent en général de 0.03 à 0.09 % de fluor qui peut être relargué en partie lors de la cuisson de l'argile.
- L'industrie de l'acide phosphorique et des phosphates, qui traite des phosphates naturels pouvant contenir jusqu'à 5 % de fluor.
- La sidérurgie, les verreries et certaines usines d'affinage des métaux. Ces industries sont sources de pollution fluorée, mais souvent en quantité négligeable, soit dans l'absolu, soit par rapport à un autre polluant émis simultanément, comme le dioxyde de soufre.
- La combustion du charbon et de certains fuels qui sont deux combustibles contenant du fluor (jusqu'à 500 ppm suivant les charbons). Étant donné les grosses quantités de combustibles parfois brûlées dans une installation, cette source d'émission est loin d'être négligeable.

La pollution fluorée peut prendre plusieurs formes. Ainsi, le composé fluoré le mieux connu comme polluant atmosphérique est l'acide fluorhydrique, mais on pense moins souvent aux fluorures alcalins, alcalino-terreux ou métalliques, fluorures simples ou doubles. Il est bon de souligner qu'en dehors des effluents gazeux (SiF_4 , H_2SiF_6 , ...), il existe une pollution fluorée particulaire dont la taille des composés est extrêmement variable.

11.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

S'ils sont utiles à la vie à faibles doses, les fluorures sont toxiques à de plus fortes concentrations et peuvent provoquer une pathologie, connue sous le nom de fluorose, qui altère les dents et les os. Cette toxicité provient de la capacité des ions fluor à former des complexes avec le calcium et le magnésium perturbant ainsi différents équilibres métaboliques. Le fluor peut également avoir des effets sur les reins, les nerfs et les muscles.

La toxicité du fluor s'exerce aussi sur les végétaux qui peuvent subir des dommages (nécrose des feuilles, des fleurs, ...) et voir leur croissance altérée. Certains végétaux, comme par exemple les vignes, sont particulièrement sensibles et peuvent subir des dommages à des concentrations bien inférieures à celles ayant un impact sur la santé humaine.

Les animaux peuvent aussi subir les effets de la pollution fluorée. Les herbivores, en consommant des végétaux contaminés, peuvent accumuler le fluor et souffrir de caries, dégradation des os et des griffes, poils ou sabots. Dans le cas de bovins ou ovins, une diminution de la production laitière a été rapportée.

Enfin, les matériaux inorganiques ne sont pas épargnés : corrosion des métaux, vitres attaquées, ...

Paradoxalement, il n'existe aucune législation belge ou européenne réglementant les teneurs en fluorures. En l'absence de référence légale, on peut toutefois faire référence à des critères provenant de différentes sources belges ou étrangères (Tableau 119). Le critère le plus souvent retenu est une moyenne annuelle de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser.

Source	Paramètre	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valeurs imposées à la firme Email à Bruges	Moyenne annuelle	1
	P98	4
	Pas plus de 2 jours consécutifs en dépassement	4
OMS ⁽¹⁾	Moyenne annuelle	1
Allemagne ⁽²⁾	Moyenne annuelle	0.4
AwAC - critère d'intervention ⁽³⁾	Moyenne annuelle	14
AwAC - critère de qualité ⁽⁴⁾	Moyenne annuelle	1
Pays-Bas	Maximum journalier	2.8
	Moyenne pour la période de croissance végétale (avril à octobre)	0.4

(1) Air Quality Guidelines, Genève, 1999 et Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, 2000.

(2) TA-Luft, Technical Instructions On Air Quality Control, 2002

(3) Source OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment, Californie). Effet sur les os et les dents humains (fluorose).

(4) Cette valeur (exprimée en fluorure d'hydrogène, HF) tient aussi compte des effets sur le bétail et sur la végétation.

Tableau 119 : Fluorures - Valeurs de référence

L'ANZECC⁽⁵⁾ (Australian and New Zealand Environment Conservation Council) a défini des valeurs pour la protection de la végétation en fonction de l'occupation du sol (Tableau 120). La végétation peut subir des effets de la pollution par les fluorures à des niveaux 1000 fois inférieurs à ceux ayant un impact sur la santé humaine. L'ANZECC définit deux niveaux de protection : pour le premier niveau (General Land Use), il s'agit d'assurer la protection de la plupart des espèces sensibles dans l'environnement naturel tandis que le second niveau (Specialised Land Use) est destiné à protéger les plantes ayant une valeur commerciale et pour lesquelles il a été démontré une forte sensibilité aux fluorures (comme par exemple les vignobles). Toutes ces valeurs ont été définies pour la conservation des milieux loin des sources d'émissions fluorées.

Période	Concentration maximale acceptable ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	General Land Use	Specialised Land Use
12 h	3.7	1.8
1 jour	2.9	1.5
7 jours	1.7	0.8
30 jours	0.84	0.4
90 jours ⁽⁶⁾	0.5	0.25

Tableau 120 : Valeurs guides ANZECC pour la protection de la végétation

(5) National goals for fluoride in ambient air and forage, Australian and New Zealand Environment Conservation Council, March 1990.

(6) Pour la protection des réserves naturelles, l'ANZECC recommande de ne pas dépasser les $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une période de 90 jours.

11.3. LE RÉSEAU

Le dosage des fluorures dans l'air est ancien en Région wallonne. Dès 1978, un réseau de mesure est implanté dans la région d'Engis. Le principe de prélèvement est assez simple : les fluorures présents dans l'air sont capturés sur des filtres (fluorures solides) imprégnés de formiate de sodium (fluorures gazeux). L'échantillonnage est journalier. De retour au laboratoire, les filtres sont élués et les solutions obtenues sont analysées par potentiométrie avec électrode spécifique aux fluorures.

Le système de prélèvement utilisé à l'époque et jusqu'en 2020 ne répondait plus aux standards actuels et en 2021, des équipements plus modernes ont été déployés. La modification principale est que, contrairement aux anciens prélevateurs pour lesquels il n'y avait pas coupure définie (on prélevait donc l'ensemble des particules ou fraction « TSP » pour « Total Suspended particles »), les nouveaux appareils prélèvent uniquement la fraction PM10 des particules de manière analogue à ce qui se fait pour les autres polluants contenus dans les particules (métaux, HAP, ...). La méthode d'analyse quant à elle n'a pas changé.

L'inconvénient de ce changement est que les deux méthodes ne sont pas du tout comparables. On mesure en effet nettement moins sur la fraction PM10 que sur la fraction TPS. **Il faut donc considérer la mesure des fluorures sur la fraction PM10 comme un nouveau paramètre et proscrire les comparaisons avec l'historique des anciennes mesures.**

À côté de la mesure des fluorures gazeux et dans les particules en suspension, il existe deux autres mesures de la pollution fluorée : la mesure des retombées en fluorures dans des jauges de dépôts totaux (voir chapitre 10) et la mesure des fluorures dans les dépôts humides (voir chapitre 9). L'évaluation des retombées en fluorures trouve son intérêt dans le fait que la première voie d'intoxication des herbivores s'effectue par l'ingestion de végétaux contaminés.

La pollution fluorée est une pollution à caractère local dans des sites sous l'influence d'industries émettrices de ce type de composés. Actuellement, deux régions font l'objet d'une surveillance permanente : celle de Battice (fibres de verre) et celle d'Engis (fabrication de phosphates).

À Battice (Figure 189), les deux stations sont situées au nord-est de la source, en aval des vents dominants, la station FLBT01 étant plus proche de l'émetteur (+/- 500 m) que la station FLBT02 (+/- 1.3 km).

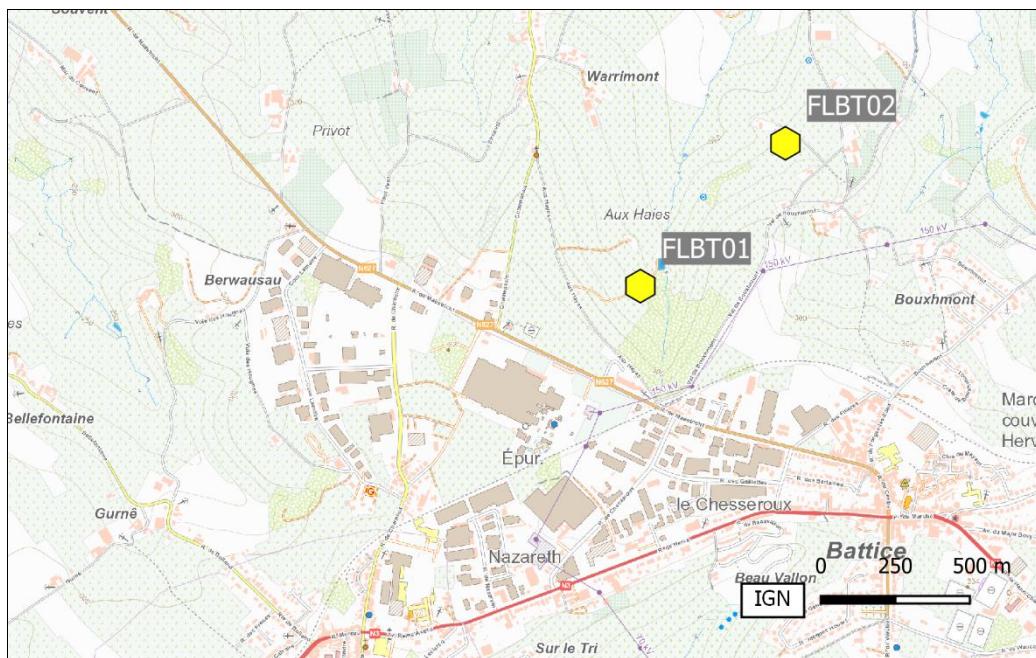


Figure 189 : Localisation des stations Fluor à Battice

À Engis, toutes les stations (sauf FLEG04 située au sud-ouest, dans l'enceinte de l'usine) sont également implantées au nord-est de l'unité de production de phosphates, c'est-à-dire en aval par rapport aux vents dominants (Figure 190). Dans l'ordre croissant des distances par rapport à l'émetteur, nous avons les stations FLEG07 et FLEG06, suivies des stations FLEG02 et FLEG01, et enfin la station FLEG05.

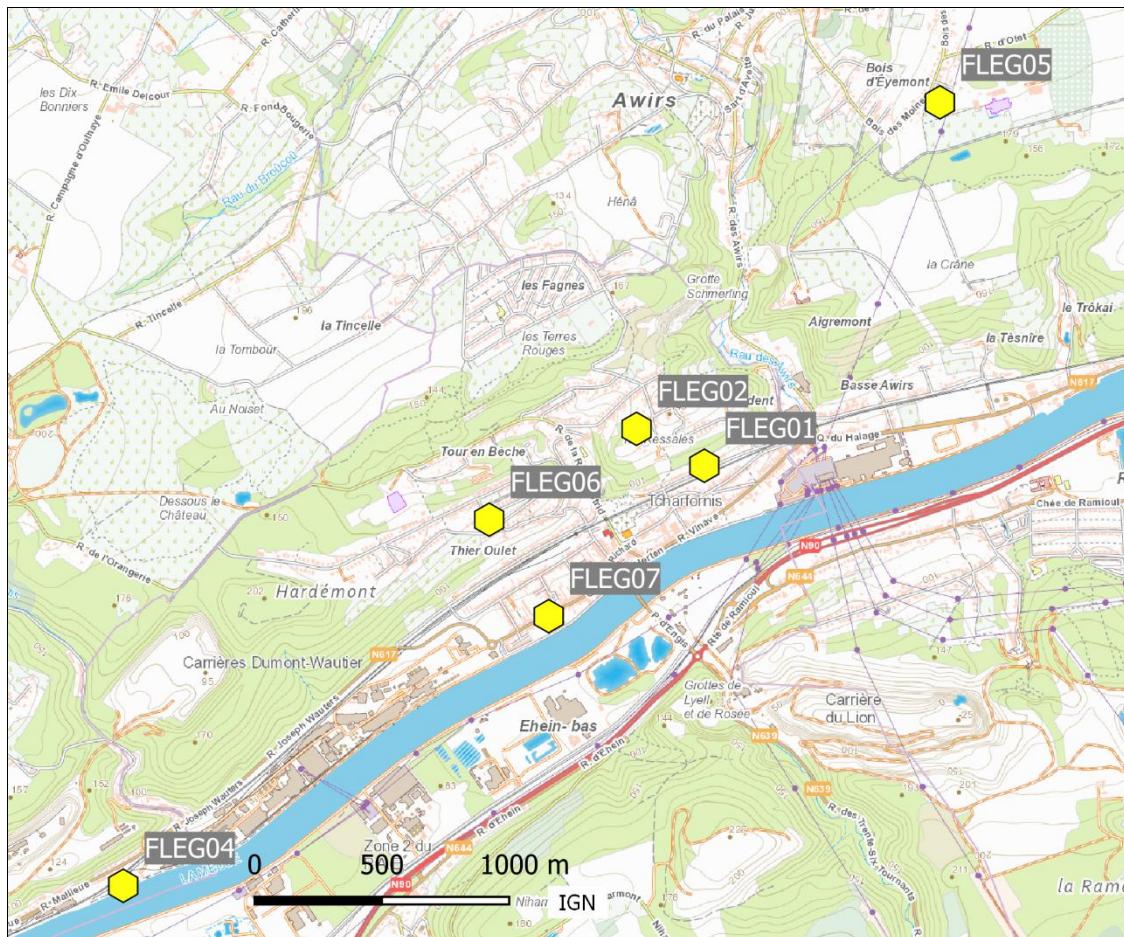


Figure 190 : Localisation des stations Fluor à Engis

11.4. RÉSULTATS

À Engis (Tableau 121), les deux stations les plus exposées sont celle de la rue du Marly (FLEG06) et celle de l'école, rue J. Wauters (FLEG07). Ces deux stations sont les plus proches du complexe à une distance plus ou moins égale. Historiquement, la station située à flanc de colline (FLEG06) montrait des concentrations légèrement plus élevées que celle de la vallée (FLEG07) mais cette année la différence entre les deux est ténue. Viennent ensuite les stations de la rue Lhomme (FLEG01) et de la rue Thier Ardent (FLEG02). À plus ou moins 3 km de la zone d'exploitation, la station de la rue Bois des Moines (FLEG05) montre des concentrations plus faibles. Enfin, la station FLEG04 qui est implantée dans l'enceinte de l'usine mais dans la direction opposée par rapport aux vents dominants montre un minimum.

À Battice, les niveaux observés sont bien plus faibles qu'à Engis et évoluent peu au cours de l'année. Bien que la station FLBT01 soit plus proche de la source que la station FLBT02, les différences de concentrations entre les deux stations sont peu significatives.

Par rapport à 2021 et 2022, les stations d'Engis montrent des concentrations plus faibles en 2023 et 2024. Ce constat valable pour d'autres polluants comme les particules est lié notamment aux conditions météorologiques favorables à une meilleure qualité de l'air de ces deux dernières années. À Battice, les concentrations évoluent peu d'année en année.

Fluorures (2024)					
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Médiane (ng/m ³)	P95 (ng/m ³)
FLBT01 ⁽¹⁾	Battice, pêcherie	299	0.16	0.15	0.24
FLBT02	Charneux, Bouxmont	361	0.14	0.13	0.21
FLEG01	Engis, r. Lhomme	364	0.68	0.45	1.93
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	352	0.57	0.33	1.61
FLEG04	Engis, r.J. Wauters	361	0.26	0.16	0.76
FLEG05	Flémalle, Bois des Moines	334	0.34	0.19	1.22
FLEG06	Engis, r. du Marly	365	1.08	0.64	3.75
FLEG07	Engis, r.J. Wauters	351	1.00	0.74	2.51

Limite de détection : LD = 0.01 µg/m³

Entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

(1) Jusqu'au 28/10/2024

Tableau 121 : Fluorures - Statistiques 2024

11.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

11.5.1. VALEUR GUIDE OMS

Le critère le plus souvent retenu (OMS, AwAC, ...) se base sur une moyenne annuelle de 1 µg/m³ à ne pas dépasser.

À Engis (Figure 191), ce critère n'est pas respecté à la station la plus exposée, soit celle de la rue de Marly (FLEG06). À la station de l'école (FLEG07), le critère est respecté mais de justesse. C'est une première depuis 2021. À la station du Thier Ardent (FLEG02), la moyenne est en-dessous de la valeur guide pour la seconde année consécutive alors qu'en 2021 et 2022, ce n'était pas le cas.

À Battice, les niveaux sont bien plus bas et le respect de la valeur guide ne pose aucun problème.

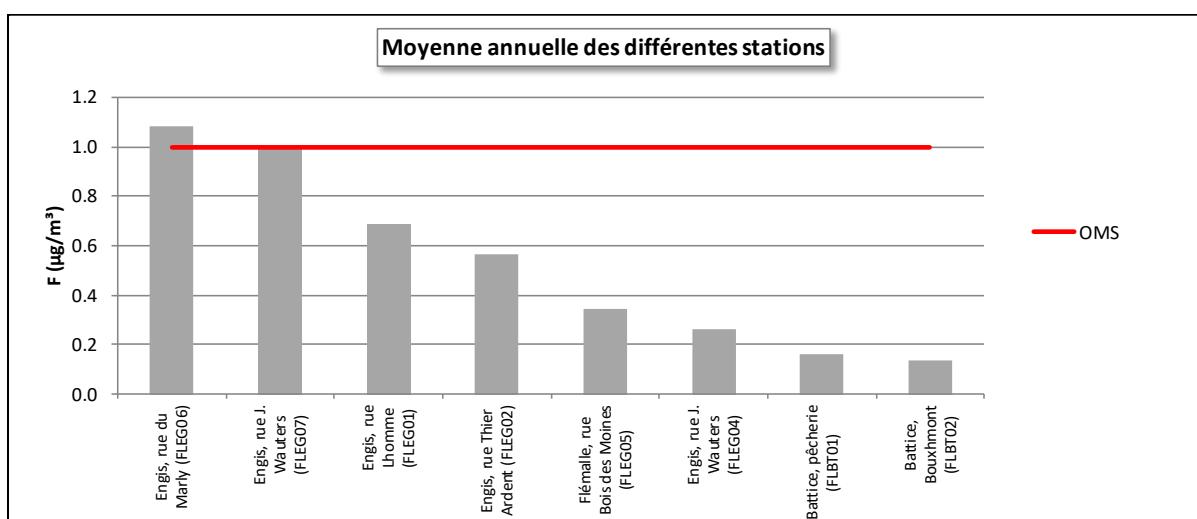


Figure 191 : Comparaison des moyennes annuelles de 2024 avec la valeur guide OMS

11.5.2. VALEUR DE RÉFÉRENCE ALLEMANDE

Plus sévère, le critère allemand ($0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) n'est pas respecté aux stations de la rue Lhomme (FLEG01), du Thier Ardent (FLEG02), de la rue du Marly (FLEG06) et de l'école de la rue J. Wauters (FLEG07). Les stations de l'usine (FLEG04) et de la rue Bois des Moines (FLEG05) respectent le critère. À Battice, les deux stations se situent largement en-dessous de cette valeur de référence.

11.5.3. VALEURS DE RÉFÉRENCE HOLLANDAISES

Au Pays-Bas, le premier critère porte sur la moyenne durant la période de croissance des végétaux (avril à octobre) qui ne peut dépasser les $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce critère est respecté à Battice (moyenne de $0.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et aux deux stations d'Engis les moins exposées : celle de la rue Bois des Moines ($0.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et celle de l'usine ($0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pour les 4 autres stations d'Engis, les moyennes varient entre $0.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et sont donc au-dessus de la valeur de référence.

Le deuxième critère porte sur le maximum journalier qui ne peut dépasser $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. À Battice, on n'observe aucun dépassement. À Engis, le nombre de dépassements varie de 1 (station de l'usine, FLEG04 et station de la rue Bois des Moines, FLEG05) à 34 (station de la rue du Marly, FLEG06).

11.5.4. VALEURS IMPOSÉES À LA FIRME EMAIL (RÉGION FLAMANDE)

En plus du critère basé sur la moyenne annuelle et qui est identique à la valeur guide OMS, deux critères (P98 et pas plus de deux jours consécutifs en dépassement) ont l'intérêt de se focaliser sur les pics de pollution et la protection à court terme.

En 2024, le critère basé sur le P98 est largement respecté aux deux stations de Battice (Figure 192). Par contre, à Engis, les deux stations les plus proches de l'usine montre un P98 supérieur à $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

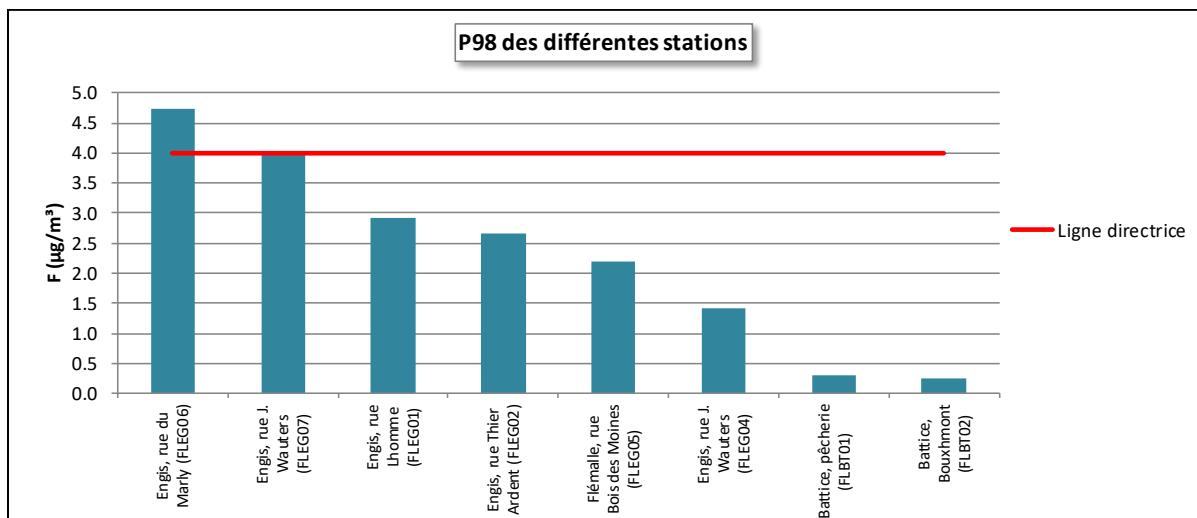


Figure 192 : Comparaison des P98 avec la ligne directrice imposée à la firme Email

Le dernier critère (pas plus de 2 jours consécutifs dépassant les $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respecté partout et c'est une première à Engis. On observe bien des jours consécutifs dépassant les $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aux stations du Thier Ardent (FLEG02) et de la rue du Marly (FLEG06) mais jamais plus de 2 jours.

Si on s'intéresse au nombre total de dépassements à Engis, qu'ils soient consécutifs ou non, on totalise un minimum de 0 dépassement (FLEG04 et FLEG05) et un maximum de 14 dépassements (FLEG06). Par rapport aux années précédentes, 2023 (42 dépassements toutes stations confondues) et 2024 (29 dépassements) comptent moins de dépassements que 2021 (68 dépassements) et 2022 (115 dépassements).

À la Figure 193, nous avons représenté le nombre de dépassements de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'ensemble des stations d'Engis tout au long de l'année. On constate qu'en 2024, non seulement les dépassements sont rares (et même inexistant de mai à octobre) et que, c'est une première, on ne compte jamais plus de deux stations en dépassement le même jour.

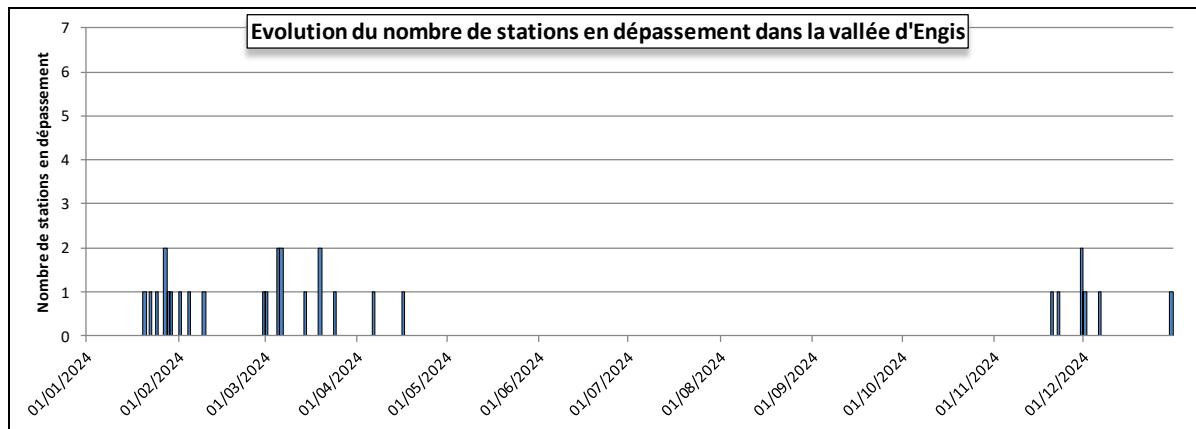


Figure 193 : Évolution du nombre de stations en dépassement ($> 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) au cours de l'année dans la vallée d'Engis

11.5.5. VALEURS DE RÉFÉRENCE AUSTRALIENNES ET NÉO-ZÉLANDAISES

L'utilisation des valeurs de référence pour la protection de la végétation définie par l'ANZECC (Tableau 122) se justifie amplement à Battice où les stations sont implantées en milieu essentiellement agricole. On n'y constate aucun dépassement.

À Engis, la référence à ces valeurs guides est plus discutable puisque les stations sont implantées en zone d'habitat. Les stations les moins exposées, celle de l'usine (FLEG04) et celle de la rue Bois des Moines (FLEG05), ne comptent que des dépassements du seuil journalier. Les 4 autres montrent des dépassements de tous les seuils, la station du la rue du Marly (FLEG06) constituant le site le plus critique.

Station	Localité	24 h		7 jours ⁽¹⁾	
		Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
FLBT01	Battice, pêcherie	299	0	43	0
FLBT02	Charneux, Bouxmont	361	0	52	0
FLEG01	Engis, r. Lhomme	364	8	52	2
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	352	7	51	2
FLEG04	Engis, r. J. Wauters	361	1	52	0
FLEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	334	1	47	0
FLEG06	Engis, r. du Marly	365	33	52	9
FLEG07	Engis, r. J. Wauters	351	11	50	5

Station	Localité	30 jours ⁽¹⁾		90 jours ⁽¹⁾	
		Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
FLBT01	Battice, pêcherie	10	0	3	0
FLBT02	Charneux, Bouxmont	12	0	4	0
FLEG01	Engis, r. Lhomme	12	3	4	4
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	12	2	4	1
FLEG04	Engis, r. J. Wauters	12	0	4	0
FLEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	11	0	3	0
FLEG06	Engis, r. du Marly	12	8	4	4
FLEG07	Engis, r. J. Wauters	12	7	4	4

(1) Nous avons choisi les conventions suivantes :

- Pour les valeurs 7 j, la semaine commence le lundi et la première semaine de 2024 débute le lundi 01/01/2024.
- Pour les valeurs 30 j, nous respectons les mois calendriers et la période réelle varie donc entre 28 jours et 31 jours.
- Pour les valeurs 90 j, nous prenons les 4 trimestres du calendrier (janvier à mars, avril à juin, ...).
- Les moyennes pour les différentes périodes ne sont calculées que si les données couvrent au moins 50 % du temps de la période.

Tableau 122 : Nombre de dépassements des valeurs guides australiennes et néo-zélandaises (General Land Use)

Glossaire

AOT40 végétation (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb) : exposition cumulée (ou surcharge) en ozone au-dessus de 40 ppb, soit $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour calculer l'AOT40, on somme les différences entre la valeur horaire mesurée (si celle-ci est supérieure à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Seules sont prises en compte les valeurs mesurées entre 8 et 20 h (heure d'Europe centrale) et pour la période du 1^{er} mai au 31 juillet (période de croissance végétale). L'AOT40 est le paramètre retenu pour la valeur cible et l'objectif à long terme pour la protection de la végétation pour une exposition à l'ozone.

Dans le cas où toutes les données mesurées ne sont pas disponibles, les valeurs d'AOT40 sont calculées selon la formule :

$$\text{AOT40 estimation} = \text{AOT40 mesuré} * \text{Nombre d'heures possibles} / \text{nombre de valeurs horaires mesurées}$$

AOT40 forêt : idem que l'AOT40 végétation sauf que la période de référence s'étend du 1^{er} avril au 30 septembre.

Centile, appelé parfois **percentile**, notés Pxx : valeur telle que xx % des mesures lui soient inférieures (et par conséquent (100 - xx) la dépassent). Ainsi, dans le cas de valeurs journalières, le centile 98 est la valeur qui n'est dépassée que durant 7 jours par an. Pour calculer les centiles, on applique la méthode suivante :

- 1) tri des n données par ordre croissant : $X_1 < X_2 < \dots < X_k < \dots X_{n-1} < X_n$
- 2) le centile Z est la valeur du k^{ième} élément avec $k = Z * n / 100$, la valeur de k ainsi obtenue étant arrondie au nombre entier le plus proche.

Charge critique : dépôt maximal admissible par unité de surface pour un écosystème donné sans que se produisent de changements dans la biodiversité sur le long terme et ce dans l'état actuel des connaissances scientifiques.

Critère d'intervention AWAC : concentration au-delà de laquelle une réduction des sources doit être entreprise de manière prioritaire (Elaboration de critères de qualité de l'air en Région wallonne, J-M Brouhon, Prof. C Charlier, Agence wallonne de l'air et du climat, Université de Liège, Service de Toxicologie clinique, médico-légale, environnementale et en entreprise).

Critère de qualité AWAC : concentration tolérable sur la vie et qui, en vertu des connaissances scientifiques disponibles, offre un ample niveau de protection de la santé humaine (Elaboration de critères de qualité de l'air en Région wallonne, J-M Brouhon, Prof. C Charlier, Agence wallonne de l'air et du climat, Université de Liège, Service de Toxicologie clinique, médico-légale, environnementale et en entreprise)

Eutrophisation : (du grec eu [bien, vrai] et trophein [nourrir]) : dégradation d'un environnement provoquée par une augmentation de l'apport de substances nutritives.

Médiane : valeur telle que la moitié des mesures lui soit inférieure (et par conséquent l'autre moitié supérieure). La médiane est un centile 50.

mg/m³ : milligramme par m³. Concentration correspondant à un millième de gramme de polluant par m³ d'air ambiant.

µg/m³ : microgramme par m³. Concentration correspondant à un millionième de gramme de polluant par m³ d'air ambiant.

Moyenne arithmétique : somme des valeurs mesurées, divisée par le nombre de valeurs :

$$\text{Moyenne} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N X_i$$

Moyenne glissante/mobile : méthode de calcul permettant de lisser les pics de pollution et d'ainsi de dégager une tendance sur le long terme. Soit une série temporelle de données $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$. La moyenne glissante d'ordre P de l'élément X_i est la moyenne de X_i et des $(P-1)$ éléments qui le précédent. Par exemple, pour le monoxyde de carbone, on calcule heure par heure des moyennes glissantes sur 8 heures ($P=8$). Le premier élément de la journée est égal à la moyenne de la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

REM : la moyenne glissante/mobile peut être calculée de différentes façons. Pour le sous-ensemble servant au calcul de la moyenne, on peut prendre l'élément X_i et les $P-1$ éléments qui précédent ou les $P-1$ éléments qui suivent. On peut aussi centrer le sous-ensemble sur la valeur X_i .

NET60 (Number of Exceedances above a Threshold of 60 ppb) : nombre de dépassements de la valeur de 120 µg/m³ (=60 ppb). Pour calculer ce nombre de dépassements, on commence par calculer heure par heure des moyennes glissantes sur 8 heures. Pour cela, on prend l'heure en cours plus les 7 heures précédentes et on calcule une moyenne qui est attribuée à l'heure en cours. On obtient ainsi 24 moyennes par jour dont on prend le maximum. Si ce maximum dépasse 120 µg/m³, on compte un dépassement. Le NET60 est le paramètre retenu pour la valeur cible et l'objectif à long terme pour la protection de la santé pour une exposition à l'ozone.

ng/m³ : nanogramme par m³. Concentration correspondant à un milliardième de gramme de polluant par m³ d'air ambiant.

Niveau critique : un niveau au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que arbres, autres plantes ou écosystèmes naturels, mais pas sur des êtres humains (Directive (UE) 2024/2881).

Objectif à long terme : un niveau à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement (Directive (UE) 2024/2881).

ppb : part par milliard. Rapport entre le volume d'un polluant par rapport à un volume d'air ambiant. 1 ppb correspond à 1 mm³ de polluant par m³ d'air ambiant.

ppm : part par million. Rapport entre le volume d'un polluant par rapport à un volume d'air ambiant. 1 ppm correspond à 1 cm³ de polluant par m³ d'air ambiant.

Polluant secondaire : polluant qui n'est pas directement émis par une source mais qui provient de la transformation dans l'air d'autres polluants.

Précuseur : substance émise dans l'air qui peut par réaction donner naissance à un polluant secondaire.

Rose de pollution : représentation graphique qui donne la concentration moyenne en polluant en fonction de la direction du vent. Le secteur le plus important donne ainsi la direction de vent pour lequel l'apport en polluant est le plus important.

Haute saison (peak season) : moyenne des maxima journaliers 8 heures sur 6 mois consécutifs sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois (le plus souvent d'avril à septembre).

Seuil d'alerte : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine dans l'ensemble de la population et à partir duquel les États membres doivent immédiatement prendre des mesures (Directive (UE) 2024/2881).

Seuil d'information : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine dans la population particulièrement sensible et les groupes vulnérables et pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires (Directive (UE) 2024/2881).

SOMO35 (Sum Of Means Over 35 ppb) : somme des surplus par rapport à la valeur seuil de 35 ppb ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). D'une manière analogue au calcul du NET60, on calcule jour par jour le maximum des moyennes 8 h. Si ce maximum dépasse $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on prend en compte la différence entre ce maximum et $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On somme alors ces surplus sur l'année. Comme pour l'AOT40, le SOMO35 est corrigé par le rapport entre le nombre total de données possibles et le nombre de données disponibles. Le SOMO35 est le paramètre retenu par l'Organisation Mondiale pour la Santé comme indicateur d'exposition à l'ozone.

Valeur cible : un niveau fixé sur la base des meilleures connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée (Directive (UE) 2024/2881).

Valeur limite : un niveau qui est fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement, et qui est à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint (Directive (UE) 2024/2881).

Facteurs de conversion d'unités ppb vers $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Facteur de conversion de ppb vers $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 20 °C (293 K) et 101.3 kPa	
Polluant	Facteur
SO ₂	2.66
NO	1.25
NO ₂	1.91
O ₃	2.00
CO	1.16

Adresses des stations (2024)

Réseau Métaux Lourds, fraction PM10			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
EMAT01	Ath	Ath	Rue Maria Thomée, 1
EMCH01	Charleroi	Charleroi	Boulevard Pierre Mayence, 14
EMCH03	Charleroi	Lodelinsart	Place de l'Abattoir
EMEG01	Engis	Engis	Rue du Marly
EMLG02	Herstal	Herstal	Boulevard Zénobe Gramme
EMMO01	Mons	Mons	Rue du Grand Large
EMNM01	Namur	Namur	Rue d'Harscamp, 9
EMNT01	Viroinval	Dourbes	Rue du Centre Physique, 1
EMNT02	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
EMNT04	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige-de-Nettinne
EMNT05	Habay	Habay-la-Vieille	Rue du Vivier, 9
EMRX01	Rixensart	Genval	Rue des Volontaires, 55
EMSC01	Andenne	Sclaigneaux	Rue A. Renard, 2a
EMSG01	Seraing	Jemeppe-sur-Meuse	Rue du Gosson
EMSG02	Saint-Nicolas	Saint-Nicolas	Rue Bois Saint-Gilles
EMT001	Tournai	Havainnes	Vieux Chemin d'Ath

Réseau HAP			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
HPCH01	Charleroi	Marcinelle	Rue de la Bruyère
HPCH02	Charleroi	Lodelinsart	Place de l'Abattoir
HPLG02	Liège	Angleur	Rue Canal de L'Ourthe
HPLG03	Herstal	Herstal	Boulevard Zénobe Gramme
HPNM01	Namur	Namur	Rue d'Harscamp, 9
HPNT02	Waimes	Robertville	Rue de Botrange, 137
HPNT03	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
HPNT04	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige-de-Nettinne
HPNT09	Viroinval	Dourbes	Rue du Centre Physique, 1
HPRX01	Rixensart	Genval	Rue des Volontaires, 55
HPT001	Tournai	Havainnes	Vieux Chemin d'Ath

Adresses des stations

Réseau Pluies Acides			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PANT01	Péruwelz	Bon-Secours	Rue des Sapins, 31
PANT03	Gembloux	Gembloux	Avenue de la Faculté d'Agronomie
PANT04	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
PANT05	Waimes	Robertville	Rue de Botrange, 137
PANT07	Habay	Habay-la-Vieille	Rue du Vivier, 9
PANT08	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige-de-Nettinne
PANT09	Liège	Liège	Rue du Chéra, 200
PANT10	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
PANT11	Viroinval	Dourbes	Rue du Centre Physique, 1
PANT12	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
PANT15	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois

Réseau Poussières Sémentables			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSAT01	Ath	Ath	Boulevard du Château, 17
PSAT02	Ath	Ath	Rue Maria Thomée, 1
PSAU01	Aubange	Aubange	Avenue Champion
PSAU02	Aubange	Aubange	Rue Nasfeld
PSAU03	Aubange	Aubange	Rue du Stade
PSAU04	Aubange	Aubange	Rue Perbal, 25
PSBA01	Beloeil	Thumaide	Rue Sainte-Brigitte
PSBA02	Beloeil	Ramegnies	Rue de la Catoire, 19
PSBE01	Namur	Beez	Rue du Moulin de Meuse, 4
PSBE02	Namur	Erpent	Chaussée de Liège
PSBE03	Namur	Beez	Rue de Namur, 100
PSBE04	Namur	Beez	Avenue Reine Elisabeth
PSCA01	Châtelet	Châtelet	Boulevard périphérique
PSCA02	Châtelet	Châtelet	Rue de Couillet, 127
PSCA03	Châtelet	Châtelet	RAVEL
PSCA04	Châtelet	Châtelet	Rue Sambre et Moselle
PSCH01	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Rue de Jumet
PSCH02	Charleroi	Dampremy	Rue des Combattants, 78
PSCH03	Charleroi	Dampremy	Rue Baudy
PSCH04	Charleroi	Lodelinsart	Rue du Château d'eau
PSCH05	Charleroi	Dampremy	Rue P.J. Lecomte, 120
PSCH06	Charleroi	Mont-sur-Marchienne	Rue Saint-Jacques, 127
PSCH07	Charleroi	Lodelinsart	Rue du Chemin Vert, 125b
PSCH08	Charleroi	Roux	Rue du Rivage
PSCH09	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Rue de la Jonction
PSCL01	Courcelles	Courcelles	Rue de la Glacerie, 42
PSCL02	Courcelles	Courcelles	Rue Winston Churchill
PSCL03	Charleroi	Gosselies	RAVEL
PSCL04	Charleroi	Gosselies	Rue du Pircha
PSCL05	Charleroi	Gosselies	Rue de la Machine, 8
PSCN02	Liège	Angleur	Rue Canal de L'Ourthe

Réseau Poussières Sédimentables (suite)

Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSCN05	Chaudfontaine	Vaux-sous-Chèvremont	Rue Joseph Woussem, 42
PSCO02	Couvin	Couvin	Rue du Parc St-Roch, 61
PSCO03	Couvin	Couvin	Tienne de Boussu
PSCQ01	Tubize	Oisquercq	Place des Grées du Lou, 18
PSCQ02	Tubize	Clabecq	Avenue des Aubépines, 3
PSCQ03	Tubize	Oisquercq	Rue du Plat-Querten 69
PSCQ05	Tubize	Clabecq	Rue de l'Alliance, 28
PSCX01	Sprimont	Chaxhe	Rue des Sorbiers
PSEG01	Engis	Engis	Rue Joseph Wauters, 3
PSEG02	Engis	Clermont-sous-Huy	Chaussée de Liège, 187
PSEG03	Engis	Hermalles-sous-Huy	Rue Chaumont, 33
PSEG06	Flémalle	Les Awirs	Rue Château d'Aigremont
PSEG09	Engis	Engis	Rue du Marly
PSEG13	Flémalle	Ivoz-Ramet	Chaussée de Ramioul, 360
PSEG15	Amay	Flône	Chaussée Freddy Terwagne
PSEG16	Engis	Hermalles-sous-Huy	Rue des Tuiliers
PSEG17	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue Mallieue
PSEG18	Engis	Hermalles-sous-Huy	Rue des Tuiliers
PSFA02	Frasnes-lez-Anvaing	Moustier	Route de Grandmetz, 10
PSFA03	Frasnes-lez-Anvaing	Moustier	Rue Foresteau, 13
PSFS01	Farciennes	Farciennes	Rue Armand Bocquet
PSFS02	Farciennes	Farciennes	Rue de la Liberté, 31
PSFS03	Aiseau-Presles	Pont-de-Loup	Quartier du Roi, 59
PSFS04	Châtellet	Châtelineau	Rue des Ateliers
PSFS05	Farciennes	Farciennes	Rue Sifride Demoulin, 2
PSHA01	Mons	Harmignies	Sentier de la Croix blanche, 43
PSHV01	Havelange	Méan	Route de Spa, 17
PSHV02	Havelange	Barvaux-Condroz	Route de Dinant, 23
PSHV03	Havelange	Flostoy	Rue du Musée, 20
PSHV04	Havelange	Havelange	Rue Bellaire, 13
PSJO01	Marche-en-Famenne	On	Rue Delvigne, 34
PSJO02	Rochefort	Jemelle	Avenue de Ninove, 11
PSLE01	Lessines	Lessines	Rue de la Motte, 6
PSLE02	Lessines	Deux-Acren	Chemin du Pérou, 6
PSLE03	Lessines	Deux-Acren	Rue Glacenée, 52
PSLE04	Lessines	Lessines	Chemin d'Enghien
PSLG01	Liège	Liège	Rue de la Tonne, 80
PSLG02	Liège	Liège	Boulevard du Douzième-de-Ligne
PSLG03	Liège	Liège	Rue de Namur, 2
PSLG04	Liège	Liège	Avenue Joseph Merlot, 107
PSLL01	La Louvière	La Louvière	Rue de la Closière, 36
PSLL02	La Louvière	Bois d'Haine	Rue Gustave Brichant, 92
PSLL03	Manage	Bois d'Haine	Rue Valéry Happe, 2
PSLL04	La Louvière	La Louvière	rue Jean Jaurès, 195
PSMA01	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Rue Georges Tourneur, 140
PSMA02	Charleroi	Monceau-sur-Sambre	Quai de Sambre
PSMA03	Charleroi	Marchienne-au-pont	Rue Georges Tourneur

Réseau Poussières Sédimentables (suite)

Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSMA04	Charleroi	Marchienne-au-pont	Cité du Nord
PSMO03	Mons	St-Denis	Place de Saint-Denis, 34
PSMO05	Mons	Obourg	Rue de la Station, 30
PSMO06	Mons	Mons	Chemin d'Erbeleu
PSMO07	Mons	Mons	Route d'Obourg, 8
PSMO08	Mons	Obourg	Chemin du Pont d'Haine
PSMO09	Mons	Obourg	Chemin du Pont d'Haine
PSMO10	Mons	Obourg	Rue d'Empire
PSMO11	Mons	Obourg	Rue d'Empire, 31
PSNA05	Andenne	Namêche	Rue Jean-Baptiste Wauthier, 17
PSNA07	Andenne	Vezin	Rue de Melroy, 438
PSNA08	Andenne	Namêche	Rue Bois l'Évêque, 8
PSNA10	Andenne	Namêche	Rue des Fermes
PSNA13	Andenne	Namêche	Rue du Roi Chevalier, 36
PSNI01	Andenne	Nivoye	Rue Reppe 49C
PSNI02	Andenne	Nivoye	Quai de l'Écluse, 21
PSNT00	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
PSOU03	Oupeye	Hermalle-sous-Argenteau	Rue du Tilleul
PSRQ01	Rebecq	Quenast	Rue du Faubourg, 12
PSRQ02	Rebecq	Quenast	Rue de la Station, 4
PSRQ03	Rebecq	Quenast	Cité de la Vallée, 2
PSRQ04	Rebecq	Quenast	Rue du Faubourg, 22
PSSC01	Andenne	Sclaigneaux	Rue A. Renard, 2a
PSSC02	Andenne	Sclaigneaux	Quai des Bateliers
PSSG02	Seraing	Seraing	Rue Peetermans
PSSG03	Liège	Sclessin	Rue des Beaux-Arts
PSSG06	Liège	Liège	Rue du Chéra, 200
PSSG08	Saint-Nicolas	Tilleur	Quai du Halage
PSSS01	Andenne	Seilles	Cité d'Atrive
PSSS02	Andenne	Seilles	Rue du Rivage, 1
PSST01	Saint-Georges	Stockay	Rue Sur-les-Sarts
PSST02	Saint-Georges	Stockay	Rue Surface, 28
PSST03	Saint-Georges	Stockay	Boulevard des Combattants
PSST04	Saint-Georges	Stockay	Rue Sur-les-Roches
PSST06	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue Mallieue, 148
PSST07	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue Mallieue, 70
PSTT01	Saint-Ghislain	Villerot	Rue Octave Malice, 21
PSTT02	Saint-Ghislain	Tertre	Rue de la Carbo
PSTT03	Saint-Ghislain	Baudour	Rue du Parc, 1
PSTY01	Villers-la-Ville	Tilly	Rue du Culot, 4
PSTY02	Villers-la-Ville	Marbais	Rue de Priesmont, 135

Adresses des stations

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSTY03	Villers-la-Ville	Marbais	Rue de la Station
PSVI01	Visé	Lanaye	Place Roi Albert
PSVI04	Visé	Visé	Rue de Maëstricht, 104
PSVX01	Antoing	Antoing	Stade Communal
PSVX03	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Rue d'Antoing, 4
PSVX04	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Rue Tiéfry, 16
PSVX05	Tournai	Vaulx	Rue Marcel Degand
PSVX07	Antoing	Antoing	Rue Albert 1er
PSVX09	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Rue de Condé, 214
PSVX11	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Rue Crotière
PSVX12	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Chaussée de Bruxelles
PSVX14	Tournai	Barry	Grand' Route, 52
PSVX15	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Grand' Route, 348
PSVX16	Antoing	Antoing	Rue de Fontenoy, 31

Réseau Télémétrique			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
TMCH01	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Quai du Sud
TMCH02	Charleroi	Marcinelle	Rue de la Bruyère
TMCH03	Charleroi	Charleroi	Boulevard Pierre Mayence, 14
TMCH04	Charleroi	Lodelinsart	Place de l'Abattoir
TMCH05	Châtelet	Châtelineau	Rue Gendebien
TMCH06	Charleroi	Charleroi	Rue Willy Ernst
TMEG01	Engis	Engis	Rue du Marly
TMLG01	Liège	Liège	Avenue Maurice Destenay
TMLG04	Liège	Angleur	Rue Canal de L'Ourthe
TMLG05	Herstal	Herstal	Boulevard Zénobe Gramme
TMLG06	Liège	Liège	Rue du Chéra, 200
TMM001	Mons	Mons	Rue du Grand Large
TMNM01	Namur	Namur	Place Maurice Servais
TMNT01	Viroinval	Dourbes	Rue du Centre Physique, 1
TMNT03	Andenne	Vezin	Rue de Ville-en-Waret
TMNT04	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
TMNT05	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige-de-Nettinne
TMNT06	Sainte-Ode	Tillet	Renuamont
TMNT07	Habay	Habay-la-Vieille	Rue du Vivier, 9
TMNT08	Eupen	Eupen	Rue Overoth
TMNT09	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
TMNT10	Baelen	Membach	Rue du Moulin
TMRX01	Rixensart	Genval	Rue des Volontaires, 55
TMSG01	Seraing	Jemeppe-sur-Meuse	Rue du Gisson
TMSG02	Saint-Nicolas	Saint-Nicolas	Rue Bois Saint-Gilles
TMT001	Tournai	Havainnes	Vieux Chemin d'Ath

Adresses des stations

Réseau Fluor			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
FLBT01	Herve	Battice	Aux Haies
FLBT02	Herve	Charneux	Bouxhmont, 663
FLEG01	Engis	Engis	Rue Nicolas Lhomme, 18
FLEG02	Engis	Engis	Rue Thier Ardent, 48
FLEG04	Engis	Engis	Rue Joseph Wauters, 144
FLEG05	Flémalle	Awirs	Bois des Moines, 110
FLEG06	Engis	Engis	Rue du Marly
FLEG07	Engis	Engis	Rue Joseph Wauters, 3

Réseau COV			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
VOCH01	Charleroi	Charleroi	Boulevard Pierre Mayence, 14
VOCH02	Charleroi	Lodelinsart	Place de l'Abattoir
VOEG01	Engis	Engis	Rue du Marly
VOLG04	Herstal	Herstal	Boulevard Zénobe Gramme
VOLG05	Liège	Angleur	Rue Canal de L'Ourthe
VOMN01	Mouscron	Mouscron	Rue du Plavitout, 172
VOMO01	Mons	Mons	Rue du Grand Large
VONM01	Namur	Namur	Rue d'Harscamp, 9
VONT01	Viroinval	Dourbes	Rue du Centre Physique, 1
VONT04	Sainte-Ode	Tillet	Renuamont
VONT06	Eupen	Eupen	Rue Overoth
VONT07	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
VORX01	Rixensart	Genval	Rue des Volontaires, 55
VOTO01	Tournai	Havainnes	Vieux Chemin d'Ath