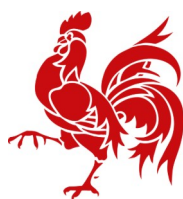




Réseaux de surveillance de la Qualité de l'Air Rapport 2023



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 2023 PAR RAPPORT AUX SEUILS DE RÉFÉRENCE	3
1.3. APERÇU DU BILAN CLIMATOLOGIQUE DE 2023	6
2. LES OXYDES D’AZOTE	13
2.1. INTRODUCTION	13
2.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	13
2.3. RÉSULTATS	14
2.3.1. Dioxyde d’azote	14
2.3.2. Monoxyde d’azote	17
2.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	20
2.4.1. Valeur limite horaire	20
2.4.2. Seuil d’alerte	21
2.4.3. Valeur limite annuelle	22
2.4.4. Valeur guide journalière	23
2.4.5. Niveau critique pour la protection de la végétation	25
2.5. BILAN DE L’ANNÉE	25
2.5.1. Dioxyde d’azote	25
2.5.2. Monoxyde d’azote	27
3. L’OZONE	29
3.1. INTRODUCTION	29
3.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	30
3.3. INDICATEUR SANTÉ	31
3.4. RÉSULTATS	32
3.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	34
3.5.1. Seuil d’information et seuil d’alerte	34
3.5.2. Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la santé	35
3.5.3. Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la végétation	37
3.5.4. Valeurs guides OMS et indicateur santé	40
3.6. BILAN DE L’ANNÉE	44
4. LES PARTICULES	47
4.1. INTRODUCTION	47
4.2. FRACTION PM10	48
4.2.1. Contexte Réglementaire	48
4.2.2. Résultats	49
4.2.3. Comparaison avec les valeurs de référence	52
4.2.3.1. Valeur journalière	52
4.2.3.2. Valeur annuelle	56
4.2.4. Bilan de l’année	58
4.3. FRACTION PM2.5	60
4.3.1. Contexte réglementaire	60
4.3.2. Résultats	61
4.3.3. Comparaison avec les valeurs de référence	64
4.3.3.1. Valeurs annuelles	46
4.3.3.2. Valeur journalière	65

4.3.4. Bilan de l'année	67
4.4. CARBONE NOIR (BLACK CARBON)	70
4.4.1. Introduction	70
4.4.2. Résultats	71
5. SITUATION BELGE ET EUROPÉENNE	75
5.1. INTRODUCTION	75
5.2. PARTICULES FINES : PM10, PM2.5 ET BC	75
5.2.1. Principaux indicateurs	75
5.2.2. Situation européenne	76
5.2.3. Situation belge	79
5.2.3.1. PM10	79
5.2.3.2. PM2.5	80
5.2.3.3. Episodes de pollution	82
5.2.3.4. Black Carbon	84
5.3. DIOXYDE D'AZOTE : NO ₂	86
5.3.1. Principaux indicateurs	86
5.3.2. Situation européenne	86
5.3.3. Situation belge	88
5.4. OZONE : O ₃	90
5.4.1. Paramètres généraux et indicateurs d'exposition	90
5.4.2. Situation Européenne	91
5.4.3. Belgique - Ozone et population	93
5.4.3.1. NET60	93
5.4.3.2. Moyenne annuelle	94
5.4.3.3. Indicateur « Haute saison » (Peak season)	96
5.4.4. Episodes ozone en 2023	96
5.5. CONCLUSION	97
6. LE DIOXYDE DE SOUFRE	99
6.1. INTRODUCTION	99
6.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	99
6.3. RÉSULTATS	100
6.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	103
6.4.1. Valeur limite horaire	103
6.4.2. Seuil d'alerte	103
6.4.3. Valeur limite journalière	104
6.4.4. Niveau critique pour la protection de la végétation	104
6.4.5. Valeurs guides OMS	105
6.5. BILAN DE L'ANNÉE	106
7. LE MONOXYDE DE CARBONE	109
7.1. INTRODUCTION	109
7.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	109
7.3. RÉSULTATS	110
7.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	112
7.5. BILAN DE L'ANNÉE	115

8. LES MÉTAUX	117
8.1. INTRODUCTION	117
8.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	118
8.3. ARSENIC	120
8.4. CADMIUM	122
8.5. CHROME	126
8.6. CUIVRE	129
8.7. NICKEL	133
8.8. PLOMB	136
8.9. ZINC	141
8.10. MERCURE	144
 9. LES COMPOSÉS ORGANIQUES	 145
9.1. INTRODUCTION	145
9.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	146
9.3. LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)	148
9.3.1. Résultats	148
9.3.2. Comparaison avec les valeurs de référence	156
9.4. LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES	157
9.4.1. Résultats	157
9.4.2. Comparaison avec les valeurs de référence	161
 10. RETOMBÉES HUMIDES	 163
10.1. INTRODUCTION	163
10.2. DÉPÔTS HUMIDES EN IONS À CARACTÈRE ACIDO-BASIQUE	164
10.3. DÉPÔTS HUMIDES EN MERCURE	166
10.4. DÉPÔTS HUMIDES EN MÉTAUX LOURDS	167
 11. LES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES	 169
11.1. INTRODUCTION	169
11.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	169
11.3. CONVENTIONS	171
11.4. STATIONS DE RÉFÉRENCE	171
11.4.1. Jauge d'Offagne	171
11.4.2. Groupe d'Havelange	172
11.4.3. Groupe de Liège	173
11.5. PROVINCE DU HAINAUT	174
11.5.1. Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing	174
11.5.2. Groupe de Basècles	178
11.5.3. Groupe de Frasnes-lez-Anvaing	180
11.5.4. Groupe d'Ath	182
11.5.5. Groupe de Lessines	185
11.5.6. Groupe de Tertre	187
11.5.7. Groupe de Mons-Obourg	190
11.5.8. Jauge d'Harmignies	193
11.5.9. Groupe de La Louvière	194
11.5.10. Groupe de Courcelles	197
11.5.11. Groupe de Marchienne	199
11.5.12. Groupe de Charleroi	201
11.5.13. Groupe de Châtelet	205
11.5.14. Groupe de Farciennes	206
11.6. PROVINCE DU BRABANT WALLON	211
11.6.1. Groupe de Rebecq	211

11.6.2. <i>Groupe de Clabecq</i>	213
11.6.3. <i>Groupe de Tilly</i>	216
11.7. PROVINCES DE NAMUR ET DE LUXEMBOURG	218
11.7.1. <i>Groupe de Couvin</i>	218
11.7.2. <i>Groupe de Beez</i>	221
11.7.3. <i>Groupe de Namêche</i>	222
11.7.4. <i>Groupe de Sclaigneaux</i>	225
11.7.5. <i>Groupe de Seilles</i>	228
11.7.6. <i>Groupe de Nivoye</i>	229
11.7.7. <i>Groupe de Jemelle</i>	231
11.7.8. <i>Groupe d'Aubange</i>	233
11. 8. PROVINCE DE LIÈGE	235
11.8.1. <i>Groupe de Saint-Georges</i>	235
11.8.2. <i>Groupe d'Engis</i>	238
11.8.3. <i>Groupe de Seraing</i>	242
11.8.4. <i>Groupe de Chênée-Angleur</i>	244
11.8.5. <i>Jauge de Chanxhe</i>	247
11.8.6. <i>Jauge d'Oupeye</i>	248
11.8.7. <i>Groupe de Visé</i>	251
12. LES FLUORURES	253
12.1. INTRODUCTION	253
12.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	253
12.3. LE RÉSEAU	255
12.4. RÉSULTATS	256
12.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	257
12.5.1. <i>Valeur guide OMS</i>	572
12.5.2. <i>Valeur de référence allemande</i>	258
12.5.3. <i>Valeurs de référence hollandaises</i>	258
12.5.4. <i>Valeurs imposées à la firme Email</i>	259
12.5.5. <i>Valeurs de référence australiennes et néo-zélandaises</i>	260
GLOSSAIRE	261
ADRESSES DES STATIONS	265

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 législation 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 et/ou sur l'environnement dans son ensemble. Ces définitions fixent notre domaine de compétence et ses limitations.

La qualité de l'air est réglementée au niveau européen. La directive 2008/50/CE fixe les objectifs et établit des mesures visant :

«

- *À définir et à fixer des 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 dans son ensemble ;*
- *À évaluer la qualité de l'air dans les États membres sur base de méthodes et de critères communs ;*
- *À obtenir des informations sur la qualité de l'air ambiant afin de contribuer à lutter contre la pollution de l'air et les nuisances et de surveiller les tendances à long terme et les améliorations obtenues grâce aux mesures nationales et communautaires ;*
- *À faire en sorte que ces informations sur la qualité de l'air ambiant soient mises à la disposition du public ;*
- *À préserver la qualité de l'air, lorsqu'elle est bonne, et l'améliorer dans les autres cas ;*
- *Promouvoir une coopération accrue entre les États membres en vue de réduire la pollution atmosphérique. »*

On entend par évaluation de la qualité de l'air toute méthode utilisée pour déterminer les concentrations en polluants dans l'air ou dans les dépôts au sol. 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, ...).

On distingue deux grandes familles de réseaux selon leur mode de fonctionnement : le réseau de mesure en temps réel (historiquement appelé réseau téléométrique) 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.

Chapitre 1 : Introduction

Le réseau de mesure en temps réel peut être considéré comme l'élément capital 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 important 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 le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x), l'ammoniac (NH₃), l'ozone (O₃), le monoxyde de carbone (CO), les particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2.5}) et le carbone noir (BC pour black carbon). Le Tableau 1 synthétise le programme de mesure pour 2023.

Code	Localité	SO ₂	NO _x	NH ₃	O ₃	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	Météo
TMCH01	Marchienne	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
TMCH02	Marcinelle						✓	✓		✓
TMCH03	Charleroi, bd Mayence		✓			✓	✓	✓		
TMCH04	Lodelinsart		✓		✓		✓	✓		✓
TMCH05	Châtelineau	✓					✓	✓		
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst		✓			✓	✓	✓	✓	
TMEG01	Engis	✓	✓		✓		✓	✓		✓
TMLG01	Liège (Vertbois)		✓			✓	✓	✓	✓	
TMLG04	Angleur						✓	✓		✓
TMLG05	Herstal		✓		✓		✓	✓	✓	✓
TMLG06	Liège (Val Benoît)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
TMMO01	Mons		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
TMNM01	Namur		✓		✓		✓	✓	✓ ⁽¹⁾	
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 (Havannes)	✓	✓		✓	✓	✓	✓		

(1) à partir du 10/05/2023

Tableau 1 : Réseau de mesure en temps réel - Programme de mesure - 2023

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 2023 PAR RAPPORT AUX SEUILS DE RÉFÉRENCE

L'Europe fixe des règles pour la qualité de l'air. Celles-ci sont définies, selon les polluants, dans les directives 2004/107/CE ⁽¹⁾ et 2008/50/CE ⁽¹⁾ du Parlement européen (modifiées par la directive 2015/1480 de la Commission). Ces textes établissent une série de seuils réglementaires (valeurs limites, valeurs cibles, seuil d'information, ...) ainsi que des objectifs pour une meilleure protection de la santé humaine et l'environnement. Le Tableau 2 dresse le bilan de l'année 2023 par rapport à ces valeurs de référence. 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.

La valeur limite journalière pour les particules PM₁₀ a été respectée partout en 2023 comme c'est le cas depuis 2015 avec, toutefois, une exception en 2022 où la station de Marchienne avait dépassé la valeur limite (avec 40 dépassements). 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 PM_{2.5} a toujours été respectée. Que ce soit pour les PM₁₀ ou les PM_{2.5}, 2023 apparaît comme une année remarquable et les moyennes sont plus basses que les années précédentes.

Pour le dioxyde d'azote, les valeurs limites horaire et annuelle sont partout respectées en 2023 comme ce fut toujours le cas depuis leur entrée en vigueur. On a bien observé un dépassement de la valeur horaire (200 µg/m³) mais il s'agit là d'un phénomène isolé et local et on reste en-dessous des 18 dépassements autorisés par la législation européenne. De nouveau, on enregistre une nette baisse des teneurs en dioxyde d'azote par rapport aux années précédentes.

Pour la troisième année consécutive, on n'observe aucun dépassement sur le territoire wallon des seuils d'information ou d'alerte pour l'ozone. Si l'absence de dépassement s'explique aisément pour 2021 suite à un été particulièrement sombre et humide, c'est plus surprenant pour 2022 et 2023 qui connurent des vagues de chaleur (respectivement une et deux). Il faut sans doute y voir le fruit des réductions des émissions de précurseurs. 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 2023 alors que l'objectif à long terme n'est atteint nulle part.

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.

Le Tableau 3 reprend, pour ces 5 dernières années, la proportion de stations répondant aux critères obligatoires des directives (valeurs limites/cibles) pour les polluants les plus susceptibles de poser problème en Région wallonne.

| (1) À l'heure où nous écrivons ces lignes, ces directives européennes sont en cours de révision.

Chapitre 1 : Introduction

	Basé sur des valeurs ...				
Valeurs limites (2008/50/CE)	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Dioxyde de soufre - SO ₂	✓ 11 / 11		✓ 11 / 11		
Dioxyde d'azote - NO ₂	✓ 21 / 21			✓ 21 / 21	
Particules en suspension - PM10			✓ 25 / 25	✓ 25 / 25	
Particules en suspension - PM2.5				✓ 25 / 25	
Monoxyde de carbone - CO		✓ 11 / 11			
Plomb - Pb				✓ 16 / 16	
Benzène - C ₆ H ₆				✓ 14 / 14	
Seuil d'alerte (2008/50/CE)	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Dioxyde de soufre - SO ₂	11 / 11				
Dioxyde d'azote - NO ₂	21 / 21				
Niveau critique pour la protection de la végétation (2008/50/CE)	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Dioxyde de soufre - SO ₂				✓ 6 / 6	✓ 6 / 6
Dioxyde d'azote - NO ₂				✓ 9 / 9	
Ozone (2008/50/CE) – Protection de la santé	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Seuil d'information	16 / 16				
Seuil d'alerte	16 / 16				
Valeur cible		✓ 16 / 16			
Objectif à long terme		✗ 0 / 16			
Ozone (2008/50/CE) – Protection de la végétation	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Valeur cible	✓ 16 / 16				
Objectif à long terme	✗ 0 / 16				
Valeurs cibles (2004/107/CE)	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Arsenic - As				✓ 16 / 16	
Cadmium - Cd				✓ 16 / 16	
Nickel - Ni				✓ 16 / 16	
Benzo(a)pyrène – B(a)P				✓ 11 / 11	

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

Tableau 2 : Proportion du nombre de stations répondant aux différents critères/objectifs des directives

Polluant	Basé sur des valeurs	Valeur limite/cible	2019	2020	2021	2022	2023
Particules en suspension - PM10	24 h	limite	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✗ 23 / 24	✓ 25 / 25
Particules en suspension - PM10	1 an	limite	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 24 / 24	✓ 25 / 25
Particules en suspension - PM2.5	1 an	limite	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 24 / 24	✓ 25 / 25
Dioxyde d'azote - NO ₂	1 h	limite	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 20 / 20	✓ 20 / 20	✓ 21 / 21
Dioxyde d'azote - NO ₂	1 an	limite	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 20 / 20	✓ 20 / 20	✓ 21 / 21
Ozone - O ₃ - protection santé	8 h	cible	✓ 16 / 16	✗ 13 / 16	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 16 / 16
Ozone —O ₃ - protection végétation	1 h	cible	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 16 / 16
Cadmium	1 an	cible	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

Tableau 3 : Évolution sur ces 5 dernières années de la proportion du nombre de stations répondant aux différents critères des directives

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 directrice 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 2021 pour les particules et le dioxyde d'azote sont nettement plus ambitieuses que celle de la version précédente (2005). De plus, l'OMS a introduit de nouveaux critères comme des valeurs guides journalières pour le dioxyde d'azote ou le monoxyde de carbone ou pour la saison de pointe pour l'ozone. Les lignes directrices définies par l'OMS vont nettement plus loin que les obligations européennes.

Le Tableau 4 dresse le bilan de 2023 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.

Polluant	Basé sur des valeurs ...				
	1 heure	8 heures	Jour	6 mois ⁽³⁾	Année
Dioxyde de soufre ⁽¹⁾ - SO ₂			✓ 11 / 11		
Dioxyde d'azote ⁽¹⁾ - NO ₂	✗ 20 / 21		✗ 10 / 21		✗ 10 / 21
Particules en suspension ⁽¹⁾ - PM10			✗ 16 / 25		✗ 20 / 25
Particules en suspension ⁽¹⁾ - PM2.5			✗ 0 / 25		✗ 7 / 25
Ozone ⁽¹⁾ - O ₃		✗ 0 / 16		✗ 0 / 16	
Monoxyde de carbone ⁽¹⁾ - CO	✓ 11 / 11	✓ 11 / 11	✓ 11 / 11		
Plomb ⁽²⁾ - Pb					✓ 16 / 16
Cadmium ⁽²⁾ - Cd					✓ 16 / 16

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

(1) OMS 2021

(2) OMS 2000

(3) Saison de pointe (voir chapitre 3)

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

À l'exception d'un dépassement localisé, évènement rarissime, le respect de la valeur guide horaire pour le dioxyde d'azote ne pose aucun problème dans le reste du réseau. 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.

Les recommandations OMS pour les particules en suspension sont également exigeantes tout particulièrement pour la fraction PM_{2.5}. Ainsi, pour les PM_{2.5}, seules 7 stations répondent à la recommandation basée sur la moyenne annuelle contre aucune pour la valeur guide journalière.

Pour l'ozone, les lignes directrices de l'OMS semblent également peu accessibles 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 2023

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 faut examiner conjointement les données de qualité de l'air et les données météorologiques.

2023 fut une année très chaude et humide.

L'année 2023 se caractérise par des températures très exceptionnellement excédentaires. Avec une température moyenne de 12.1 °C (normale : 11.0 °C), 2023 se positionne en 3^e position des années les plus chaudes depuis 1833, juste derrière 2020 et 2022 (*source : IRM, Bilan climatique annuel, année 2023*). À l'exception des mois d'avril, juillet et août, tous les mois ont enregistré des températures moyennes supérieures aux normales. Juin 2023 a été particulièrement chaud et même le mois de juin le plus chaud depuis le début des observations (1833) avec, pour la première fois, une température moyenne dépassant les 20°C (20.3 °C). Avec 29 jours de printemps ($T_{\max} > 20^{\circ}\text{C}$), le record de 2003 a été égalé et avec 17 jours d'été ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$), on a atteint un nouveau record. On a observé une première vague de chaleur précoce du 8 au 17 juin. Septembre 2023 a également été chaud et même le mois de septembre le plus chaud depuis le début des observations en 1833. Pour la première fois en septembre, une vague de chaleur tardive a été enregistrée (du 4 au 11 septembre) et on a atteint un record de 6 jours de chaleur ($T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$). On retiendra aussi de 2023 que l'on a enregistré aucun jour d'hiver ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$). C'est la cinquième fois que cela arrive pour la période de référence actuelle (1991-2020). Enfin, la température la plus basse de l'année à Uccle a été de - 4.1 °C (normale : -7.9 °C) soit la 3^e valeur la plus élevée pour la période de référence actuelle.

Côté ensoleillement, 2023 est dans la norme. Tous les mois connurent un déficit à l'exception de février, mai, juin et septembre qui furent plus ensoleillés que leur moyenne respective. Juin a été fort ensoleillé (307 h 50 min, normale 199 h 16 min) et même le plus ensoleillé depuis le début des observations en 1887. Lors de la première décade (1 au 10 juin), le soleil a brillé durant 126 h 19 min (normale : 64 h 10 min) battant même un record absolu pour cette décade depuis 1887.

Chapitre 1 : Introduction

En 2023, les précipitations furent anormalement excédentaires en quantités avec un total de 1011.4 mm de précipitations (normale : 837.1 mm) ; 2023 occupe la quatrième place après 2001, 2002 et 2021. Par contre, elles furent normales en fréquence avec 207 jours (normale : 189.8 jours). On retiendra également qu'entre le 16 mai et le 16 juin, il n'est tombé aucune précipitation à Uccle, enregistrant ainsi la deuxième plus longue période de sécheresse depuis 1892.

Le Tableau 5 synthétise quelques paramètres climatologiques de 2023, tandis que le Tableau 6 reprend quelques faits marquants mois par mois.

Paramètre	Unité	Valeur	Normale		Record +	Année	Record -	Année
Température moyenne	°C	12.1	11	++	12.2	2022	9.2	1996
Température maximale moyenne	°C	15.8	14.7	+	16.3	2022	12.8	1996
Température minimale moyenne	°C	8.6	7.3	+++	8.5	2014	5.6	1996
Nombre de jours de gel (min < 0 °C)	jour	30	39.4		79	1996	8	2014
Nombre de jours d'hiver (max < 0 °C)	jour	0	6.1	-	26	2010	0	2022
Nombre de jours d'été (max ≥ 25 °C)	jour	44	29.9	+	61	2018	14	2002
Nombre de jours de chaleur (max ≥ 30 °C)	jour	11	5.3		13	2022	0	2021
Total de précipitations	mm	1011.4	837.1	+	1088.5	2001	651.1	2018
Nombre de jours de précipitations	jour	207	189.8		224	2000	141	2018
Vitesse moyenne du vent	m/s	3.6	3.5		3.7	1998	3.3	2017
Durée d'insolation	hh:mm	1610:19	1603:40		2020:11	2003	1283:51	1998
Rayonnement solaire global	kWh/m²	1015.6	1037.6		1172.7	2018	916.8	1998
Humidité relative	%	80	77	++	81	2000	72	2015
Pression atmosphérique	hPa	1014.9	1016		1017.9	2015	1013.9	2010

Station de référence : Uccle.

Normales définies par rapport à la période 1991-2020.

Valeurs records de 1991 à 2022.

Classement établi par rapport à la période 1991-2023.

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

Tableau 5 : Paramètres climatologiques à Uccle pour 2023 (source IRM, bilan climatologique, année 2023)

Janvier	Assez perturbé et très doux au début avant un refroidissement le 16 janvier et le retour de la neige en haute et parfois moyenne Belgique. Retour de la douceur en toute fin de mois.
Février	Mois sous dominance anticyclonique avec comme conséquence des précipitations très limitées et des brumes et brouillards en basse et moyenne Belgique alors qu'en haute Belgique, le soleil fut plus présent. Les derniers jours furent lumineux.
Mars	Mois très variable avec des périodes ensoleillées et d'autres pluvieuses. Le plus pluvieux depuis 2008.
Avril	Mois fort variable et assez maussade. Avril est au final un peu trop frais, un peu trop sombre et un peu trop pluvieux sans trop s'écarter des normales.
Mai	Mois très contrasté avec un début frais et humide pour se terminer sous influence anticyclonique avec de la douceur et du soleil.
Juin	Mois remarquable par sa température et son insolation élevées. Vague de chaleur du 8 au 17 juin.
Juillet	Première partie assez chaude et seconde partie au temps plus mitigé, plus frais et surtout fort pluvieux. On a enregistré la pression atmosphérique pour un mois de juillet la plus basse de ces 30 dernières années.
Août	Après une première décade fraîche et perturbée, les températures augmentent dès le 13 avec aussi nettement moins de précipitations. Températures estivales jusqu'au 24 avec parfois des averses orageuses. Retour de la fraîcheur en fin de mois.
Septembre	Torride au début de mois avec la première vague de chaleur jamais observée en septembre.
Octobre	Mois contrasté avec une première décade particulièrement chaude et sèche. A l'inverse, la dernière décade fut perturbée, venteuse et aux précipitations abondantes.
Novembre	Mois fort dépressionnaire souvent très doux. Seule la dernière semaine aura été plus froide.
Décembre	Mois gris avec un soleil peu présent et des températures trop douces pour la saison. Un mois de décembre chaud, sombre et perturbé.

Tableau 6 : Éléments marquants de 2023 (source Météo Belgique, bilan de l'année 2023, <https://www.meteobelgique.be>)

Le réseau automatique est équipé de différents capteurs météo (direction et vitesse du vent, température à différentes hauteurs, humidité relative, pression atmosphérique, quantité de précipitations et rayonnement solaire). Pour des raisons historiques, ces capteurs sont concentrés dans les bassins de Liège et de Charleroi. Les Figures 1 à 7 reprennent l'évolution pour 2023 de quelques paramètres mesurés à la station de Saint-Nicolas, sur les hauteurs de Liège et à Herstal pour le rayonnement solaire.

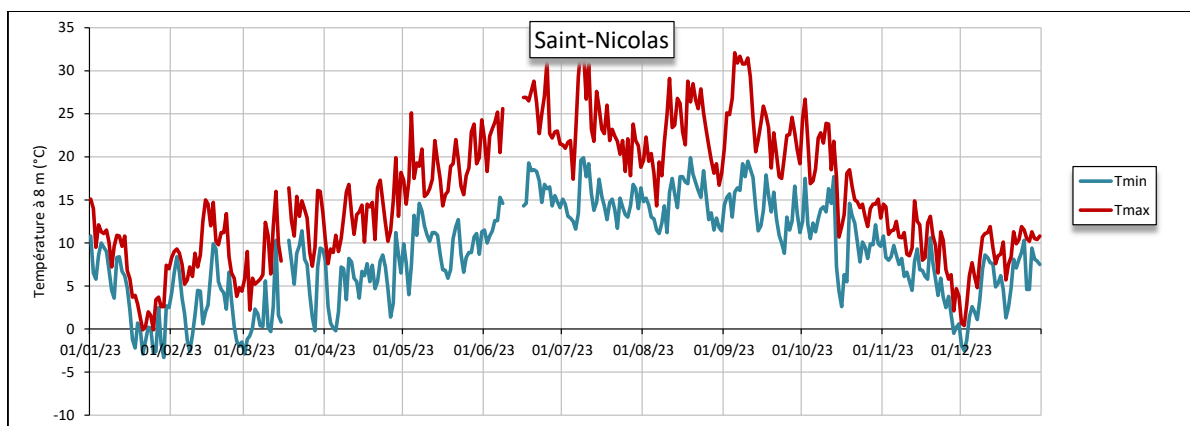


Figure 1 : Évolution des températures journalières minimales et maximales (Station de Saint-Nicolas)

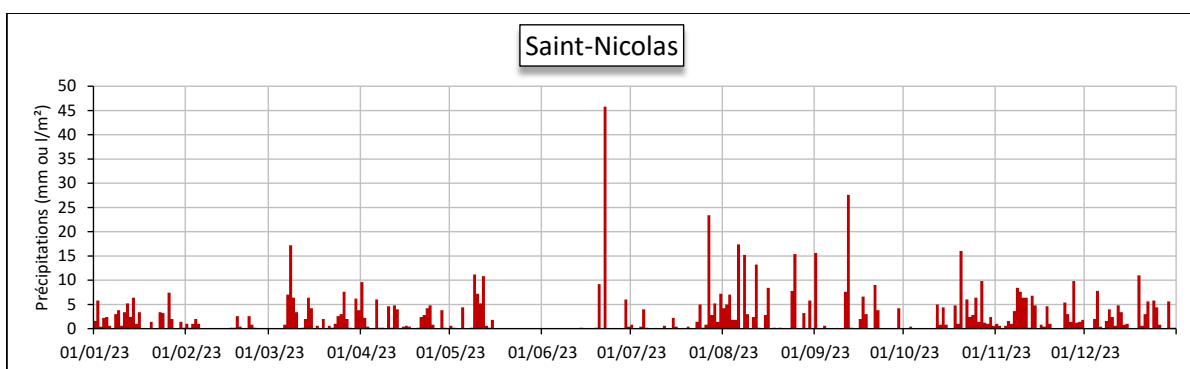


Figure 2 : Évolution des quantités journalières de précipitations (Station de Saint-Nicolas)

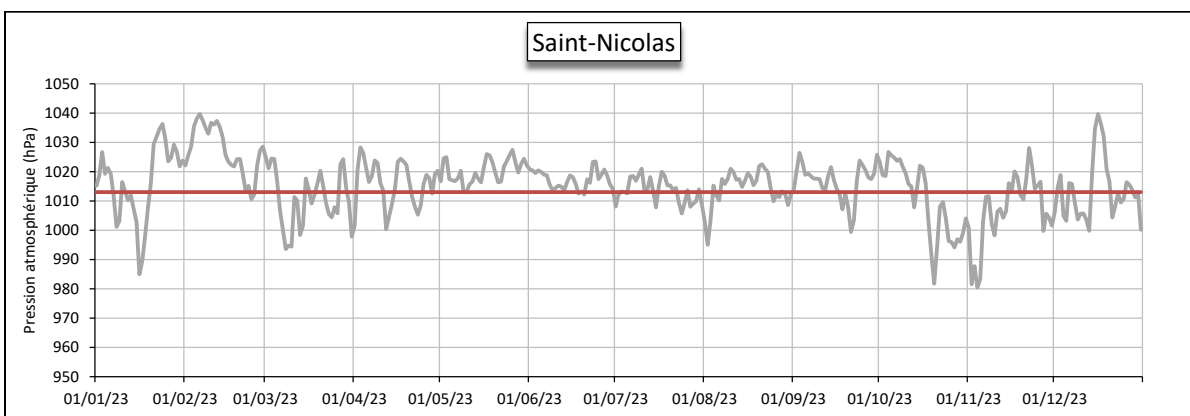


Figure 3 : Évolution de la pression atmosphérique (Station de Saint-Nicolas)

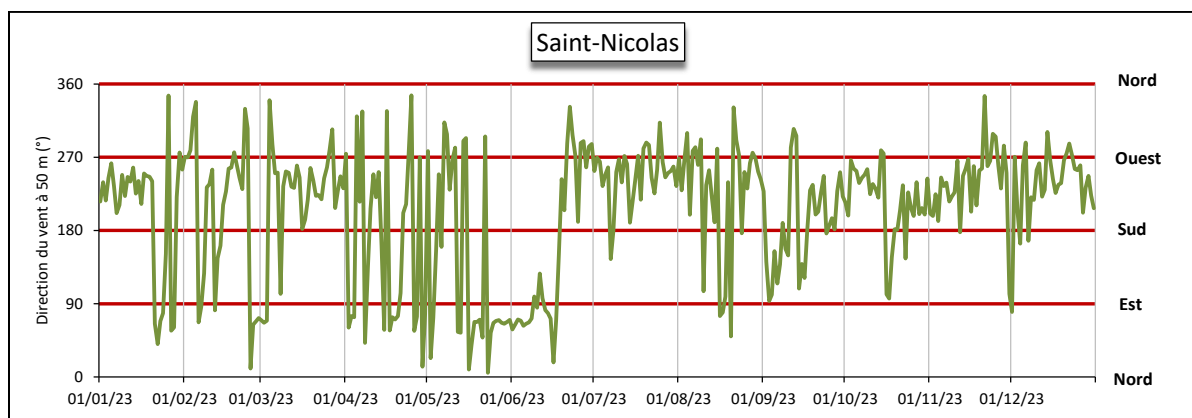


Figure 4 : Évolution de la direction du vent (Station de Saint-Nicolas)

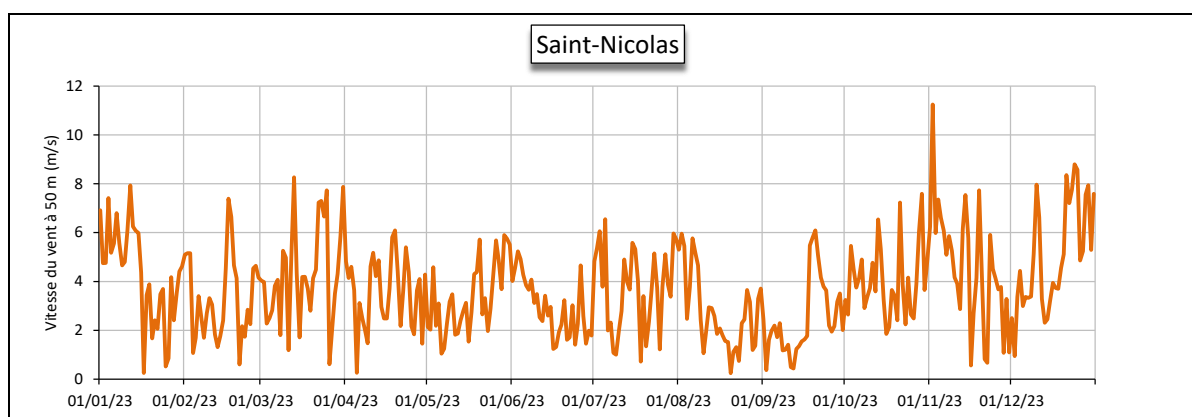


Figure 5 : Évolution de la vitesse du vent (Station de Saint-Nicolas)

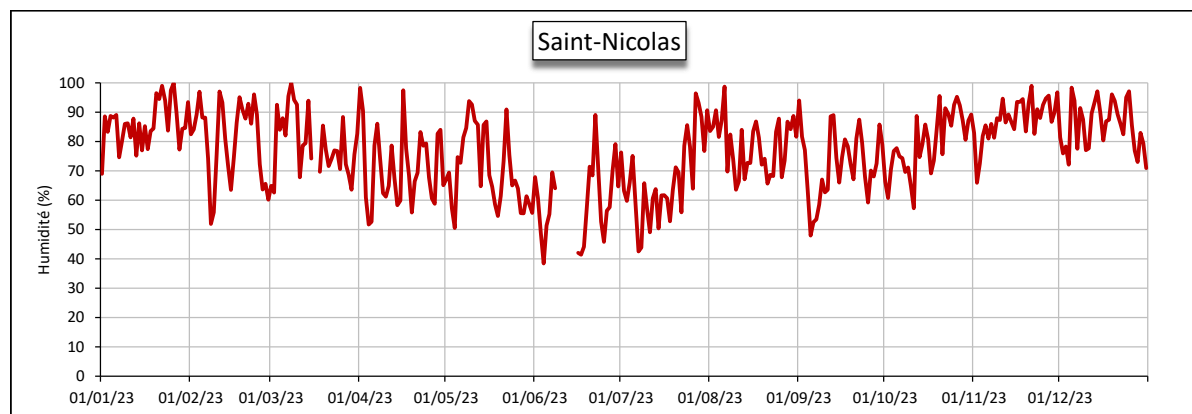


Figure 6 : Évolution de l'humidité relative (Station de Saint-Nicolas)

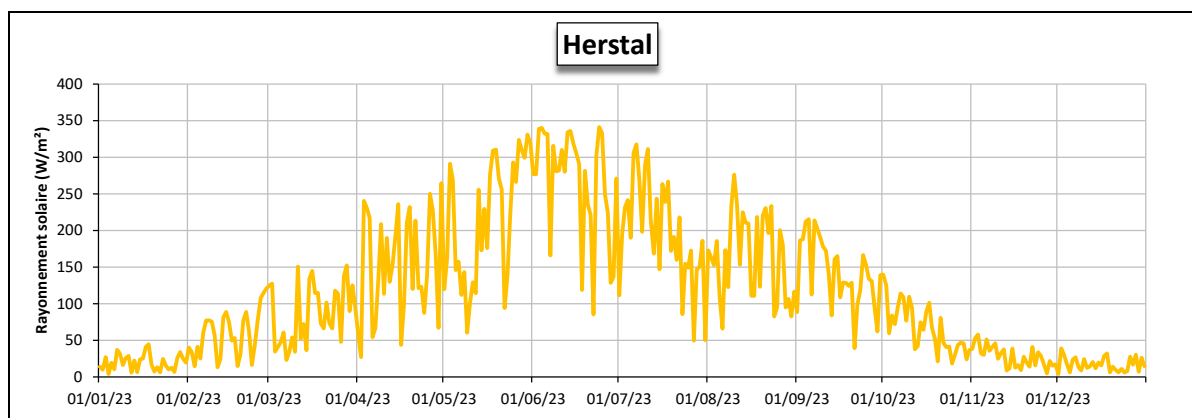


Figure 7 : Évolution du rayonnement solaire (Station d'Herstal)

2. Les oxydes d'azote

2.1. 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 toxique 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 : 11 en milieu urbain/suburbain, un en milieu industriel et 9 en milieu rural.

2.2. 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 7).

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

Les valeurs de la directive sont basées sur les travaux de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) publiés en 2000 (Air Quality Guidelines for Europe, second Edition) et 2005 (Who Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005). Si pour la valeur limite annuelle et le niveau critique pour la protection de la végétation, la directive reprend les recommandations de l'OMS, cette dernière est plus sévère en ce qui concerne les valeurs horaires puisqu'elle ne tolère aucun dépassement des 200 µg/m³ au contraire de la directive qui en permet 18.

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 met à jour ses recommandations (Tableau 8). Si le critère sur une heure ne change pas, la recommandation sur la moyenne annuelle passe de 40 µg/m³ à 10 µg/m³. De plus, l'OMS introduit une nouvelle valeur guide : 25 µg/m³ sur 24 h à ne pas dépasser plus de 1 % de l'année, soit 3-4 jours par an.

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
		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

Tableau 8 : Oxydes d'azote – Recommandations de l'OMS

2.3. RÉSULTATS

2.3.1. DIOXYDE D'AZOTE

Le Tableau 9 synthétise les différents paramètres statistiques de 2023 tandis que la Figure 8 reprend le classement des stations en fonction de la moyenne annuelle. Enfin, les Tableaux 10 et 11 retracent l'évolution des moyennes annuelles et des centiles 95 lors de ces 5 dernières années.

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 la station de Marchienne. La station de Rixensart est implantée en zone d'habitat (suburbain) mais avec une densité bien moindre qu'en zone urbaine ; les concentrations en dioxyde y sont nettement plus basses.

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. La station d'Havannes en périphérie de Tournai montre des niveaux de concentrations en dioxyde d'azote similaires à celle de Rixensart. À l'autre extrême, on retrouve les stations isolées comme Sainte-Ode, Dourbes, Offagne et Vielsalm. La station d'Engis qui possède un fort caractère industriel mais est éloignée des grands axes routiers se classe entre ces deux catégories.

Par rapport aux années précédentes, on observe partout une nette diminution et les moyennes annuelles n'ont jamais été si basses qu'en 2023. Même 2020, année qui avait vu les concentrations baisser suite aux mesures en matière de mobilité prises lors du confinement montre des moyennes plus élevées. Sur le long terme, la tendance est à l'amélioration suite à la baisse des émissions résultant des normes toujours plus sévères pour les véhicules, la diminution de la part de véhicules Diesel dans le parc automobile, le développement du télétravail, ... Pour 2023, les conditions météorologiques particulièrement favorables à une bonne qualité de l'air ont également contribué à la diminution des concentrations : ainsi, 2023 fut une année chaude (la deuxième température moyenne la plus élevée depuis 1833) et arrosée. On retiendra tout particulièrement un printemps pluvieux et un automne chaud et pluvieux. Nous verrons par la suite que d'autres polluants comme les particules ont également subi une forte baisse en 2023.

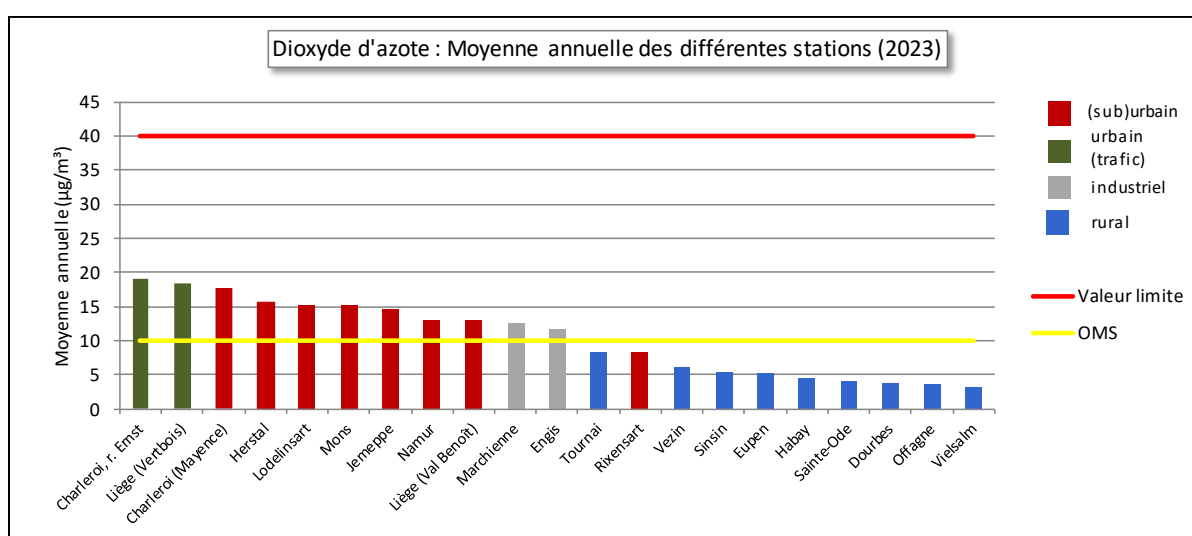


Figure 8 : Dioxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Dioxyde d'azote (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8525	13	11	25	32	40
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8520	18	15	35	42	50
TMCH04	Lodelinsart	8500	15	13	30	37	48
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8169	19	17	35	43	52
TMEG01	Engis	8438	12	10	25	31	39
TMLG01	Liège (Vertbois)	7220	18	16	34	41	49
TMLG05	Herstal	8532	16	13	32	39	48
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8505	13	10	29	36	45
TMMO01	Mons	8537	15	13	29	36	45
TMNM01	Namur	8523	13	11	27	34	42
TMNT01	Dourbes	8539	4	3	8	11	15
TMNT03	Vezin	8258	6	5	13	17	22
TMNT04	Offagne	8503	4	3	8	10	14
TMNT05	Sinsin	8296	5	4	11	15	22
TMNT06	Sainte-Ode	8456	4	3	8	10	14
TMNT07	Habay-la-Vieille	8519	5	4	9	12	17
TMNT08	Eupen	8542	5	4	12	16	23
TMNT09	Vielsalm	8274	3	2	7	10	15
TMRX01	Rixensart	8535	8	7	17	22	29
TMSG01	Jemeppe	8541	15	12	29	35	42
TMTO01	Tournai (Havennes)	8534	8	7	17	21	26

Tableau 9 : Dioxyde d'azote - Statistiques 2023 (valeurs horaires)

Dioxyde d'azote - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne-au-Pont	22	17	18	16	13
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	25	20	23	22	18
TMCH04	Lodelinsart	22	17	20	19	15
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	25	25	19
TMEG01	Engis	18	15	15	16	12
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	23	22	18
TMLG05	Herstal	22	18	20	19	16
TMLG06	Liège (Val Benoît)	21	15	17	16	13
TMMO01	Mons	23	16	19	18	15
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	24	17	(21)	(17)	13
TMNT01	Dourbes	5	4	5	5	4
TMNT03	Vezin	9	7	8	8	6
TMNT04	Offagne	5	5	5	5	4
TMNT05	Sinsin	7	7	8	8	5
TMNT06	Sainte-Ode	4	4	5	5	4
TMNT07	Habay-la-Vieille	8	7	8	6	5
TMNT08	Eupen	8	6	8	7	5
TMNT09	Vielsalm	5	5	5	5	3
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	10	8
TMSG01	Jemeppe	22	19	19	18	15
TMTO01	Tournai (Havennes)	12	10	11	10	8

(1) à l'arrêt du 20/06/2021 au 3/11/2022

(2) à partir du 5/03/2022

Tableau 10 : Dioxyde d'azote – Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Dioxyde d'azote – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne-au-Pont	51	42	41	42	32
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	58	48	50	52	42
TMCH04	Lodelinsart	53	43	47	47	37
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	51	54	43
TMEG01	Engis	43	37	35	40	31
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	47	48	41
TMLG05	Herstal	52	42	44	47	39
TMLG06	Liège (Val Benoît)	53	41	41	43	36
TMMO01	Mons	51	39	42	43	36
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	55	42	(45)	(42)	34
TMNT01	Dourbes	15	11	14	13	11
TMNT03	Vezin	25	18	21	20	17
TMNT04	Offagne	15	13	13	13	10
TMNT05	Sinsin	22	18	19	19	15
TMNT06	Sainte-Ode	13	12	13	13	10
TMNT07	Habay-la-Vieille	21	19	17	16	12
TMNT08	Eupen	21	17	20	19	16
TMNT09	Vielsalm	14	12	13	13	10
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	26	22
TMSG01	Jemeppe	49	43	42	44	35
TMT001	Tournai (Havannes)	29	23	25	25	21

(1) à l'arrêt du 20/06/2021 au 3/11/2022

(2) à partir du 5/03/2022

Tableau 11 : Dioxyde d'azote – Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

2.3.2. MONOXYDE D'AZOTE

Comme pour le dioxyde d'azote, les concentrations en monoxyde d'azote sont d'autant élevées que le site subit l'influence du trafic (Figure 9, Tableau 12). Cependant, les écarts entre les milieux sont plus marqués pour le monoxyde d'azote qui est directement émis et dont la durée de vie est courte que pour le dioxyde d'azote qui est un polluant essentiellement secondaire et plus stable. De même, vu sa courte durée de vie, les concentrations en monoxyde d'azote sont le plus souvent très faibles et les pics n'apparaissent que quand les conditions de dispersion se dégradent. Au contraire, le dioxyde d'azote est plus stable et les concentrations de fond ne sont jamais nulles. Sur ce fond, viennent s'additionner les pics quand les conditions de dispersion sont mauvaises.

Le classement des stations en fonction des concentrations en monoxyde d'azote est différent de celui du dioxyde d'azote. Ainsi, la station trafic de Liège (Vertbois) montre une moyenne annuelle en monoxyde d'azote bien inférieure à celle de la station de Charleroi (Mayence) alors que pour le dioxyde d'azote les moyennes sont proches. De même, on retrouve nettement moins de monoxyde d'azote à Engis qu'à Marchienne alors que les deux stations montrent des moyennes en dioxyde d'azote du même ordre. Cela veut dire que le rapport entre les différentes formes d'oxyde d'azote varie selon les stations. Ce rapport évolue en fonction de l'éloignement par rapport au trafic, des conditions de circulation et de la saison (la présence d'ozone accélère l'oxydation de monoxyde d'azote en dioxyde d'azote). Ainsi, lors de l'hiver 2022-2023, le dioxyde d'azote à la station trafic de Charleroi (r. W. Ernst) représentait 55 % du total des oxydes d'azote contre 88 % à la station rurale Dourbes.

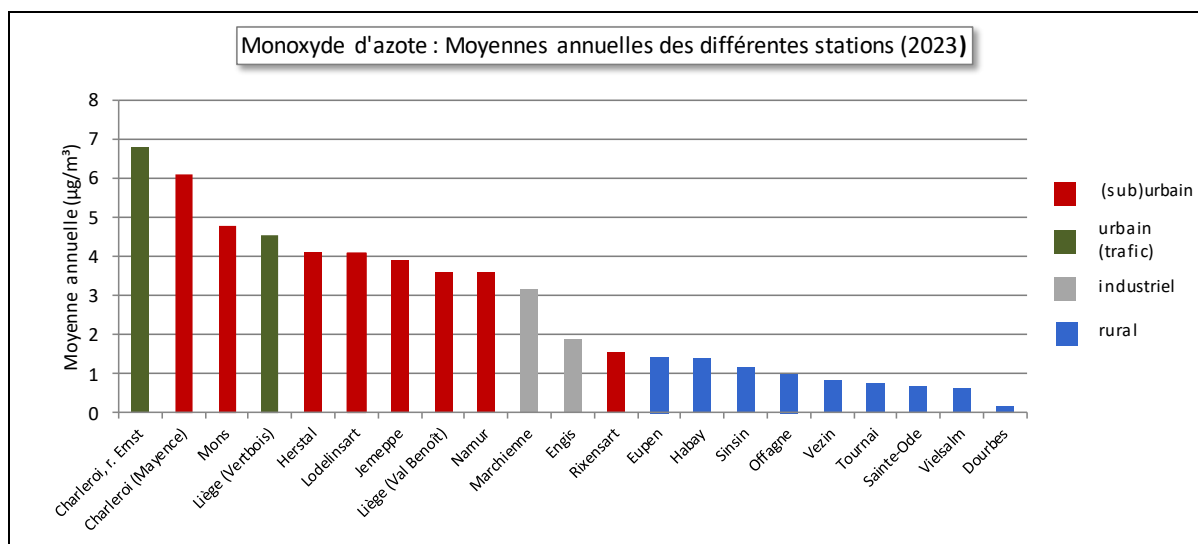


Figure 9 : Monoxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Monoxyde d'azote (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8525	3	1	6	10	23
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8520	6	3	13	22	37
TMCH04	Lodelinsart	8500	4	1	7	13	33
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8169	7	4	14	20	37
TMEG01	Engis	8438	2	1	4	7	15
TMLG01	Liège (Vertbois)	7220	5	2	10	16	31
TMLG05	Herstal	8532	4	2	8	15	29
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8505	4	1	8	14	32
TMMO01	Mons	8537	5	2	10	17	34
TMNM01	Namur	8523	4	2	7	12	22
TMNT01	Dourbes	8539	0	0	1	1	2
TMNT03	Vezin	8258	1	1	2	2	4
TMNT04	Offagne	8504	1	1	2	2	4
TMNT05	Sinsin	8296	1	1	2	4	7
TMNT06	Sainte-Ode	8456	1	1	1	1	2
TMNT07	Habay-la-Vieille	8520	1	1	2	3	5
TMNT08	Eupen	8542	1	1	3	4	7
TMNT09	Vielsalm	8274	1	1	1	1	2
TMRX01	Rixensart	8535	2	1	3	4	8
TMSG01	Jemeppe	8541	4	1	7	15	34
TMTO01	Tournai (Havannes)	8534	1	0	2	4	7

Tableau 12 : Monoxyde d'azote - Statistiques 2023 (valeurs horaires)

Monoxyde d'azote - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne-au-Pont	9	5	7	6	3
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	12	8	10	9	6
TMCH04	Lodelinsart	8	4	7	7	4
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	10	10	7
TMEG01	Engis	5	3	4	3	2
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	7	8	5
TMLG05	Herstal	10	6	7	7	4
TMLG06	Liège (Val Benoît)	9	5	6	5	4
TMMO01	Mons	11	6	8	7	5
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	10	6	(7)	(8)	4
TMNT01	Dourbes	0	0	0	0	0
TMNT03	Vezin	2	2	2	1	1
TMNT04	Offagne	1	1	1	1	1
TMNT05	Sinsin	2	1	1	1	1
TMNT06	Sainte-Ode	1	1	1	1	1
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	2	1
TMNT08	Eupen	2	2	2	2	1
TMNT09	Vielsalm	0	1	1	0	1
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	2	2
TMSG01	Jemeppe	9	6	7	7	4
TMTO01	Tournai (Havannes)	2	1	2	2	1

(1) à l'arrêt du 20/06/2021 au 3/11/2022

(2) à partir du 5/03/2022

Tableau 13 : Monoxyde d'azote – Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Monoxyde d'azote – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne-au-Pont	40	20	26	27	10
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	50	30	38	38	22
TMCH04	Lodelinsart	41	18	34	31	13
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	37	38	20
TMEG01	Engis	21	14	16	16	7
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	26	27	16
TMLG05	Herstal	42	22	25	26	15
TMLG06	Liège (Val Benoît)	42	22	23	25	14
TMMO01	Mons	49	21	32	29	17
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	42	27	(26)	(35)	12
TMNT01	Dourbes	2	1	2	2	1
TMNT03	Vezin	6	4	6	5	2
TMNT04	Offagne	3	3	3	3	2
TMNT05	Sinsin	7	4	5	5	4
TMNT06	Sainte-Ode	3	3	2	2	1
TMNT07	Habay-la-Vieille	5	4	3	4	3
TMNT08	Eupen	6	5	6	6	4
TMNT09	Vielsalm	1	1	1	1	1
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	7	4
TMSG01	Jemeppe	49	27	30	33	15
TMTO01	Tournai (Havannes)	9	6	8	9	4

(1) à l'arrêt du 20/06/2021 au 3/11/2022

(2) à partir du 5/03/2022

Tableau 14 : Monoxyde d'azote – Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

Comme pour le dioxyde d'azote, on a constaté une franche diminution des moyennes annuelles par rapport aux années précédentes, particulièrement visible en milieu urbain (Tableau 13). Une majorité de stations atteignent ainsi, en 2023, les moyennes annuelles les plus basses jamais observées. En milieu rural, la situation est moins claire uniquement parce que les niveaux sont si bas qu'on atteint les limites de ce qui est mesurable avec nos équipements.

Ces diminutions s'inscrivent sur une tendance à plus long terme (Figure 10). Ainsi, entre 2010 et 2023, les stations urbaines auront vu leurs moyennes diminuer de 60 à 70 %.

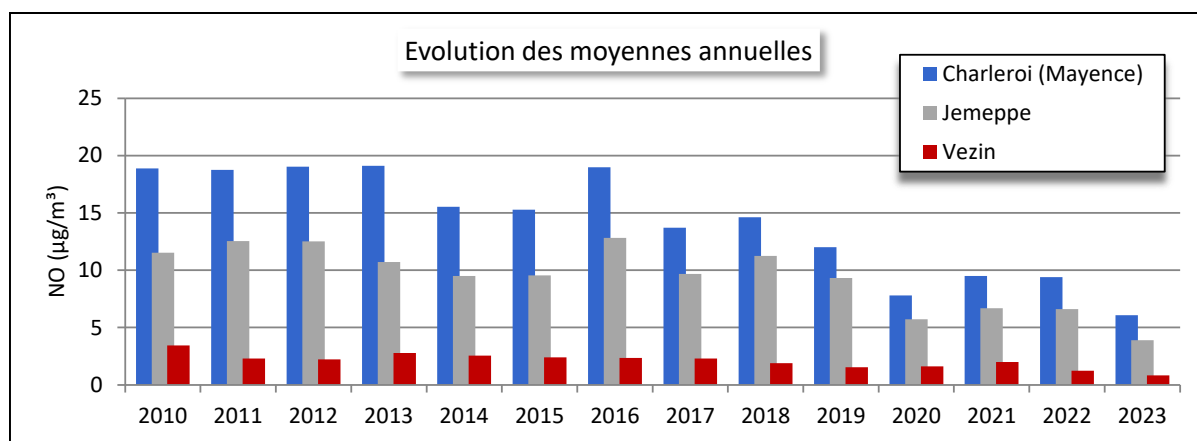


Figure 10 : Monoxyde d'azote - Évolution des moyennes annuelles - Stations de Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vezin

2.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

2.4.1. VALEUR LIMITE HORAIRE

En Région wallonne, les dépassements des 200 µg/m³ de NO₂ en valeurs horaires sont rares. Néanmoins, pour la première fois depuis 2010, on a observé un dépassement horaire : 248 µg/m³ le 17 mars 2023 à Habay. Il s'agit d'un évènement isolé et local résultant probablement d'un véhicule parké à proximité de la station. Dans le reste du réseau, les valeurs horaires sont bien en-deçà de ce seuil (maximum de 112 µg/m³ à Jemeppe). La norme européenne est respectée même à Habay puisque la directive autorise 18 dépassements.

Il faut remonter à 2008 pour observer plus d'un dépassement à une station (2 dépassements à Charleroi, bd Mayence). En Wallonie, le seuil des 18 dépassements ne fut franchi qu'à deux reprises à la station de Liège-Boverie (arrêtée en 2013) en 1982 (25 dépassements) et en 1984 (24 dépassements).

Une autre façon d'exprimer la norme européenne est de confronter les P99.8 des valeurs horaires à la valeur limite. Un P99.8 inférieur à 200 µg/m³ signifie que la norme européenne 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 de la limite horaire. On constate pour toutes les stations des P99.8 nettement inférieurs à la valeur limite horaire (Figure 11). 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 norme (Figure 12).

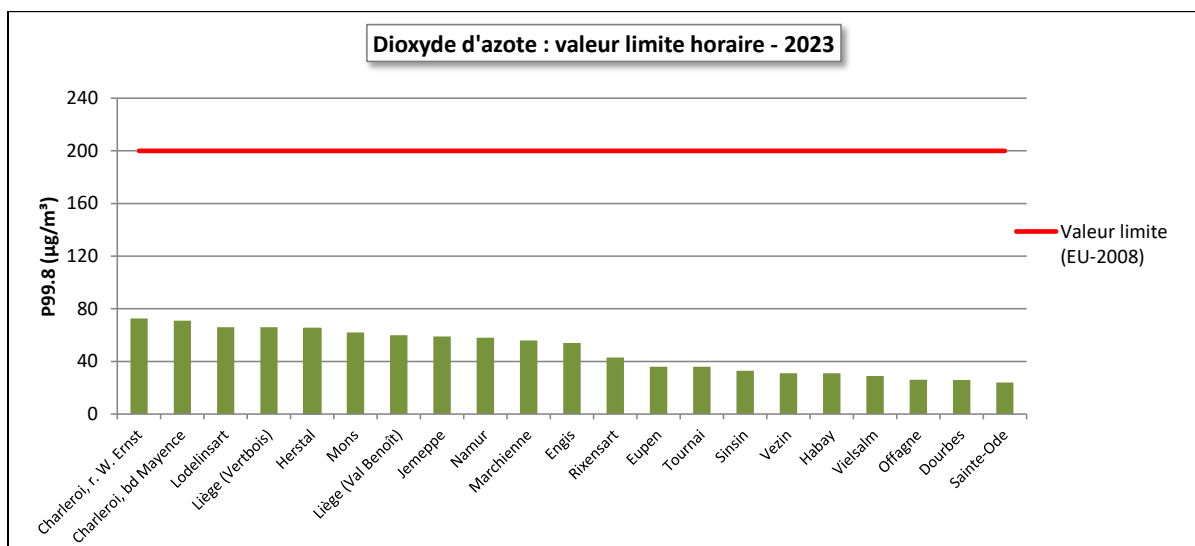


Figure 11 : Dioxyde d'azote – P99.8 et valeur limite horaire (EU) en 2023

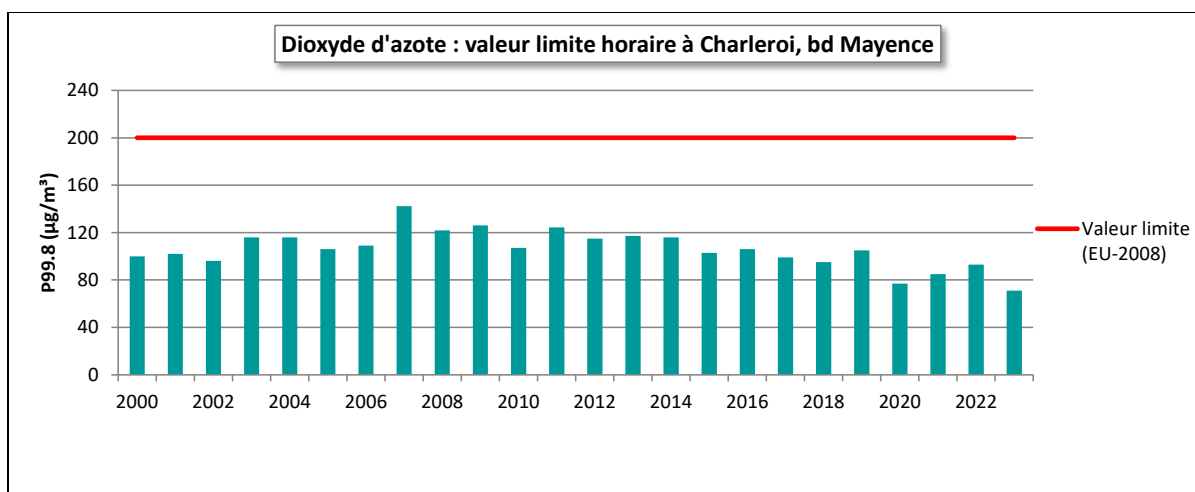


Figure 12 : Dioxyde d'azote – Évolution des P99.8 à la station de Charleroi, bd Mayence

2.4.2. SEUIL D'ALERTE

En 2023, le seuil d'alerte ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 3 heures consécutives) n'a jamais été atteint.

2.4.3. VALEUR LIMITE ANNUELLE

En 2023, aucune des stations du réseau wallon ne dépasse la valeur limite annuelle européenne de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figure 13). Plus sévère que la valeur limite horaire, ce seuil fut systématiquement dépassé à la station de Charleroi (Mayence) de 2003 à 2006 (Figure 14). Dans les années 80 – début 90, la situation était encore plus critique et on dépassait largement, à Liège ou Charleroi (Mayence), la valeur limite annuelle. La tendance sur le long terme étant à la diminution des concentrations en dioxyde d'azote, on n'observe plus de dépassement depuis 2007 et actuellement, les moyennes annuelles sont nettement en dessous de la valeur limite. Même en cas de conditions météorologiques particulièrement défavorables, il est peu probable qu'il y ait de nouveaux dépassements dans le réseau actuel.

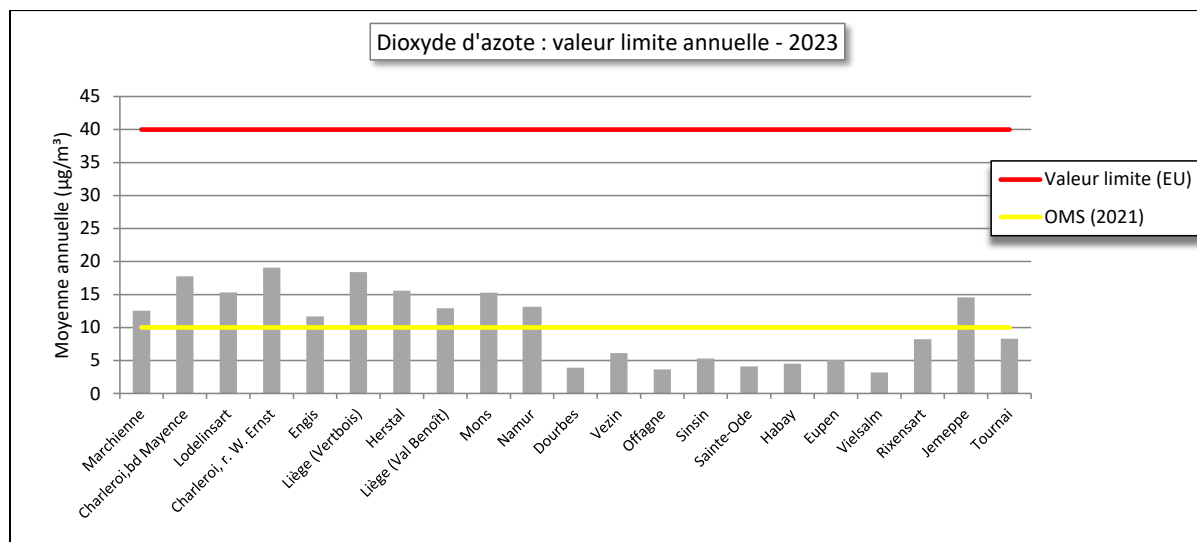


Figure 13 : Dioxyde d'azote – Valeur limite annuelle – 2023

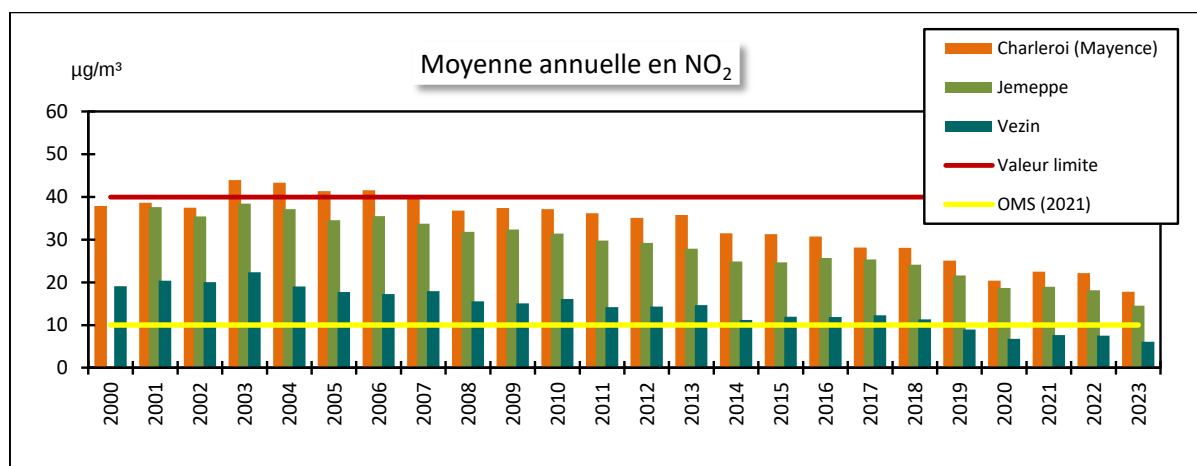


Figure 14 : Évolution des moyennes annuelles à Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vezin

Depuis la révision de 2021, la recommandation OMS (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est devenue bien plus sévère que l'exigence européenne. Ainsi, en 2023, seules les stations rurales ainsi que celle de Rixensart respectent cette valeur guide. Dans les stations urbaines, les moyennes annuelles sont nettement plus élevées que la valeur guide.

2.4.4. VALEUR GUIDE JOURNALIÈRE

Lors de la révision de 2021, l'OMS a introduit une nouvelle ligne directrice pour les expositions à court terme (24 h) : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 1 % de l'année, soit de 3-4 jours par an.

Les dépassements des 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalières sont nombreux (Tableau 15 et Figure 15). Ainsi, à la station du centre de Charleroi (Mayence), c'est approximativement un jour sur cinq qui est en dépassement en 2023. Seules les stations rurales et la station de Rixensart répondent à la recommandation de l'OMS qui apparaît ainsi comme très stricte.

Le graphique de la Figure 16 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 de l'OMS n'est pas suivie.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TMCH01	Marchienne	19
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	69
TMCH04	Lodelinsart	34
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	60
TMEG01	Engis	17
TMLG01	Liège (Vertbois)	50
TMLG05	Herstal	41
TMLG06	Liège (Val Benoît)	27
TMMO01	Mons	32
TMNM01	Namur	25
TMNT01	Dourbes	0
TMNT03	Vezin	0
TMNT04	Offagne	0
TMNT05	Sinsin	1
TMNT06	Sainte-Ode	0
TMNT07	Habay-la-Vieille	0
TMNT08	Eupen	2
TMNT09	Vielsalm	0
TMRX01	Rixensart	3
TMSG01	Jemeppe	28
TMT001	Tournai (Havannes)	2

Tableau 15 : Nombre de dépassements des 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h) – 2023

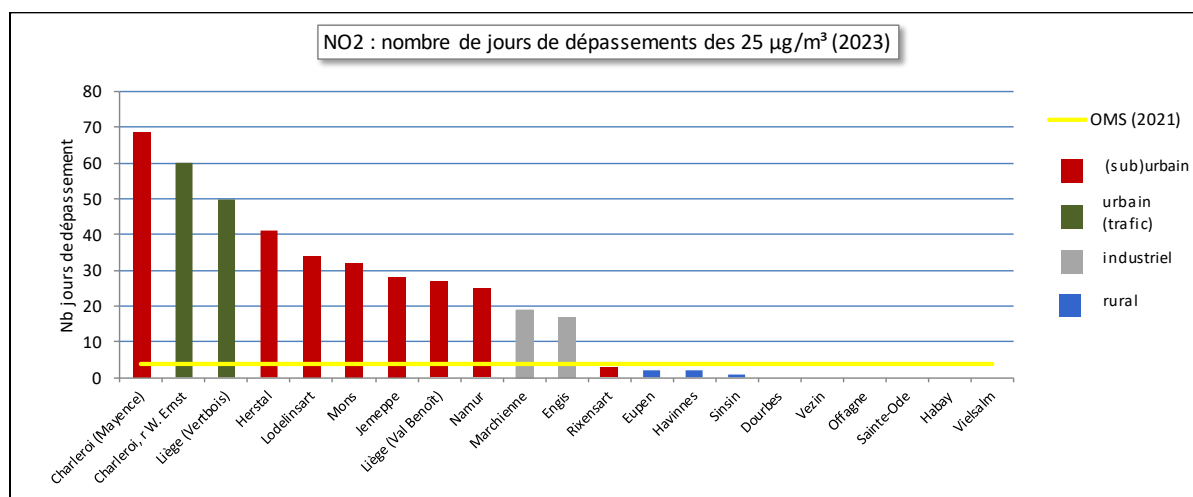


Figure 15 : Dioxyde d'azote - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers – 2023

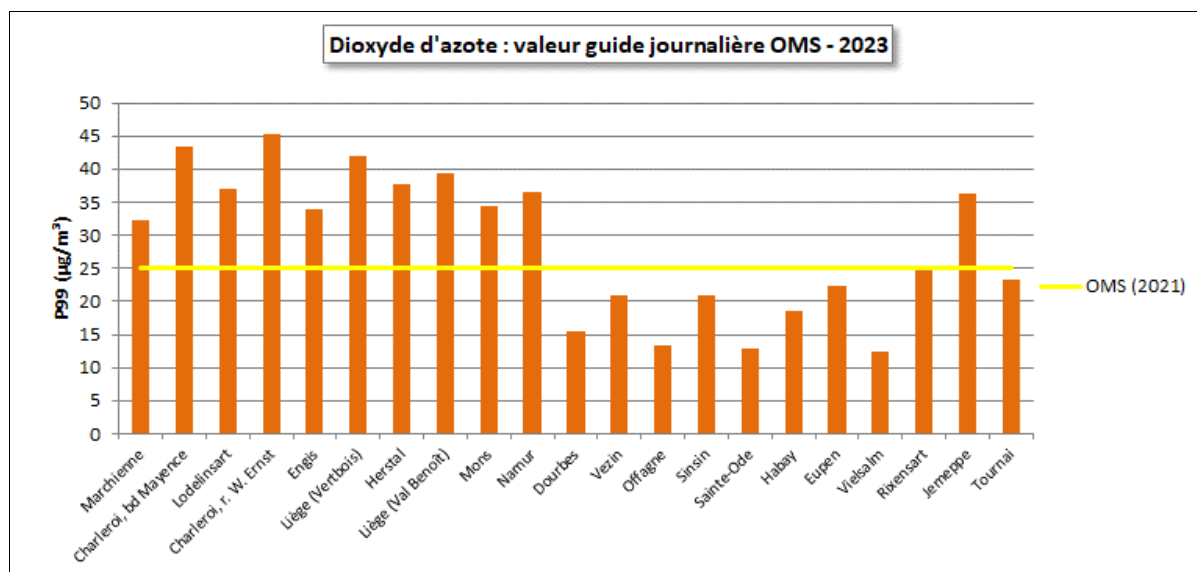


Figure 16 : Dioxyde d'azote – P99 des valeurs journalières et valeur guide en 2023

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 17). On retiendra tout particulièrement que le nombre de dépassements pour les stations urbaines atteint un minimum en 2023. Par contre, le nombre de stations qui ne respectent pas la ligne directrice varie peu ces 5 dernières années.

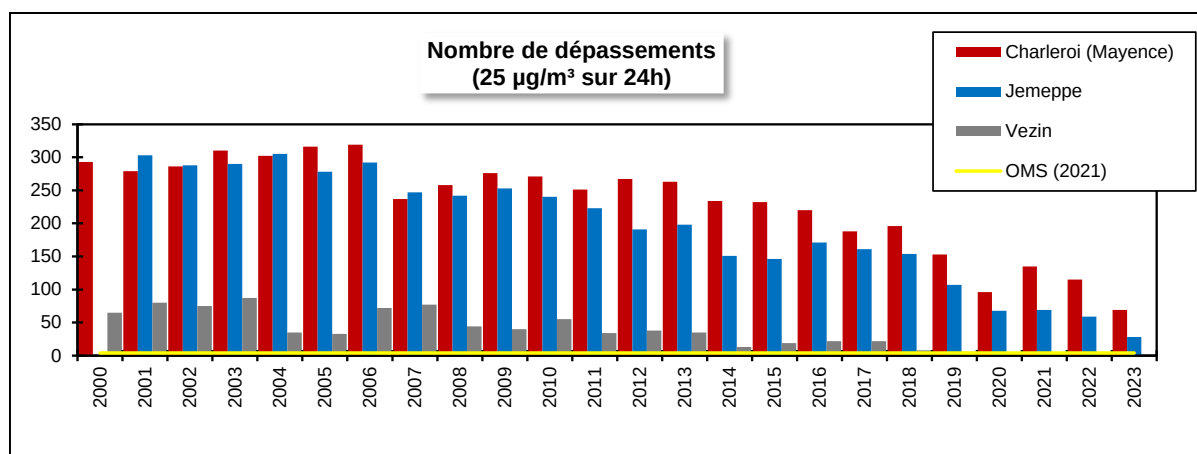


Figure 17 : Évolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide journalière OMS (2021)

Les dépassements ne se répartissent pas uniformément sur l'année (Figure 18). Ainsi, en 2023, 62 % des dépassements de l'année sont observés durant la période allant de la mi-janvier à la mi-mars, avec 29 % rien que pour le mois de février, mois sous dominance anticyclonique. Les dépassements en été sont bien plus rares : ainsi la période de juin à août ne contribue que pour 4 % des dépassements de l'année. Le 8 février 2023, jour où on a enregistré des températures négatives, on a compté le plus grand nombre de stations en dépassement : 13 stations sur 21. Si on se focalise plus seulement sur le nombre de jours de dépassement mais sur leur durée, la pire période fut la première moitié du mois de février où on a compté jusqu'à 11 jours consécutifs de dépassement (du 06/02 au 16/02) à la station trafic de Liège-Verbois. Durant cette période, on compte même 2 jours dépassant 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station trafic de Charleroi (rue Ernst), les 14 et 15/02.

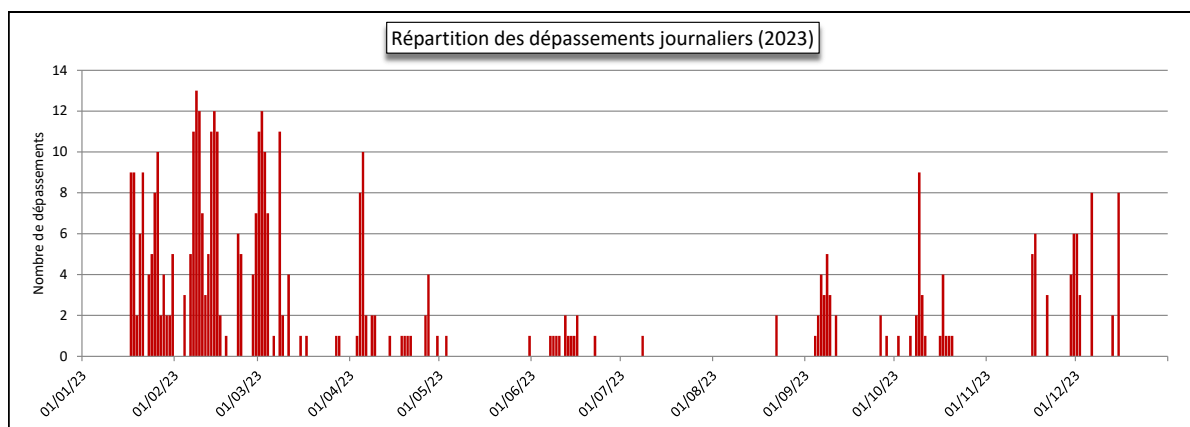


Figure 18 : Répartition des dépassements journaliers au cours de l'année 2023

2.4.5. NIVEAU CRITIQUE POUR LA PROTECTION DE LA VÉGÉTATION

La directive 2008/50/CE définit une liste de critères pour l'implantation des stations visant à assurer la protection de la végétation. En résumé, l'air prélevé doit être représentatif d'une zone d'au moins 1000 km². 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 rurales wallonnes au niveau critique (Figure 19) qui est largement respecté même pour les plus exposées des stations rurales.

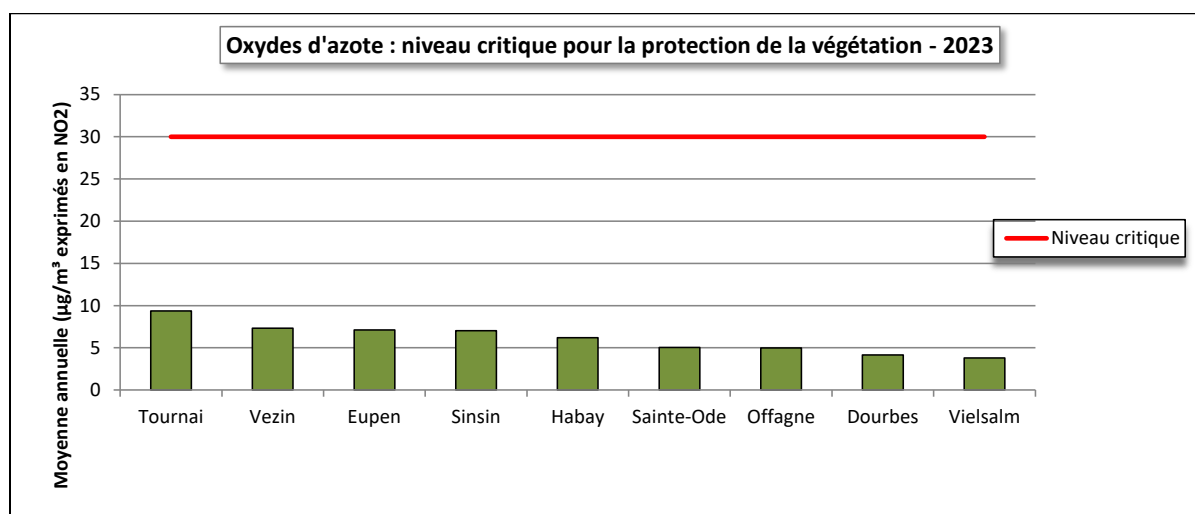


Figure 19 : Moyenne annuelle en oxydes d'azote et niveau critique pour la protection de la végétation - 2023

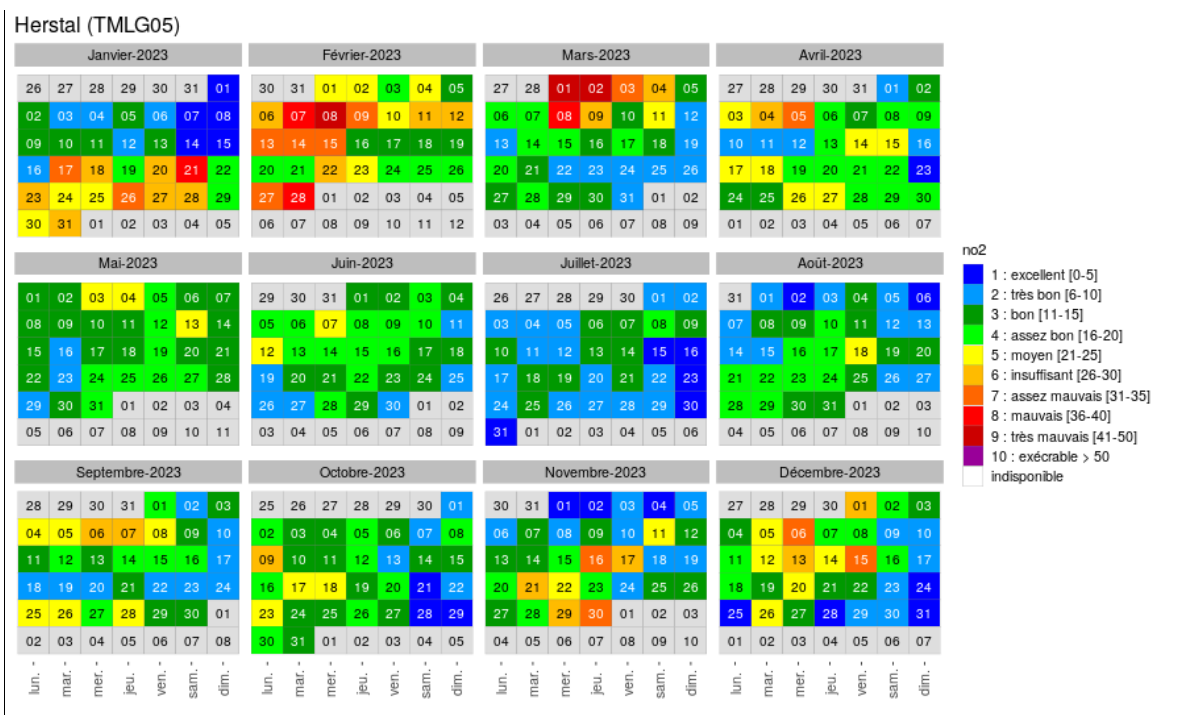
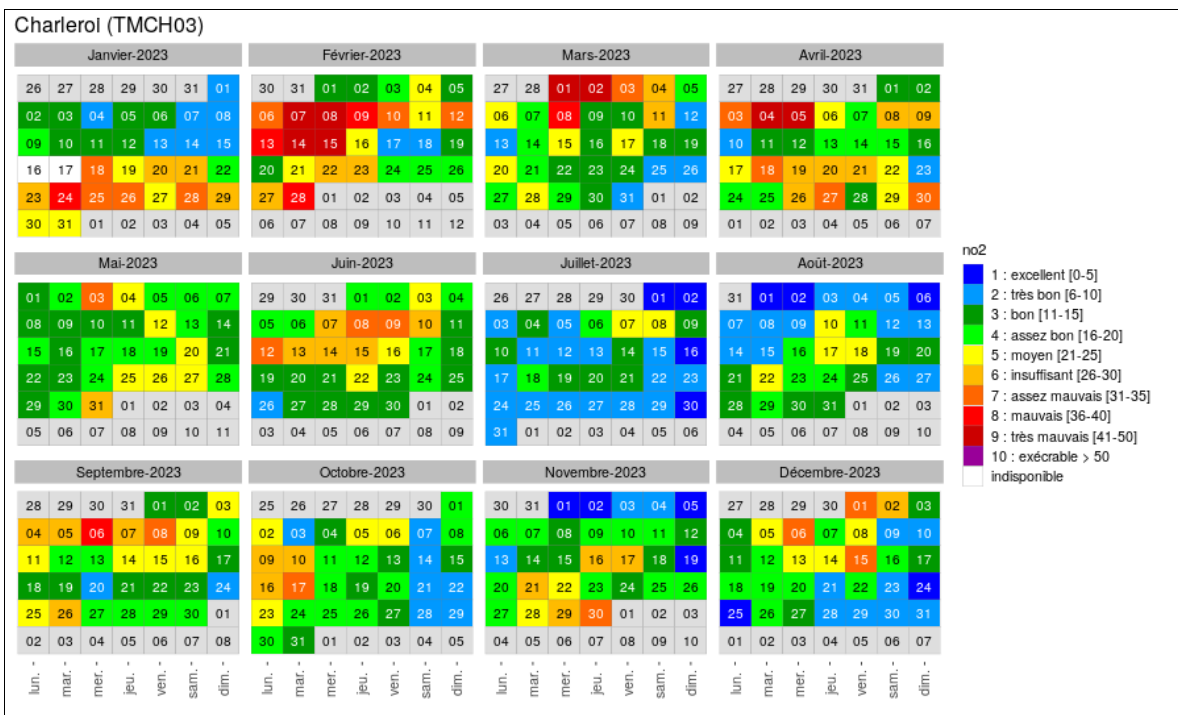
2.5. BILAN DE L'ANNÉE

2.5.1. DIOXYDE D'AZOTE

La Figure 20 représente l'évolution au cours de l'année 2023 du sous-indice ⁽¹⁾ pour le dioxyde d'azote, tel que défini par les 3 Régions et CELINE pour deux stations urbaines et une rurale. Le calcul a été revu en 2022 pour tenir compte des dernières recommandations de l'OMS. Il est basé sur la moyenne journalière et un sous-indice égal ou supérieur à 6 implique un dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS (25 µg/m³).

(1) Pour chaque polluant (NO₂, O₃, PM₁₀ et PM_{2.5}), 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.

À la station de Charleroi, bd Mayence, les sous-indices sont montés jusqu'à 9 : 4 jours en février, 2 en mars et 2 en avril. A Herstal, on compte trois jours de sous-indice 9 : le 08/02 et les deux premiers jours de mars. Enfin, à Dourbes, on n'observe aucun dépassement de la valeur guide et le sous-indice maximal est de 5 pendant un seul jour : le 26 janvier. Alors qu'en 2022, pour l'ensemble du réseau, on observait 32 jours de sous-indice 10 répartis sur 4 stations, on n'enregistre plus, en 2023, qu'un seul jour de sous-indice 10 à la station de Charleroi, rue Ernst. En milieu urbain, la proportion de journées de sous-indice 6 ou supérieur varie entre 5 et 19 % contre 13 et 41 % en 2022. En milieu rural, le sous-indice le plus fréquent est égal à 1 avec une proportion pouvant monter jusqu'à 88 % (Vielsalm). La station de Tournai (Havennes) dont le caractère rural est moins affirmé fait exception avec un maximum de fréquence des jours de sous-indice 2 (49 %).



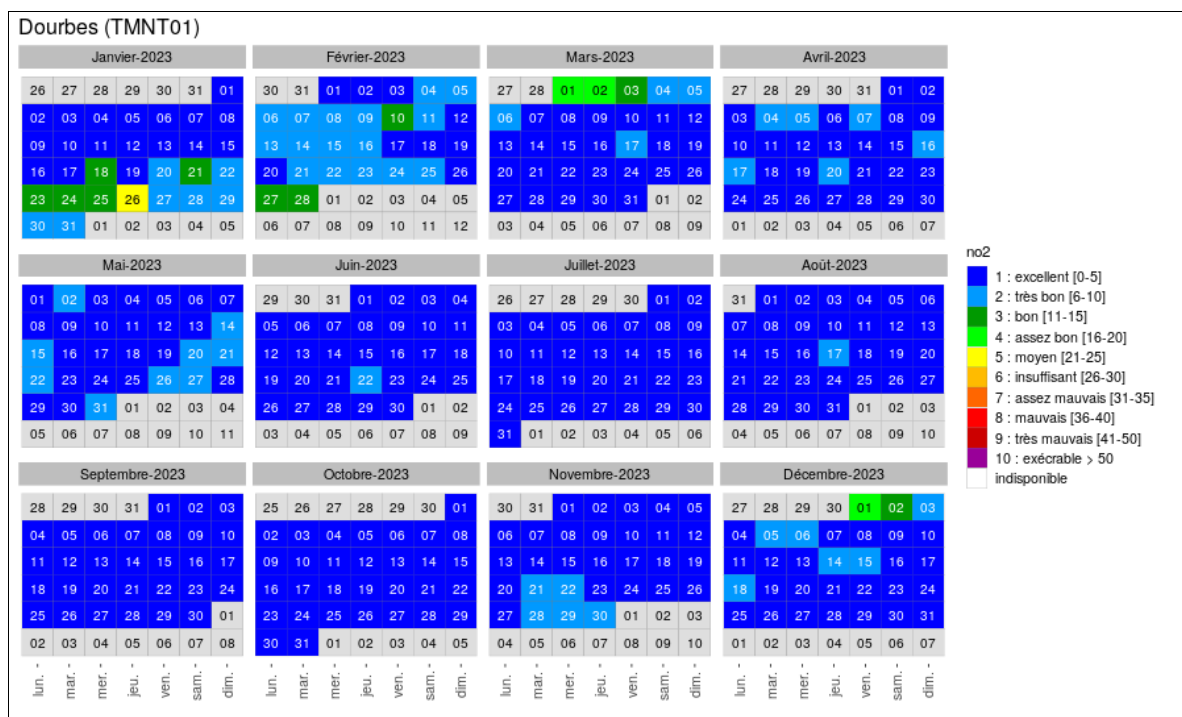


Figure 20 : Répartition au cours de l'année des sous-indices pour le dioxyde d'azote - Stations de Charleroi, bd Mayence, Herstal et Dourbes

2.5.2. MONOXYDE D'AZOTE

Le monoxyde d'azote, peu toxique aux concentrations habituellement rencontrées dans l'atmosphère n'entre pas en compte dans le calcul de l'indice BeIAQI et nous avons basé les bornes des différentes classes sur la répartition des données de ces 6 dernières années à la station de Charleroi, bd Mayence (Figure 21). La catégorie la plus élevée correspond à une concentration journalière rencontrée 1 % du temps.

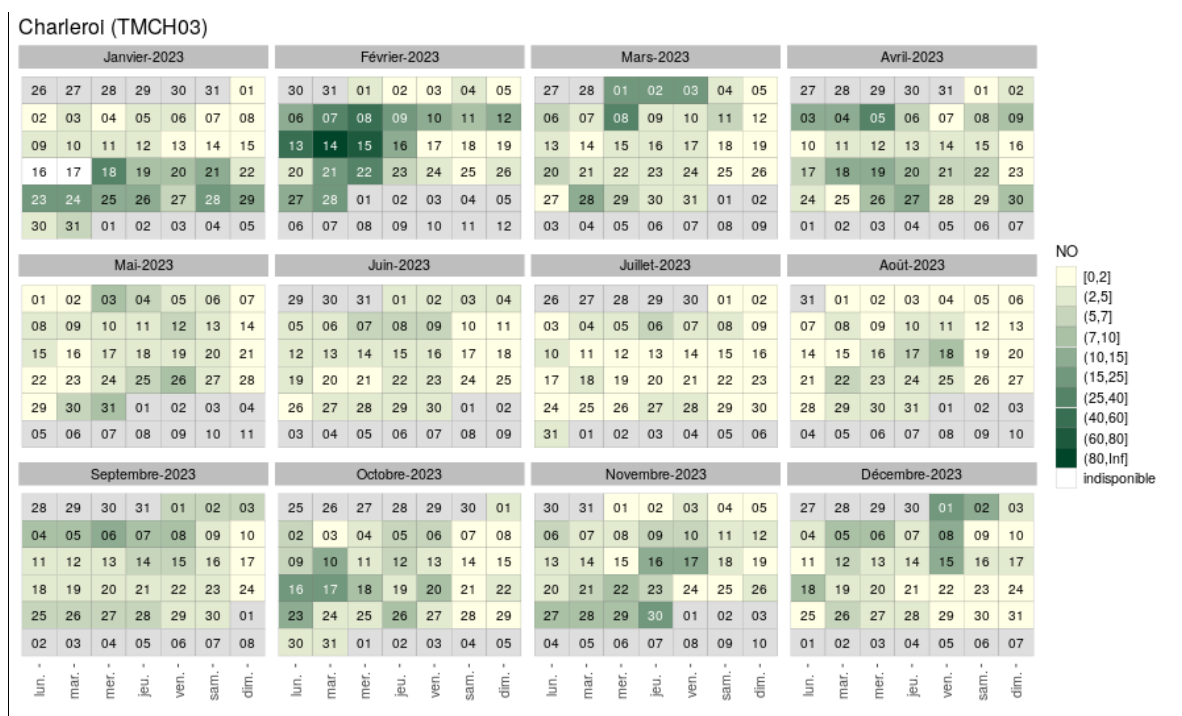




Figure 21 : Monoxyde d'azote - Répartition au cours de l'année des maxima horaires - Stations de Charleroi, bd Mayence, Herstal et Dourbes

3. L'ozone

3.1. 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 dont la part est estimée à 10-20 % dans l'effet de serre additionnel.

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).

3.2. 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 16).

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'entière 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 Ozone 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Valeur cible	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h NET60	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protection de la végétation	Valeur cible	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$

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

Tableau 16 : Ozone – Valeurs cibles et objectifs à long terme – Directive 2008/50/CE

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 descend à 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tableau 17). 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.

En 2021, l'OMS introduit une nouvelle recommandation basée sur la notion de saison de pointe : la moyenne des maxima journaliers des moyennes 8 heures sur 6 mois consécutifs ne doit pas dépasser les 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 saison de pointe 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.

	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/m³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an
Protection de la santé humaine ⁽¹⁾ (exposition à long terme)	Saison de pointe (6 mois)	60 µg/m³
Protection de la végétation ⁽²⁾ (culture (perte de rendement), végétation semi-naturelle)	AOT40 sur 3 mois (mai à juillet)	6 000 µg/m³.h
Protection de la végétation ⁽²⁾ (forêt)	AOT40 sur 6 mois (avril à septembre)	20 000 µg/m³.h

(1) OMS 2021

(2) OMS 2000

Tableau 17 : Ozone – Recommandations de l'OMS

3.3. 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) :

$SOMO35 = \sum_{i=1}^n (Maximum\ journalier\ des\ valeurs\ 8h - 70)$, 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 :

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

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

3.4. RÉSULTATS

La Figure 22 reprend le classement des différentes stations selon leur moyenne annuelle tandis que le Tableau 18 synthétise les statistiques de l'année.

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 (Havinnnes) 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.

En 2023, les concentrations moyennes en ozone sont du même ordre qu'en 2019, 2020 et 2022 dont les étés ont été chauds et ponctués de vagues de chaleur ⁽¹⁾. En 2021, on avait observé une baisse généralisée suite à un été particulièrement humide et aux périodes de chaleur quasi-inexistantes.

L'été 2023 (juin à août) a été très contrasté avec un mois de juin caractérisé par des températures et une insolation très exceptionnellement excédentaires et un temps frais avec des périodes de pluies de la mi-juillet à la mi-août. 2023 compte deux vagues de chaleur ⁽¹⁾ : une précoce du 8 au 17 juin et une tardive du 4 au 11 septembre, la première vague de chaleur jamais enregistrée lors d'un mois de septembre depuis le début des relevés météorologiques. Avec une température moyenne de 18.8 °C (normale de 15.2 °C), septembre 2023 fut d'ailleurs le mois de septembre le plus chaud jamais observé depuis le début des relevés (*source : IRM, www.meteo.be, bilan climatique saisonnier, été 2023*).

(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).

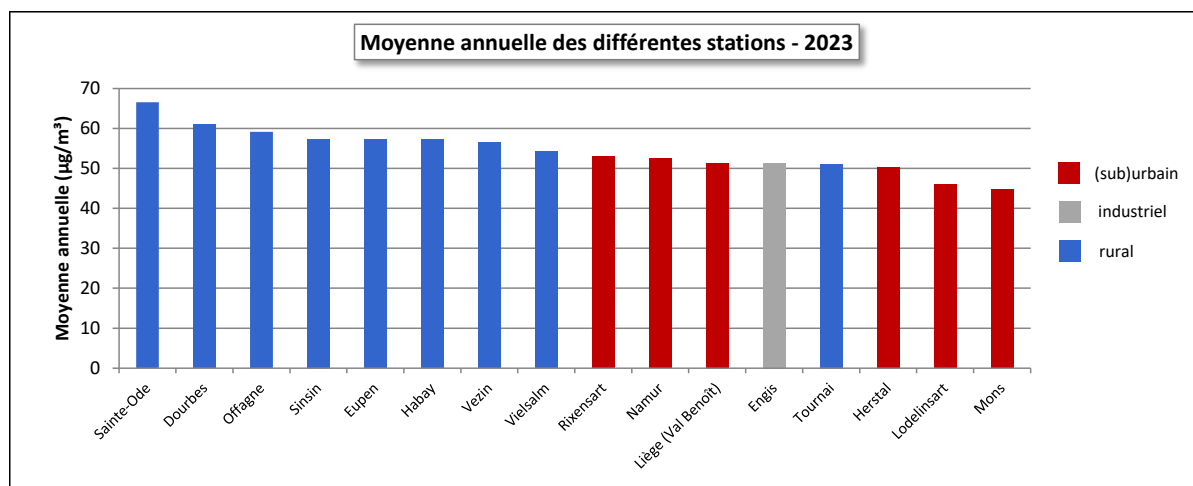


Figure 22 : Ozone - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Ozone (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH04	Lodelinsart	8442	46	46	77	91	110
TMEG01	Engis	8467	51	51	84	97	118
TMLG05	Herstal	8437	50	50	84	99	119
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8065	51	52	85	99	119
TMMO01	Mons	8438	45	44	78	94	114
TMNM01	Namur	8460	53	54	83	94	111
TMNT01	Dourbes	8382	61	61	89	102	121
TMNT03	Vezin	8257	56	58	88	101	118
TMNT04	Offagne	8437	59	59	88	100	115
TMNT05	Sinsin	8438	57	58	87	99	116
TMNT06	Sainte-Ode	8360	67	65	94	105	120
TMNT07	Habay-la-Vieille	8438	57	57	91	103	117
TMNT08	Eupen	8412	57	56	88	103	121
TMNT09	Vielsalm	8400	54	53	86	100	115
TMRX01	Rixensart	8438	53	54	85	98	118
TMTO01	Tournai (Havennes)	8426	51	51	82	95	116

Tableau 18 : Ozone - Statistiques 2023 (valeurs horaires)

Ozone - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH04	Lodelinsart	43	45	38	46	46
TMEG01	Engis	47	47	41	51	51
TMLG05	Herstal	48	49	42	48	50
TMLG06	Liège (Val Benoît)	48	50	43	51	51
TMMO01	Mons	39	50	40	43	45
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(47)	47	/	/	53
TMNT01	Dourbes	60	62	55	59	61
TMNT03	Vezin	51	53	48	54	56
TMNT04	Offagne	60	61	56	59	59
TMNT05	Sinsin	58	59	52	55	57
TMNT06	Sainte-Ode	65	64	60	65	67
TMNT07	Habay-la-Vieille	58	57	53	55	57
TMNT08	Eupen	55	57	52	57	57
TMNT09	Vielsalm	54	54	46	55	54
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	52	53
TMTO01	Tournai (Havennes)	44	48	44	46	51

(1) à partir du 09/04/2019 jusqu'au 19/06/2021, reprise le 4/11/2022

(2) à partir du 22/03/2022

Tableau 19 : Ozone - Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Ozone – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH04	Lodelinsart	94	101	84	101	91
TMEG01	Engis	99	103	88	106	97
TMLG05	Herstal	98	101	88	101	99
TMLG06	Liège (Val Benoît)	97	102	89	103	99
TMMO01	Mons	87	106	87	99	94
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(98)	101	/	/	94
TMNT01	Dourbes	108	111	97	106	102
TMNT03	Vezin	102	108	92	105	101
TMNT04	Offagne	104	108	94	105	100
TMNT05	Sinsin	106	108	93	104	99
TMNT06	Sainte-Ode	109	109	97	107	105
TMNT07	Habay-la-Vieille	107	107	95	103	103
TMNT08	Eupen	102	108	93	106	103
TMNT09	Vielsalm	103	105	87	103	100
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	111	98
TMTO01	Tournai (Havennes)	90	98	86	95	95

(1) à partir du 09/04/2019 jusqu'au 19/06/2021, reprise le 4/11/2022

(2) à partir du 22/03/2022

Tableau 20 : Ozone - Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

3.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

3.5.1. 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.

Malgré un été plutôt chaud, 2023 ne compte que 4 jours d'ozone ⁽¹⁾ (voir § 5.4.4.). Côté wallon, on n'a observé aucun dépassement du seuil d'information.

Depuis le début des mesures de l'ozone en continu en Wallonie en 1986, c'est la cinquième fois qu'aucun dépassement n'est observé en Wallonie (Tableau 21). Ce qui est remarquable, c'est l'absence de dépassements ces 3 dernières années. Si, en 2021, l'absence d'épisode s'explique aisément par les mauvaises conditions météorologiques, 2022 et 2023 ont quand-même enregistré 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.

(1) Un jour d'ozone est un jour où le seuil d'information européen (180 µg/m³) est dépassé en au moins un point du territoire belge.

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

Tableau 21 : Ozone – Évolution du nombre de jours de dépassements et du nombre total de dépassements en Région wallonne

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

Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la santé sont destinés à protéger la population d'une exposition à plus long terme. Ces deux critères sont basés sur la notion de NET60 (voir glossaire). Dans le cas de la valeur cible, la moyenne du NET60 des 3 dernières années ne peut dépasser les 25 dépassements tandis que pour l'objectif à long terme, il ne peut y avoir aucun dépassement dans l'année.

La Figure 23 illustre le classement des stations en fonction de la moyenne du NET60 sur ces trois dernières années, tandis que la Figure 24 reprend le classement pour 2023. Le Tableau 22 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.

En 2023, l'ensemble des stations wallonnes respectent la valeur cible de la directive européenne. 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 que 2021 dont l'été fut morose compte peu de dépassements faisant ainsi descendre la moyenne sur 3 ans.

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.

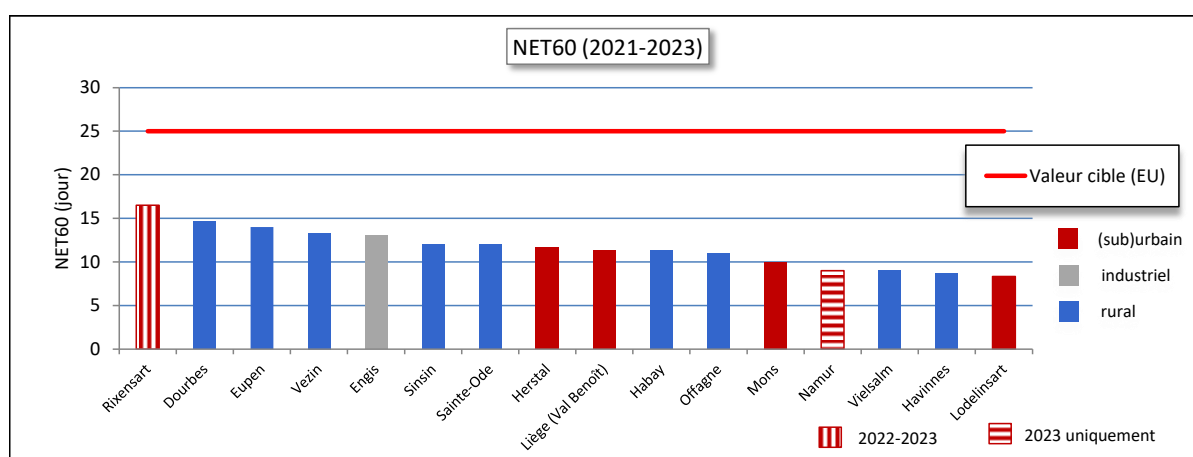


Figure 23 : Répartition des stations selon le NET60 en moyenne sur 3 ans (2021-2023)

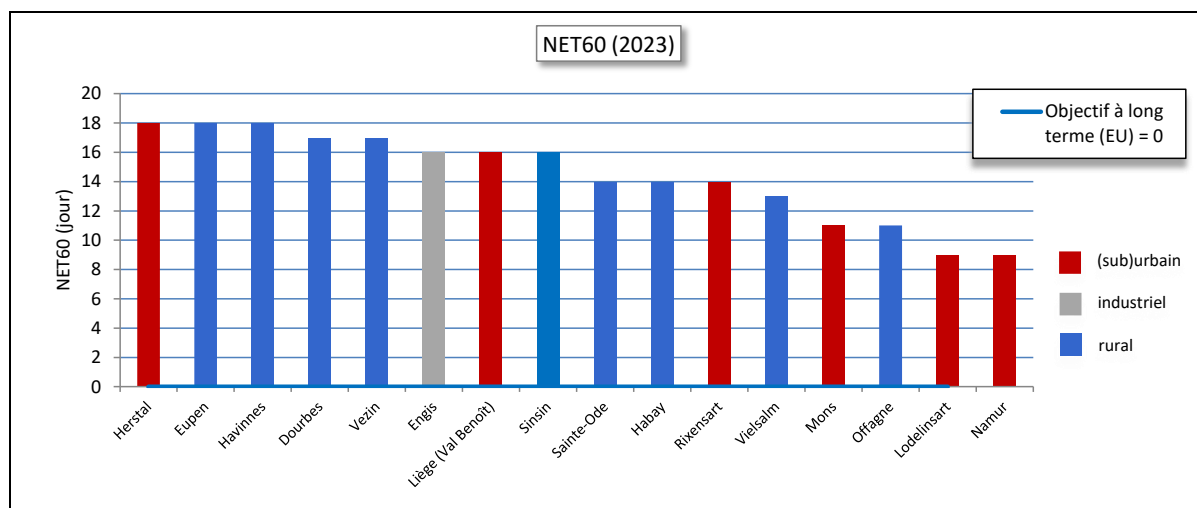


Figure 24 : Répartition des stations selon le NET60 pour 2023

Station	Localité	NET60 (jours) 2021	NET60 (jours) 2022	NET60 (jours) 2023	Moyenne sur 3 ans	Années prises en compte
TMCH04	Lodelinsart	2	14	9	8	Complet
TMEG01	Engis	3	20	16	13	Complet
TMLG05	Herstal	3	14	18	12	Complet
TMLG06	Liège (Val Benoît)	3	15	16	11	Complet
TMMO01	Mons	3	16	11	10	Complet
TMNM01	Namur	(1)	/	9	9	2023 ^(a)
TMNT01	Dourbes	9	18	17	15	Complet
TMNT03	Vezin	4	19	17	13	Complet
TMNT04	Offagne	5	17	11	11	Complet
TMNT05	Sinsin	3	17	16	12	Complet
TMNT06	Ste Ode	4	18	14	12	Complet
TMNT07	Habay	8	12	14	11	Complet
TMNT08	Eupen	4	20	18	14	Complet
TMNT09	Vielsalm	2	12	13	9	Complet
TMRX01	Rixensart	/	19	14	17	2022-2023
TMT001	Tournai	2	6	18	9	Complet

(a) seule l'année 2023 a été prise en compte car en 2021, les données s'arrêtent le 19/06/2021.

Tableau 22 : Ozone – NET60

En 2023, 75 % des dépassements eurent lieu durant le mois de juin qui fut très chaud et ensoleillé (Figure 25). La majorité d'entre eux eurent lieu durant la vague de chaleur (du 8 au 17/06) avec même 5 jours (les 10, 12, 13, 16 et 17/06) où l'entièreté des stations furent en dépassement. L'intensité des dépassements fut maximale les 16 ou 17 juin selon les stations. À Tournai (Havinnnes), on a compté jusqu'à 11 jours consécutifs en dépassement (du 7 au 17/06).

Lors de la seconde vague de chaleur (du 4 au 11/09), le nombre de dépassements fut moindre et compte pour seulement 16 % du total de l'année. Un autre point remarquable de 2023 est le faible nombre de dépassements durant les mois de juillet et d'août.

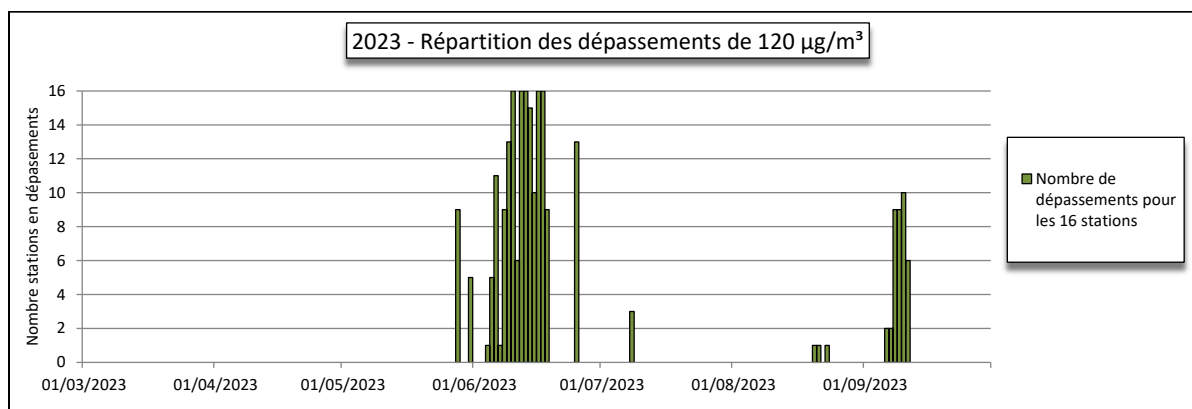


Figure 25 : Répartition des dépassements en 2023 pour les stations wallonnes

L'évolution à long terme du NET60 montre que 2003 fut la pire année de ce siècle (Figure 26), suivie de 2006 et 2018. À l'autre extrême, nous avons 2014 et 2021 où les NET60 n'ont jamais été aussi bas. 2023 serait plutôt dans la moyenne.

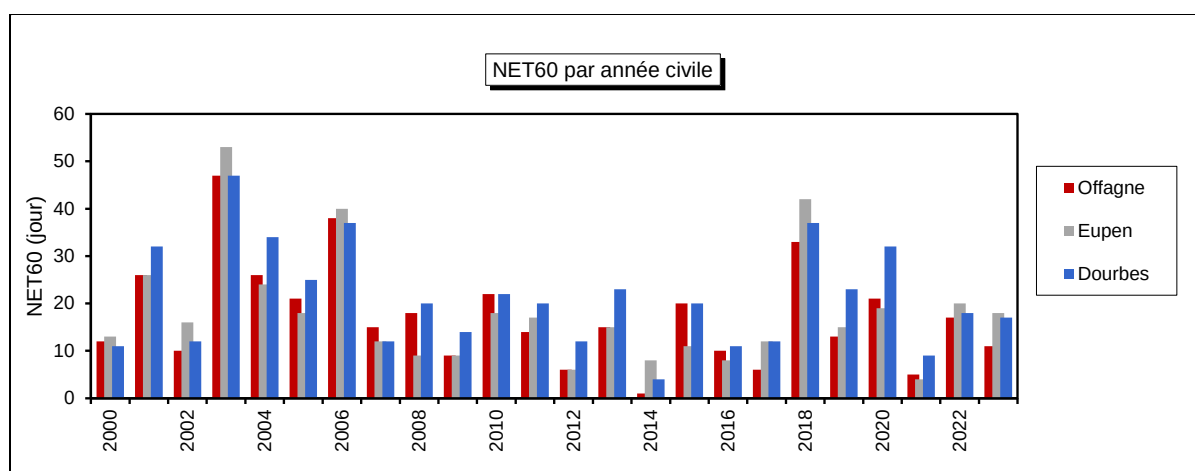


Figure 26 : Ozone - Évolution à long terme du NET60 (par année civile) - Stations d'Offagne (TMNT04), Eupen (TMNT08) et Dourbes (TMNT01)

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

Pour la protection de la végétation, le paramètre retenu par la directive est l'exposition cumulée AOT40. Pour la valeur cible, c'est la moyenne de l'AOT40 sur les 5 dernières années qui est prise en compte tandis que pour l'objectif à long terme, c'est l'AOT40 de l'année en cours qui est retenu.

La valeur cible de la directive (18 000 µg/m³.h) est largement respectée pour toutes les stations du réseau wallon (Figure 27 et Tableau 23). Derrière la moyenne sur 5 ans utilisée pour la valeur cible se cache des réalités parfois très différentes. Ainsi, pour une majorité de stations, on retrouve les expositions les plus élevées en 2023 notamment suite à un mois de juin très chaud et ensoleillé. À l'opposé, les expositions de 2021 sont faibles (mai 2021 ayant été un mois froid et humide et juillet 2021 un mois sombre et arrosé). 2019, 2020 et 2022 se retrouvent entre ces deux extrêmes.

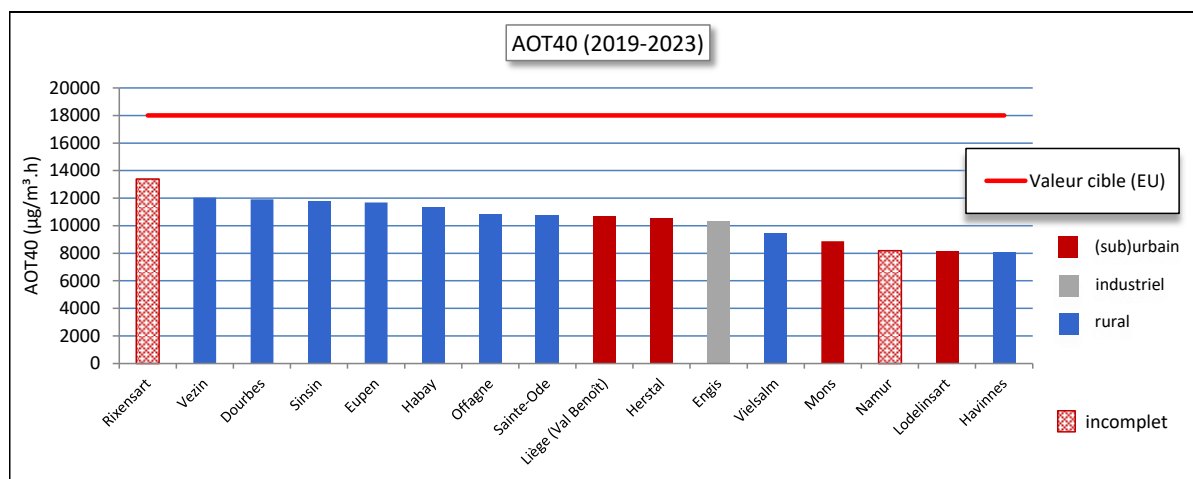


Figure 27 : AOT40 végétation - Moyenne 2019 à 2023

Station	Localité	AOT40 Estimé - 2023 (µg/m³ h)	AOT40 sur 5 ans (2019-2023) (µg/m³ h)	Années prises en compte
TMCH04	Lodelinsart	9992	8176	Complet
TMEG01	Engis	12385	10319	Complet
TMLG05	Herstal	14029	10575	Complet
TMLG06	Liège (Val Benoît)	13742	10686	Complet
TMMO01	Mons	11772	8869	Complet
TMNM01	Namur	11438	8737	2019, 2020, 2023
TMNT01	Dourbes	14984	11918	Complet
TMNT03	Vezin	14708	12035	Complet
TMNT04	Offagne	13197	10835	Complet
TMNT05	Sinsin	14248	11787	Complet
TMNT06	Ste Ode	14953	10777	Complet
TMNT07	Habay	15641	11331	Complet
TMNT08	Eupen	14209	11680	Complet
TMNT09	Vielsalm	13417	9454	Complet
TMRX01	Rixensart	14167	13385	2022, 2023
TMT001	Tournai	11373	8100	Complet

Tableau 23 : Ozone – Exposition cumulée en ozone AOT40 végétation (mai-juillet)

En 2023, aucune station ne respecte l'objectif à long fixé par la Directive de 6000 µg/m³.h (Figure 28 et Tableau 23). Le respect de cet objectif dépend des conditions météorologiques et varie d'une année à l'autre (Figure 29). On notera que depuis 2017, l'objectif n'est atteint nulle par sauf en 2021 (5 stations).

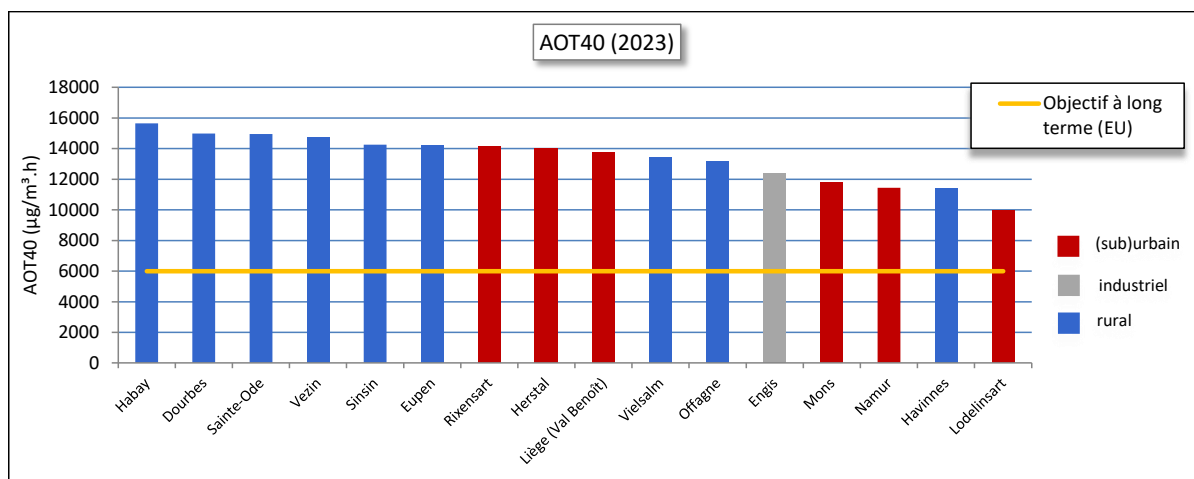


Figure 28 : AOT40 végétation – 2023

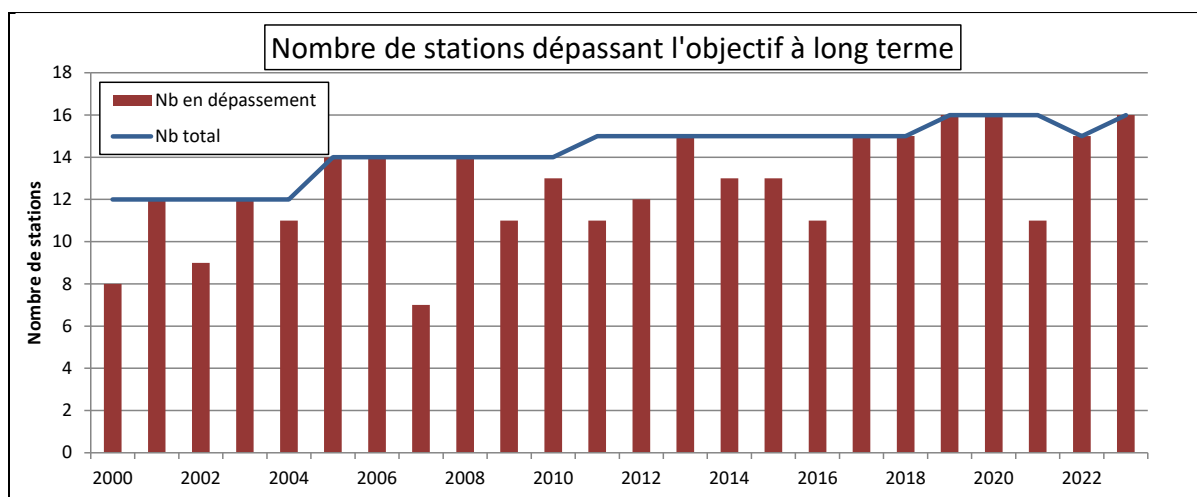


Figure 29 : Évolution du nombre de stations ne répondant pas à l'objectif à long terme

À la Figure 30, nous avons repris la contribution de chaque jour à l'AOT40 végétation pour la station de Dourbes et pour l'année 2023. Juin contribue pour 64 % de l'AOT40 de l'année contre 25 % pour mai et seulement 10 % pour le mois de juillet.

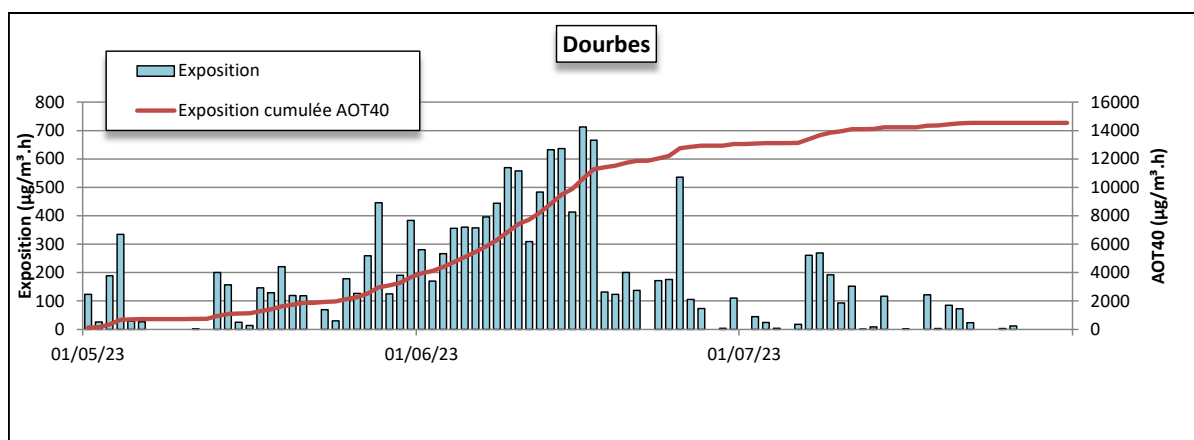


Figure 30 : Répartition de l'exposition - Station de Dourbes - 2023

Le graphique de la Figure 31 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 ou 2021 furent faibles.

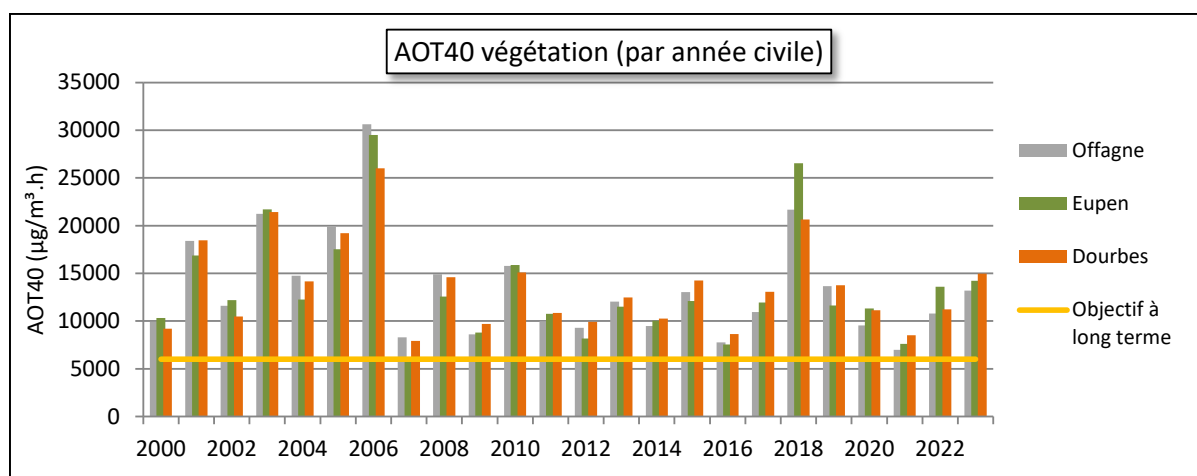


Figure 31 : Évolution sur le long terme de l'AOT40 (par année civile)

3.5.4. VALEURS GUIDES OMS ET INDICATEUR 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 actuelles. Cette valeur guide a été retenue comme objectif à long terme pour la protection de la santé dans le projet pour la nouvelle directive.

En 2023, toutes les stations wallonnes montrent un nombre de dépassements nettement supérieur à la recommandation OMS (Figure 32) et par conséquent, 100 % 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 lors du mois de juin (54 % du nombre total). À l'opposé, les mois de juillet et d'août ne contribuent que pour, respectivement, 7.5 et 4 % des dépassements de l'année.

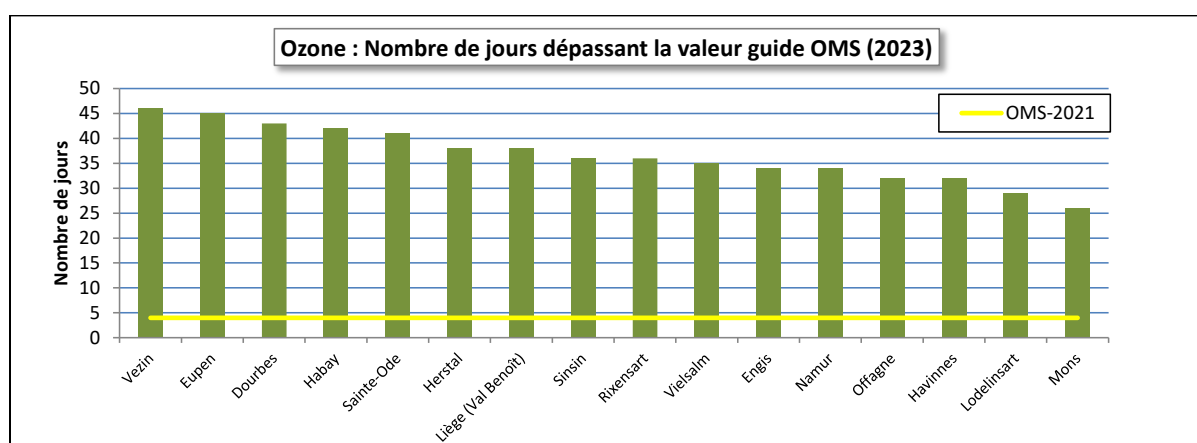


Figure 32 : Nombre de dépassements de la valeur guide OMS-2021 - 2023

Sur le long terme (Figure 33), on constate que l'on a toujours dépassé le nombre de jours recommandés par l'OMS, 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.

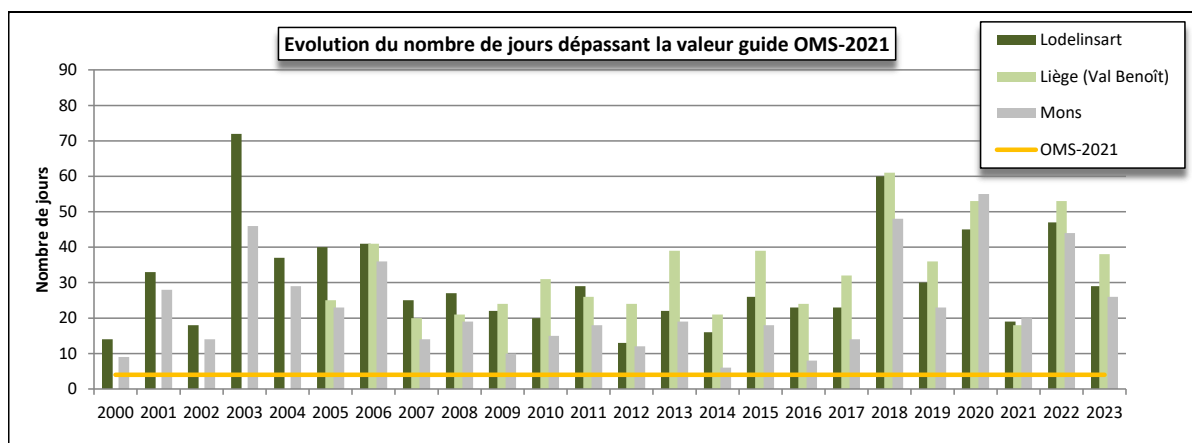


Figure 33 : Évolution du nombre de jours dépassant la valeur guide OMS-2021 - Stations de Lodelinsart, Liège (Val Benoît) et Mons

En 2021, l'OMS a introduit une nouvelle ligne directrice pour la protection sur un plus long terme, basée sur la saison de pointe (en anglais, peak season) : la moyenne des maxima journaliers des moyennes 8 heures sur 6 mois consécutifs ne peut dépasser les 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, les 6 mois étant sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois.

En Wallonie, les six mois de la saison de pointe 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 2023 (Figure 34) ni par le passé (Figure 35). On n'observe pas non plus d'évolution favorable sur le long terme.

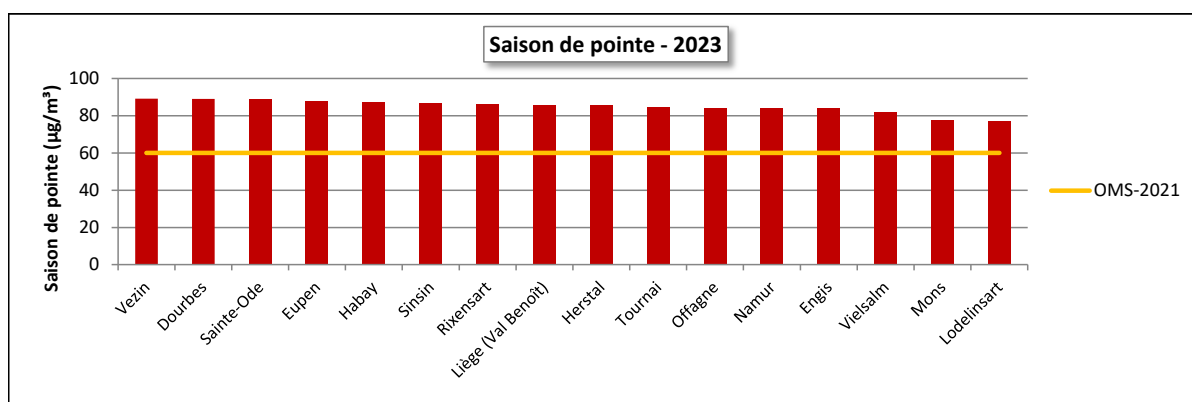


Figure 34 : Classement des stations en fonction de la moyenne pour la saison de pointe - 2023

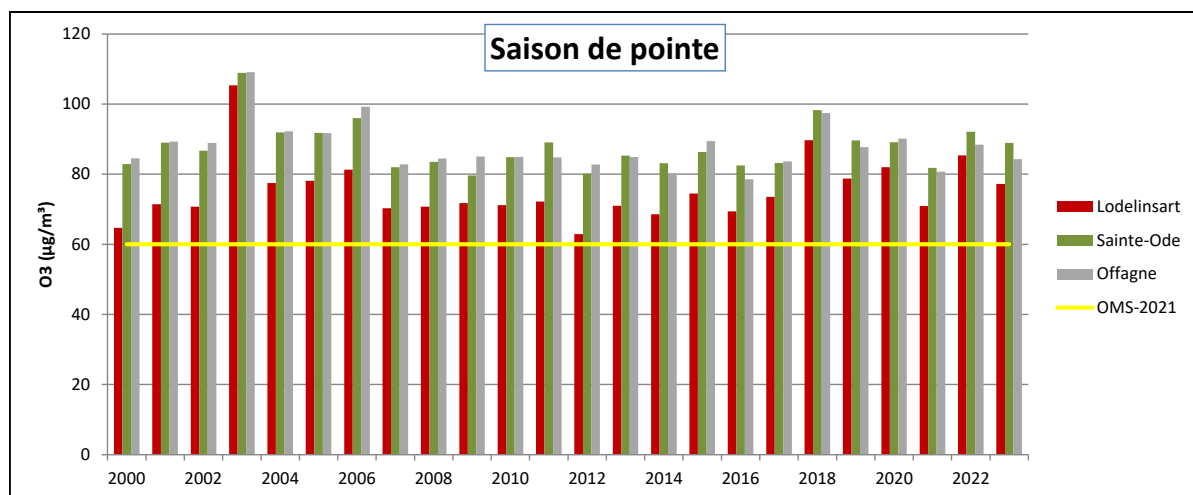


Figure 35 : Évolution à long terme de la moyenne pour la saison de pointe - Stations de Lodelinsart, Sainte-Ode et Offagne

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 36 reprend le classement des stations selon l'indicateur santé SOMO35 pour 2023.

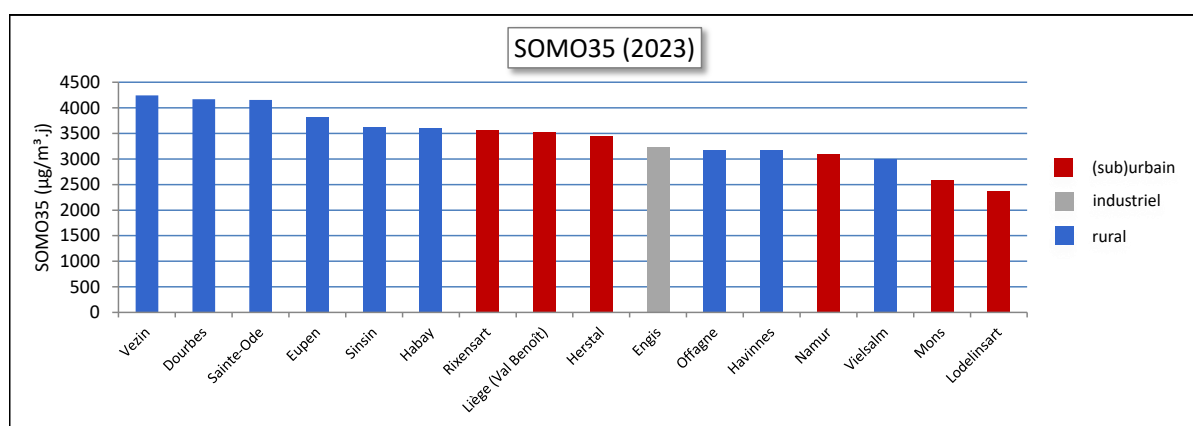


Figure 36 : Indicateur santé SOMO35 – 2023

À la Figure 37, nous avons représenté la contribution de chaque mois au SOMO35 de l'année pour la station urbaine de Lodelinsart. En 2023, c'est le mois de juin qui apporte la plus forte contribution. Au contraire, la contribution des mois de juillet et d'août est inhabituellement faible.

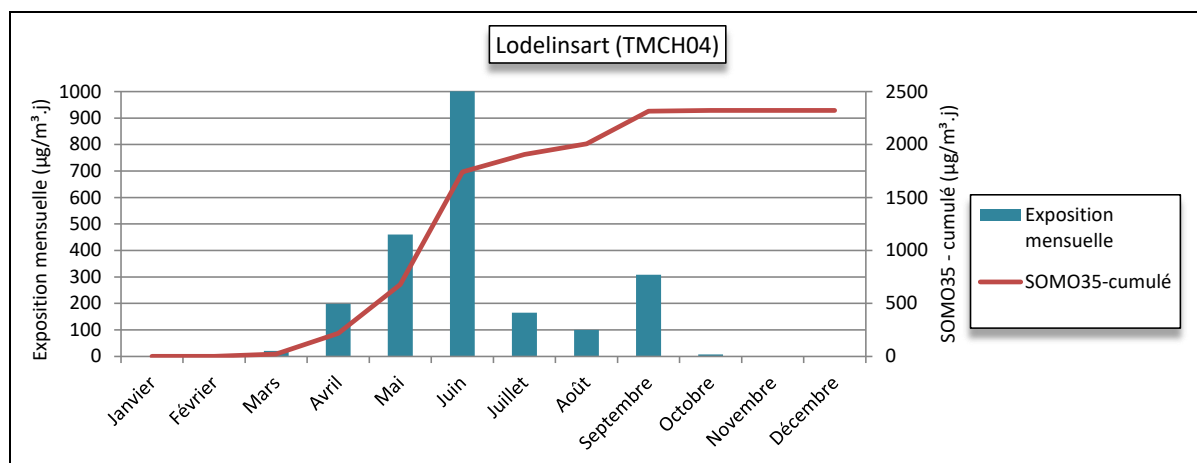


Figure 37 : Contribution mensuelle au SOMO35

Sur le long terme (Figure 38), on ne constate pas d'évolution favorable. Au contraire, les SOMO35 de 2018, 2020 et 2022 sont parmi les plus élevés.

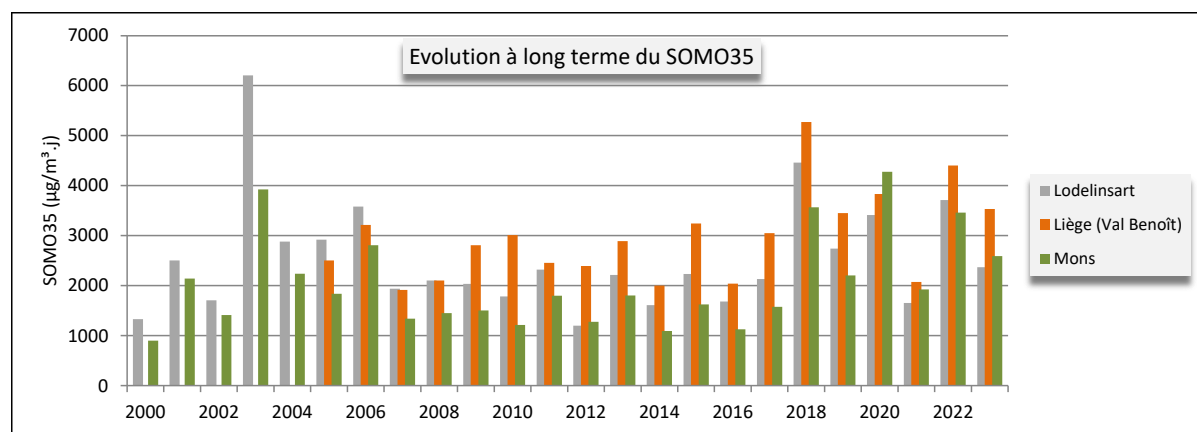


Figure 38 : Évolution à long terme du SOMO35 à Lodelinsart, Liège et Mons

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 § 3.5.3). Pour la protection de la forêt, l'AOT40 se calcule sur la période d'avril à septembre avec une valeur de 20000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. à ne pas dépasser.

En 2023, 5 stations (Vezin, Sainte-Ode, Eupen, Dourbes et Habay) affichent des AOT40-forêt dépassant la recommandation de l'OMS (Figure 39). 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 40). 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ à Offagne).

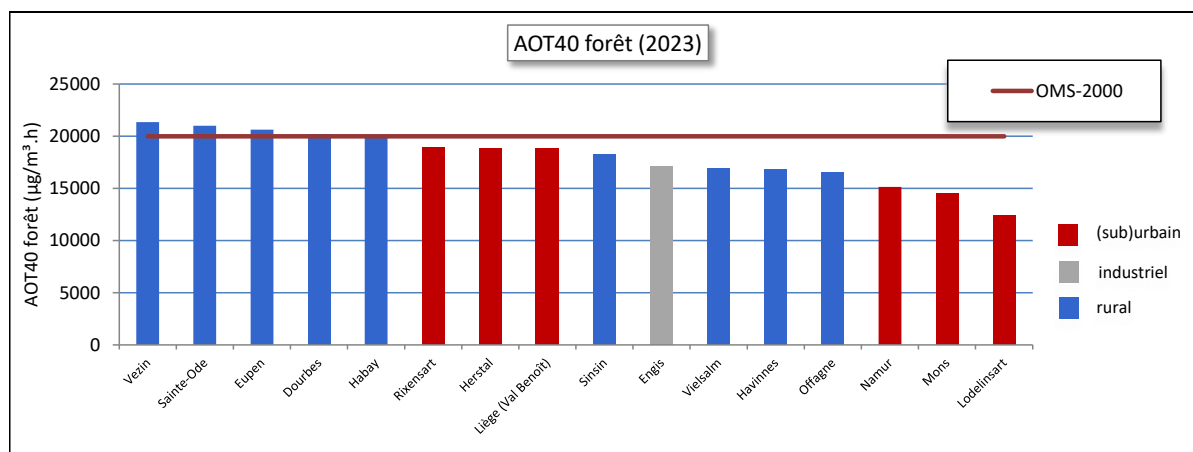


Figure 39 : AOT40 forêt - 2023

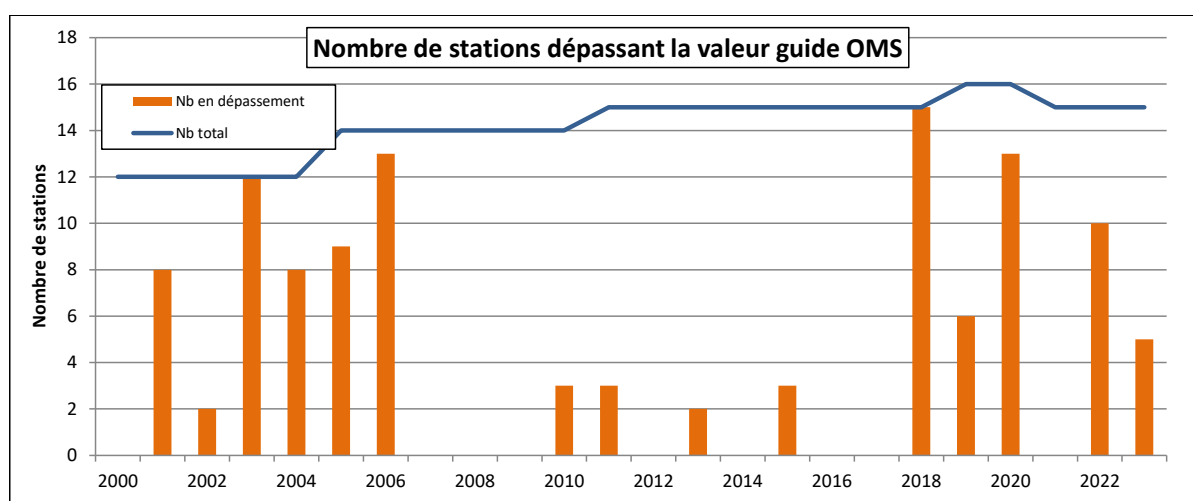


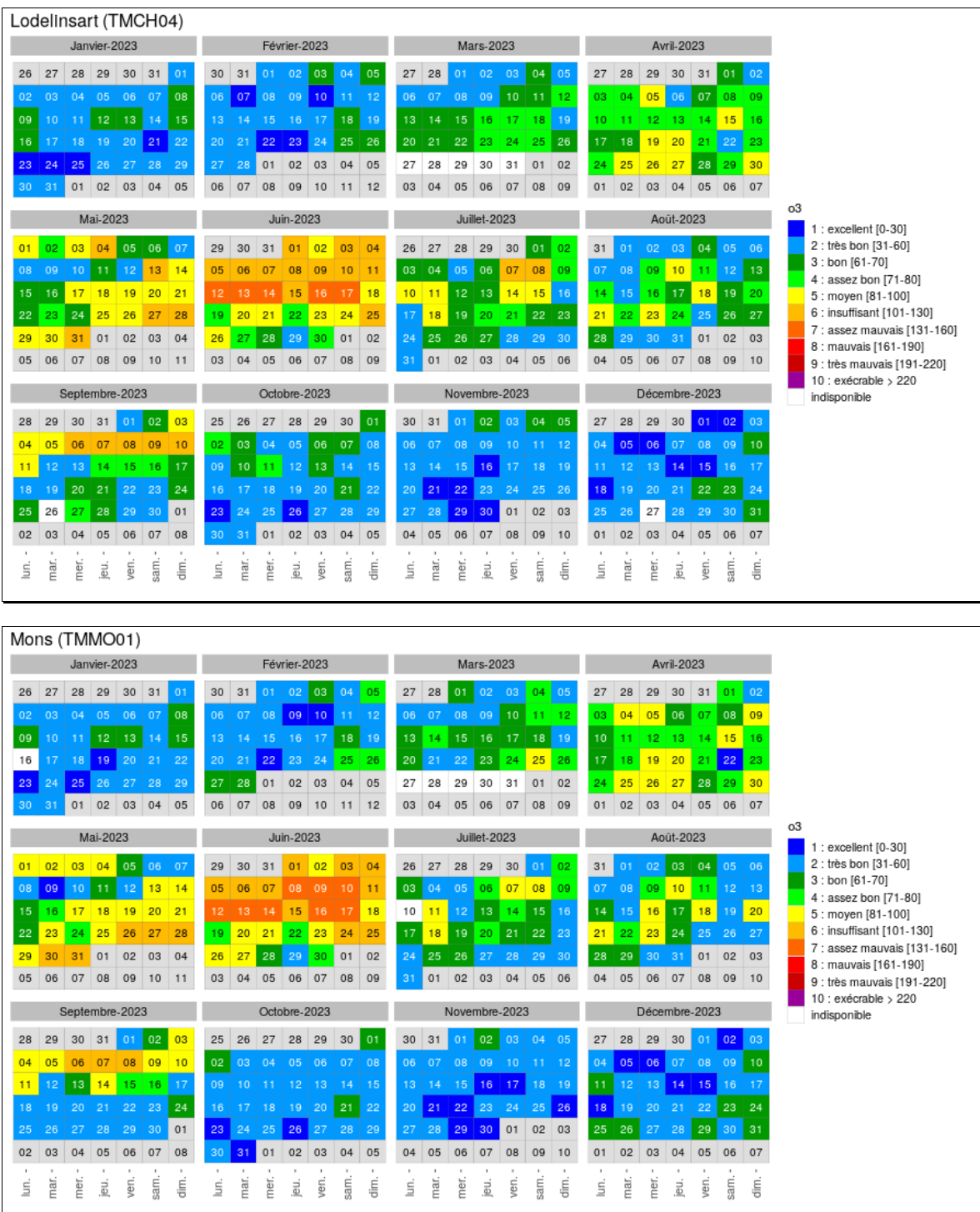
Figure 40 : Évolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide OMS (2000) pour la protection des forêts

3.6. BILAN DE L'ANNÉE

À la Figure 41, nous avons choisi de représenter l'évolution au cours de l'année 2023 du sous-indice ⁽¹⁾ pour l'ozone tel que défini par les 3 Régions et CELINE pour les stations de Lodelinsart, Mons et Eupen. Pour tenir compte des recommandations de l'OMS publiée en septembre 2021, le calcul du sous-indice a été revu et se base maintenant sur le maximum journalier des moyennes 8 heures. Un sous-indice supérieur ou égal à 6 implique que la valeur guide journalière de l'OMS (100 µg/m³) est dépassé pour la journée.

En 2023, la période la plus critique est sans nul doute la vague de chaleur de juin (du 8 au 17/06). Durant cette période, les stations ont enregistré de nombreux jours avec un sous-indice 7 (jusqu'à 5 jours consécutifs à Tournai) et même 2 jours de sous-indice 8, les 16/06 (Rixensart) et 17/06 (Herstal). Lors de la seconde vague de chaleur (du 04/09 au 11/09), on a observé un ou deux jours (les 08/09 et 09/09) de sous-indice 7 à 5 stations.

(1) Pour chaque polluant (NO₂, O₃, PM₁₀ et PM_{2.5}), 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.



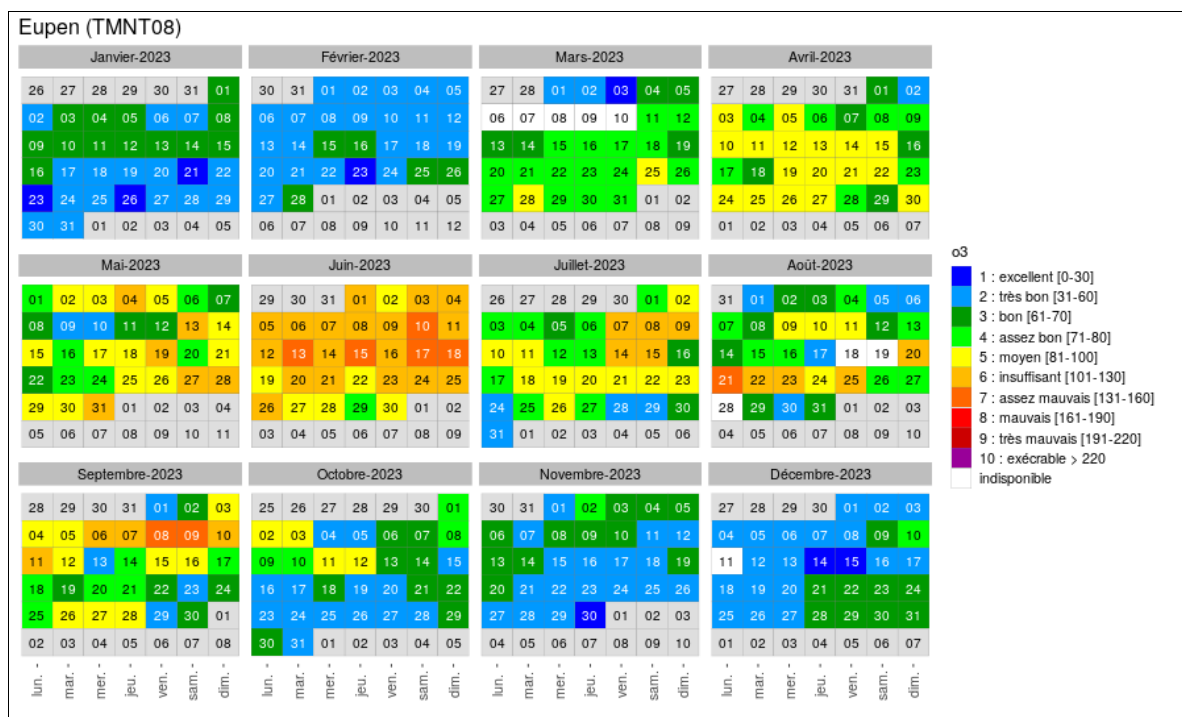


Figure 41 : Répartition au cours de l'année des sous-indices pour l'ozone - Stations de Lodelinsart, Mons et Eupen

4. Les particules

4.1. 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 provenance, 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 (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. Actuellement, ces deux fractions focalisent toutes les attentions car elles peuvent pénétrer dans les voies respiratoires et causer des dommages sur la santé. Il s'agit des deux fractions réglementées dans la législation européenne.

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 cardio-vasculaires, ...) 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.

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 prouvée 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 (BC : black carbon), le but de ces mesures étant d'estimer la part des émissions liées au chauffage urbain et au transport routier (en particulier, les motorisations Diesel).

4.2. FRACTION PM10

4.2.1. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

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 traduite en droit wallon dans l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010.

Cette législation mentionne les valeurs limites à respecter (Tableau 24). En cas de dépassements de ces valeurs limites, un plan d'action doit être établi.

Polluant		Période considérée	Critères
PM10	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	24 h	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile
		Année civile	40 µg/m³

Tableau 24 : PM10 – Valeurs limites (Directive 2008/50/CE)

Les valeurs limites de la directive sont basées à la fois sur des critères de santé mais tiennent aussi compte de l'aspect économique et de la faisabilité. On retiendra également 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.

En 2021, l'Organisation Mondiale pour la Santé (Who global air quality guidelines, Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide) a défini de nouvelles lignes directrices pour la fraction PM₁₀ (Tableau 25). Celles-ci sont nettement plus strictes que les valeurs limites européennes.

Polluant		Période considérée	Critères
PM ₁₀	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 25 : PM₁₀ – Lignes directrices OMS (2021)

4.2.2. RÉSULTATS

Les concentrations en PM₁₀ varient en fonction de l'environnement des stations (Figure 42 et Tableau 26). On peut ainsi scinder les stations en deux grands groupes : les stations à caractère urbain et les stations à caractère rural. En 2023, on observe un maximum à la station trafic de Liège-Vertbois. Vient ensuite la station de Marchienne. Cette dernière se caractérise par un certain caractère industriel et jusqu'en 2022, se démarquait par des teneurs en particules nettement plus élevées. Elle a même dépassé en 2022 la valeur limite journalière européenne. Cependant, la moyenne annuelle a fortement baissé en 2023 atteignant même un minimum depuis le début des mesures.

À Charleroi, la station trafic de la rue Ernst (TMCH06) montre des teneurs plus élevées que celle du boulevard Mayence (TMCH03) alors que ces deux sites ne sont distants que de +/- 300 m. Dans la région liégeoise, les deux stations du bas de la vallée (Jemeppe et Herstal) enregistrent des concentrations plus élevées que la station de Saint-Nicolas située sur les hauteurs.

La station d'Engis est influencée par les nombreuses sources situées à proximité conjuguées à une topographie défavorable à une bonne dispersion des polluants. Jusqu'en 2014, cette station dépassait très souvent la valeur limite européenne journalière. Depuis, la situation s'est améliorée et la station se situe maintenant à un niveau de concentrations comparable aux stations urbaines. De nouveau, on soulignera la forte diminution par rapport à 2022, la moyenne atteignant ainsi un minimum depuis le début des mesures. Par rapport à 2014, la diminution aura été de 57 %.

Pour les stations rurales, on retrouve également une hiérarchie en fonction de l'éloignement des activités humaines, avec des minima à Sainte-Ode. La station la plus au nord (Vezin) montrent ainsi des niveaux plus élevés que les stations situées dans des régions plus reculées. À Havinnes (périphérie de Tournai), les taux en particules sont du même ordre qu'en milieu urbain. Or, l'environnement immédiat de la station est plutôt de type rural mais il est fort possible que la station subisse une influence des nombreux émetteurs de poussières présents dans cette région (cimenteries, carrières, charroi, ...).

Par rapport aux années précédentes (Tableaux 27 et 28), on observe partout une nette diminution en 2023. On atteint ainsi pour une majorité de stations les moyennes les plus basses jamais observées. Les moyennes de 2023 sont même plus basses qu'en 2020, année du confinement.

Sur le long terme, l'évolution est donc positive et résulte de la diminution des émissions mais aussi de conditions météorologiques plus favorables à une bonne qualité de l'air. Ainsi, 2023 fut une année caractérisée par des températures très exceptionnellement excédentaires (la 2^e année la plus chaude après 2020 et 2022) et des précipitations très anormalement excédentaires en quantité. On retiendra tout particulièrement un printemps pluvieux et un automne chaud et pluvieux.

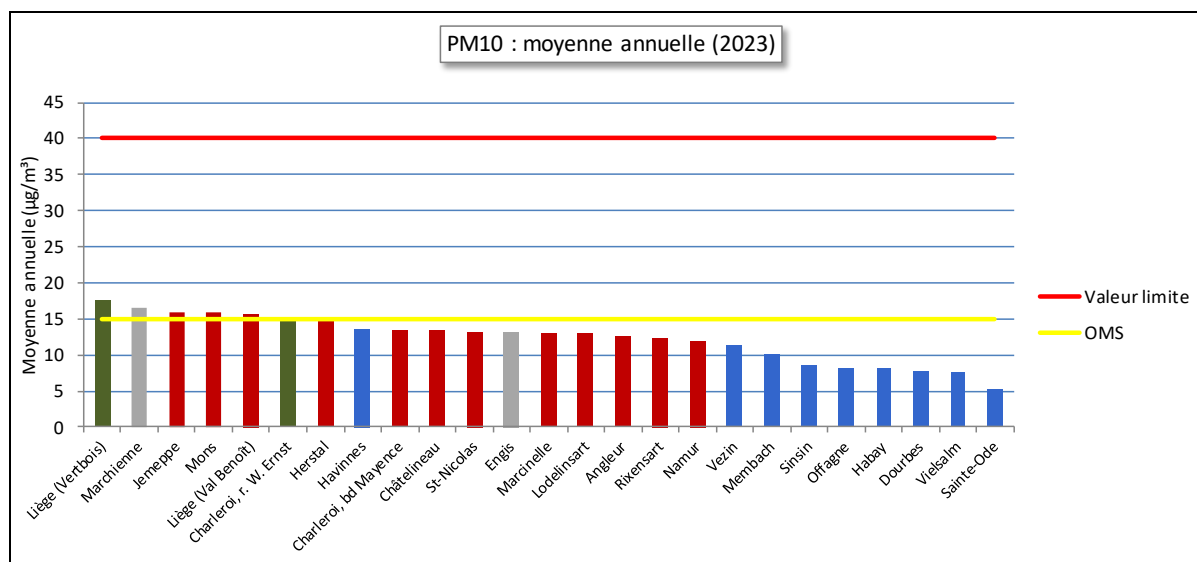


Figure 42 : PM10 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

PM10 (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	365	16	14	29	36	55
TMCH02	Marcinelle	355	13	11	26	30	33
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	363	13	11	27	30	37
TMCH04	Lodelinsart	361	13	11	25	31	36
TMCH05	Châtelain	361	13	11	27	31	39
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	346	15	13	29	33	42
TMEG01	Engis	361	13	11	24	32	40
TMLG01	Liège (Vertbois)	306	18	16	31	36	45
TMLG04	Angleur	353	13	10	25	30	37
TMLG05	Herstal	365	15	12	30	36	46
TMLG06	Liège (Val Benoît)	363	16	13	32	38	48
TMMO01	Mons	365	16	14	29	35	43
TMNM01	Namur	363	12	9	27	31	39
TMNT01	Dourbes	364	8	6	17	21	26
TMNT03	Vezin	356	11	9	23	26	31
TMNT04	Offagne	365	8	6	18	24	28
TMNT05	Sinsin	365	9	7	18	23	29
TMNT06	Sainte-Ode	357	5	4	12	14	19
TMNT07	Habay-la-Vieille	365	8	7	16	19	25
TMNT09	Vielsalm	362	8	6	15	18	23
TMNT10	Membach	362	10	8	21	25	30
TMRX01	Rixensart	365	12	10	24	27	34
TMSG01	Jemeppe	362	16	13	30	36	43
TMSG02	Saint-Nicolas	365	13	11	28	33	37
TMTO01	Tournai (Havinnes)	365	14	11	28	32	43

Tableau 26 : PM10 - Statistiques 2023 (valeurs journalières)

PM10 - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	22	22	23	26	16
TMCH02	Marcinelle	16	15	15	16	13
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	19	16	17	17	13
TMCH04	Lodelinsart	18	16	15	17	13
TMCH05	Châtelaineau	16	14	17	16	13
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	17	18	15
TMEG01	Engis	23	18	19	18	13
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	17	19	18
TMLG04	Angleur	13	12	15	15	13
TMLG05	Herstal	16	15	16	18	15
TMLG06	Liège (Val Benoît)	20	16	17	18	16
TMMO01	Mons	20	16	21	19	16
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	18	17	(19)	(15)	12
TMNT01	Dourbes	11	8	11	10	8
TMNT03	Vezin	15	12	15	14	11
TMNT04	Offagne	11	13	10	10	8
TMNT05	Sinsin	12	11	12	10	9
TMNT06	Sainte-Ode	9	9	9	7	5
TMNT07	Habay-la-Vieille	11	10	9	10	8
TMNT09	Vielsalm	9	9	9	8	8
TMNT10	Membach	11	10	(13)	11	10
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	17	12
TMSG01	Jemeppe	18	17	19	20	16
TMSG02	Saint-Nicolas	16	15	15	16	13
TMTO01	Tournai (Havannes)	16	12	15	15	14

(1) à l'arrêt du 20/06/2021 au 4/11/2022

(2) à partir du 23/02/2022

Tableau 27 : PM10 - Évolution des moyennes annuelles (valeurs journalières)

PM10 - P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	54	63	55	61	36
TMCH02	Marcinelle	40	36	36	35	30
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	47	40	38	40	30
TMCH04	Lodelinsart	41	39	37	37	31
TMCH05	Châtelaineau	39	35	40	41	31
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	39	45	33
TMEG01	Engis	59	44	43	43	32
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	35	39	36
TMLG04	Angleur	31	30	32	35	30
TMLG05	Herstal	37	38	36	46	36
TMLG06	Liège (Val Benoît)	52	38	35	40	38
TMMO01	Mons	45	38	54	45	35
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	41	42	(46)	(39)	31
TMNT01	Dourbes	32	21	27	25	21
TMNT03	Vezin	36	31	32	29	26
TMNT04	Offagne	28	33	24	25	24
TMNT05	Sinsin	33	28	28	28	23
TMNT06	Sainte-Ode	26	26	21	21	14
TMNT07	Habay-la-Vieille	29	24	20	24	19
TMNT09	Vielsalm	23	20	21	20	18
TMNT10	Membach	29	25	(31)	26	25
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	41	27
TMSG01	Jemeppe	42	41	40	45	36
TMSG02	Saint-Nicolas	36	35	35	37	33
TMTO01	Tournai (Havannes)	40	31	34	42	32

(1) à l'arrêt du 20/06/2021 au 4/11/2022

(2) à partir du 23/02/2022

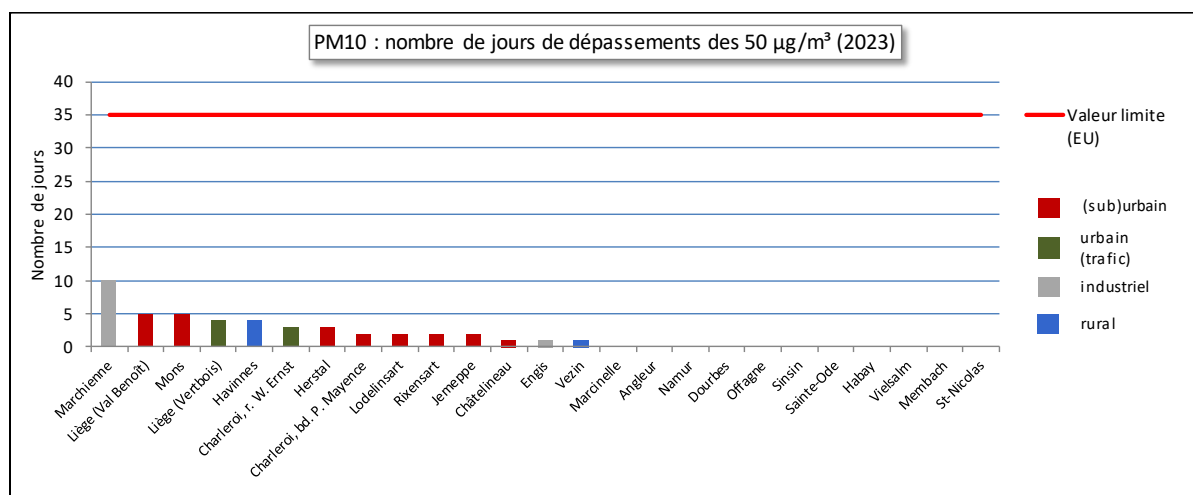
Tableau 28 : PM10 - Évolution des centiles 95 (valeurs journalières)

4.2.3. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

4.2.3.1. VALEUR JOURNALIÈRE

Le Tableau 29 reprend, par station, le nombre de jours dont la concentration moyenne dépasse $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur limite EU) et le nombre de jours dont la concentration moyenne dépasse $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (indicateur OMS). Pour rappel, la Directive n'autorise pas plus de 35 dépassements par an des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière tandis que l'OMS recommande de ne pas dépasser plus de 1 % du temps, soit 3-4 jours par an, les $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière. Les Figures 43 et 45 reprennent les mêmes informations sous forme graphique. Enfin, à la Figure 44, 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 : un P90.4 inférieur à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ signifie que la norme européenne est respectée au contraire d'un P90.4 supérieur à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette dernière représentation permet de discriminer les stations pour lesquelles aucun dépassement n'est observé.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EU)	Nombre de jours dépassant $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS-2021)
TMCH01	Marchienne	10	11
TMCH02	Marcinelle	0	4
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	2	2
TMCH04	Lodelinsart	2	3
TMCH05	Châtelineau	1	5
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	3	5
TMEG01	Engis	1	4
TMLG01	Liège (Vertbois)	4	6
TMLG04	Angleur	0	1
TMLG05	Herstal	3	8
TMLG06	Liège (Val Benoît)	5	10
TMMO01	Mons	5	7
TMNM01	Namur	0	1
TMNT01	Dourbes	0	0
TMNT03	Vezin	1	1
TMNT04	Offagne	0	0
TMNT05	Sinsin	0	0
TMNT06	Sainte-Ode	0	0
TMNT07	Habay-la-Vieille	0	0
TMNT09	Vielsalm	0	0
TMNT10	Membach	0	1
TMRX01	Rixensart	2	2
TMSG01	Jemeppe	2	5
TMSG02	Saint-Nicolas	0	1
TMT001	Tournai (Havennes)	4	6

Tableau 29: Nombre de dépassements des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EU) et $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS-2021) en valeurs journalières - 2023Figure 43 : PM10 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers (EU - $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – 2023

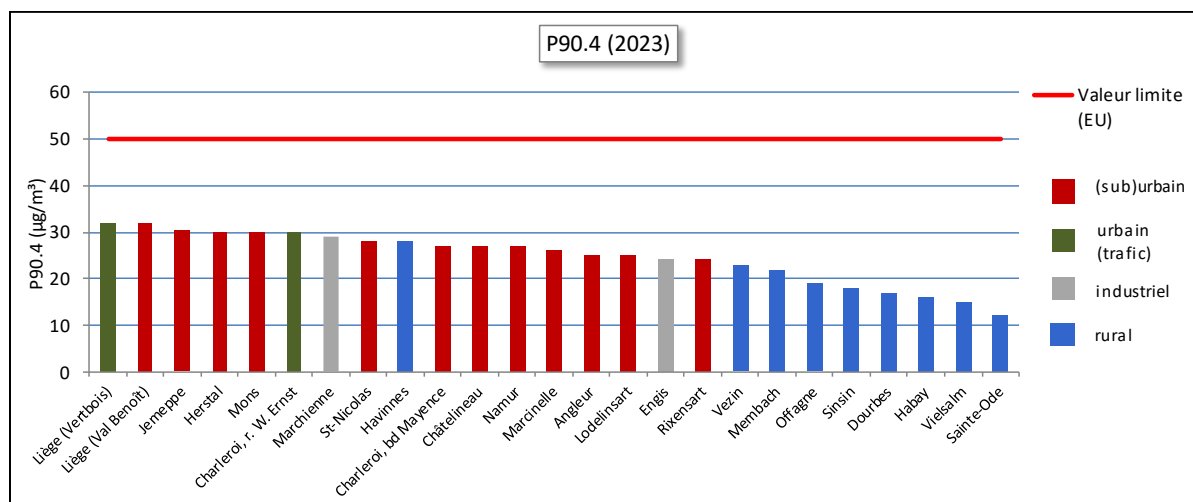


Figure 44 : PM10 - Classement des stations en fonction du centile 90.4 – 2023

En 2023, 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. Cette dernière station montre depuis des années un nombre de dépassements supérieur à celui des autres sites et en 2022, on y a observé 40 dépassements. En 2023, le nombre de dépassements, 10, chute même s'il reste supérieur à ceux des autres stations. Cette diminution n'est pas propre à la station de Marchienne et 2023 apparaît comme une année exceptionnelle de par le faible nombre de dépassements. Ainsi, pour une majorité de stations, on atteint un minimum depuis le début des mesures. Certaines stations urbaines ne montrent même aucun dépassement.

La ligne directrice de l'OMS (2021) est bien plus sévère et dépassée principalement en milieu urbain (Figure 45). Néanmoins, elle est respectée dans 7 stations ⁽¹⁾ urbaines/suburbaines et pour la majorité d'entre elles, c'est une première. A l'exception de la station d'Havennes, toutes les autres stations rurales respectent la ligne directrice. A Sainte-Ode, Habay ou Vielsalm, c'est même la douzième année consécutive où la valeur guide est respectée.

(1) en prenant 4 jours comme limite supérieure

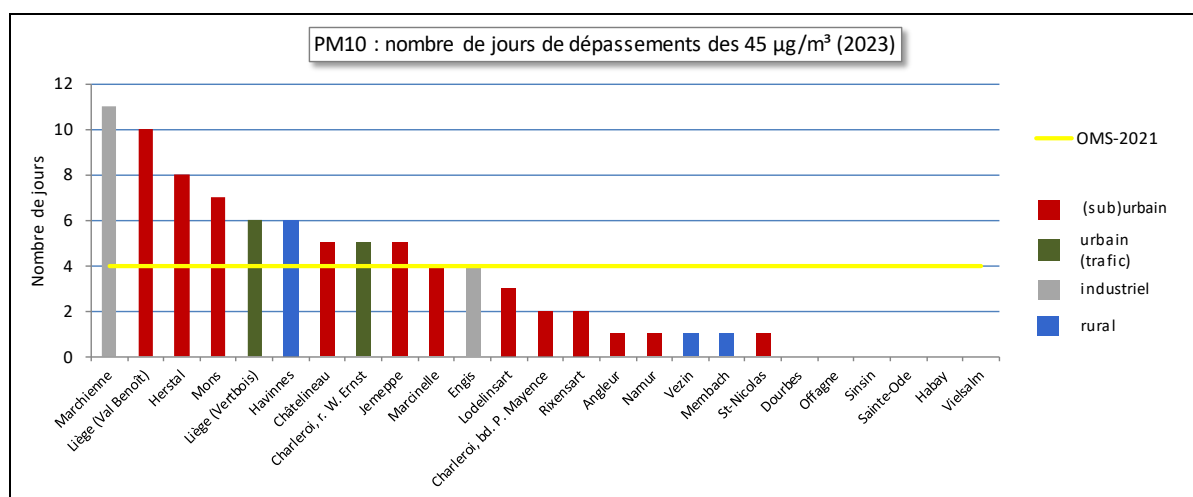


Figure 45 : PM10 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers (OMS-2021) – 2023

En 2023, 9 stations dépassent le critère OMS contre aucune pour la valeur limite (Figure 46). Néanmoins, le respect de la valeur limite constitue une obligation légale au contraire de la ligne directrice de l'OMS. Suite aux conditions favorables, la proportion de stations dépassant la recommandation OMS atteint un minimum en 2023.

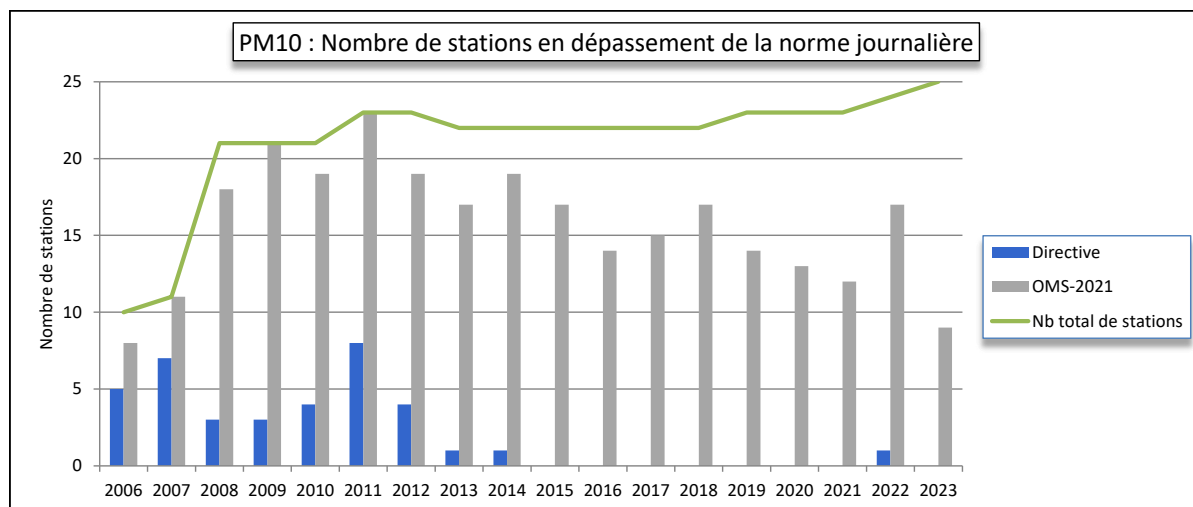


Figure 46 : Évolution du nombre de stations wallonnes en dépassement de la norme journalière (EU et OMS-2021)

À la Figure 47, nous avons représenté l'évolution à long terme du nombre de jours avec dépassements journaliers (EU : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 les effets de conditions météorologiques particulièrement favorables à une bonne dispersion des polluants ces dernières années. On constate également que 2023 est une année exceptionnelle de par le faible nombre de dépassement.

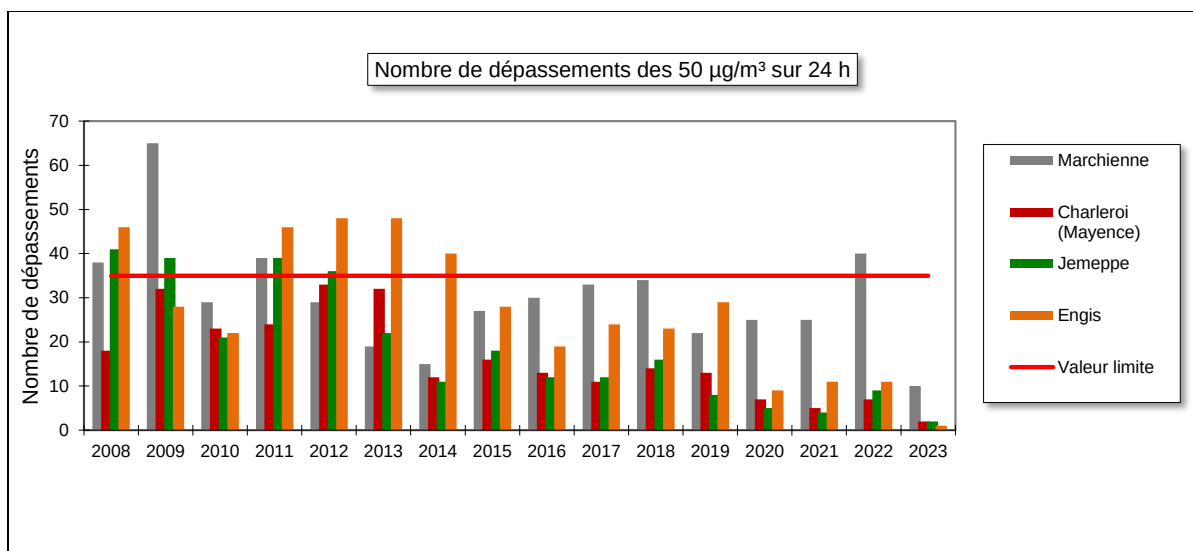


Figure 47 : Évolution du nombre de dépassements journaliers (EU) à Marchienne, Charleroi (Mayence), Jemeppe et Engis

Les dépassements de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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). Les pics de particules qui en résultent sont d'autant plus préoccupants qu'il s'agit là de particules fines. 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.

À la Figure 48, nous avons repris le nombre de stations dépassant les $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière tout au long de l'année 2023.

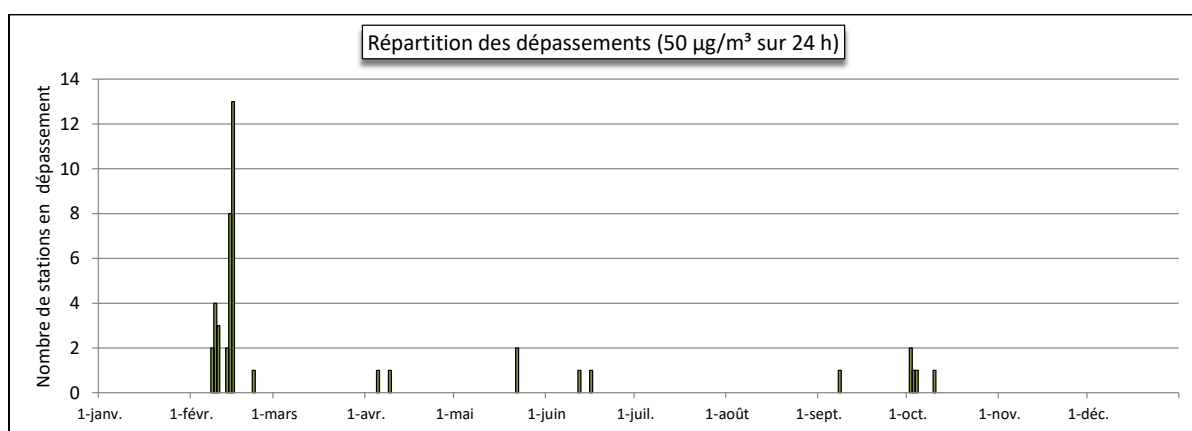


Figure 48 : Évolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière (EU) – 2023

L'année 2023 est remarquable car elle compte peu de jours de dépassement. De même, on observe une absence totale de dépassements pendant 6 mois et tout particulièrement durant des mois plutôt propices aux épisodes comme janvier, mars ou décembre.

En 2023, la majorité des dépassements (73 %) eurent lieu au mois de février et plus particulièrement lors d'une période allant du 8 au 15 février. La phase d'information fut d'ailleurs activée au niveau belge par deux fois (voir 5.2.3.3.).

À la Figure 49, nous avons repris l'évolution du nombre de stations en dépassement mais cette fois par rapport au seuil de l'OMS ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h). On retrouve les mêmes épisodes que pour la valeur européenne actuelle ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h) mais le nombre de stations en dépassement augmente légèrement. Par exemple, le 22/05, on compte 2 stations en dépassement de la valeur européenne contre 8 pour le seuil de l'OMS.

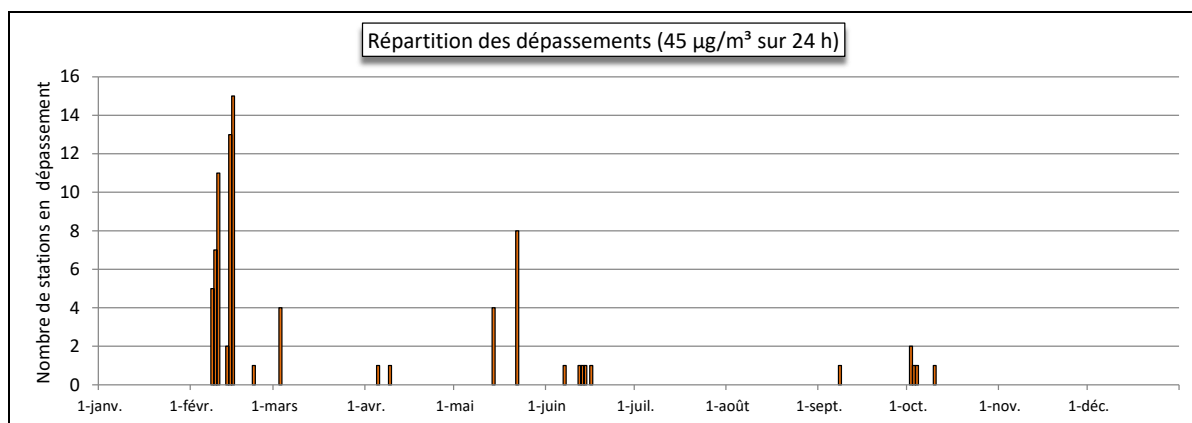


Figure 49 : Évolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière (OMS-2021) – 2023

4.2.3.2. VALEUR ANNUELLE

La Figure 50 compare les moyennes annuelles des stations à la valeur limite européenne (40 µg/m³) et à la valeur guide OMS (15 µg/m³). En 2023, toutes les stations respectent largement la valeur limite européenne. Par contre, 5 stations dépassent encore la recommandation de l'OMS, toutes en milieu urbain. C'est le nombre le plus bas jamais observé. Parmi les stations respectant la ligne directrice OMS, on retrouve toutes les stations rurales et 10 stations urbaines/suburbaines pour lesquelles c'est souvent une première.

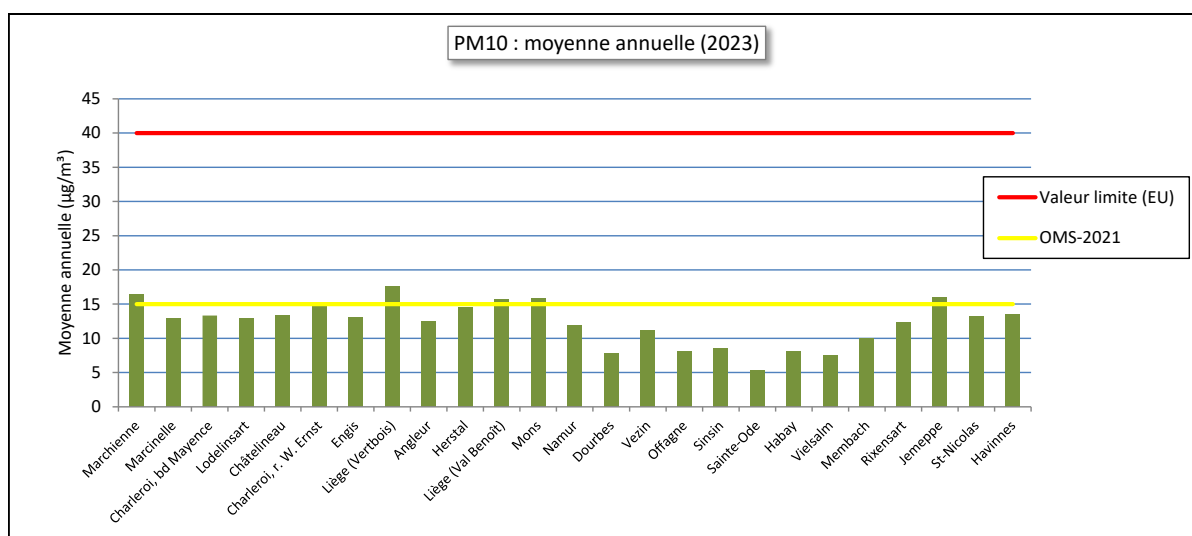


Figure 50 : Comparaison des moyennes annuelles de 2023 avec la valeur limite européenne et la valeur guide OMS-2021

Le dernier dépassement de la valeur limite européenne actuelle date de 2007 : 55 µg/m³ à Marchienne (Figure 51). Le nombre de stations ne respectant pas le critère 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 brusque diminution en 2023 pour atteindre un minimum.

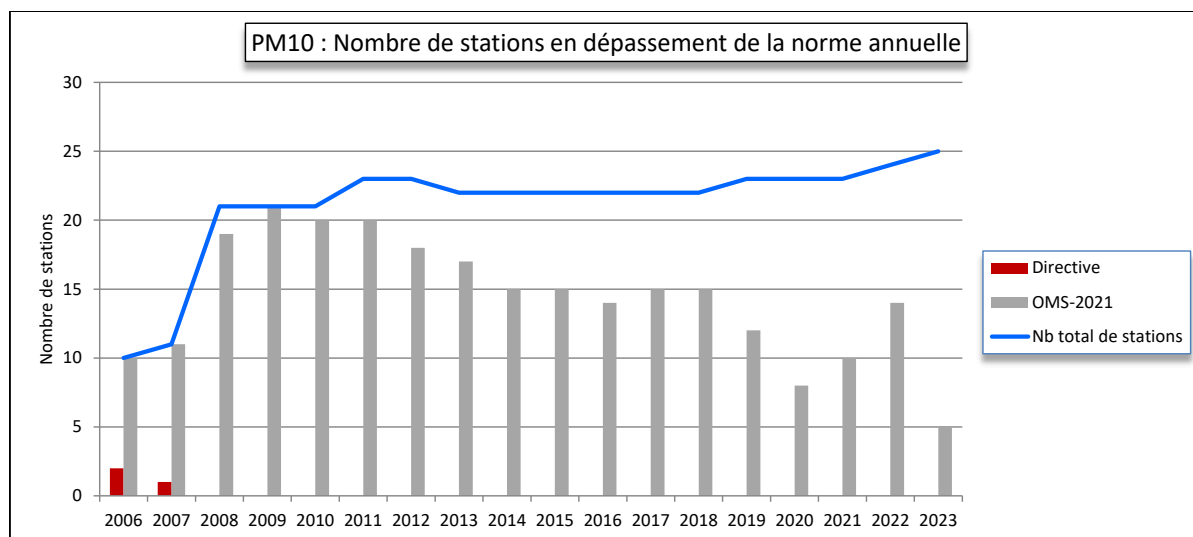


Figure 51 : Évolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

La Figure 52 reprend l'évolution depuis 2008 des moyennes annuelles pour 3 stations parmi les plus exposées ainsi que de la station de fond de Vielsalm. La tendance générale est à la baisse pour atteindre un minimum le en 2023. Ainsi, à Jemeppe ou à Vielsalm, les moyennes ont diminué de, respectivement, 18 % et 36 % ces dix dernières années. On remarquera aussi la forte baisse à Engis entre 2018 et 2020. La situation à la station de Marchienne est plus complexe : après un minimum en 2014, elle alterne des phases d'augmentation et de diminution jusqu'en 2022 mais suit le mouvement général en 2023.

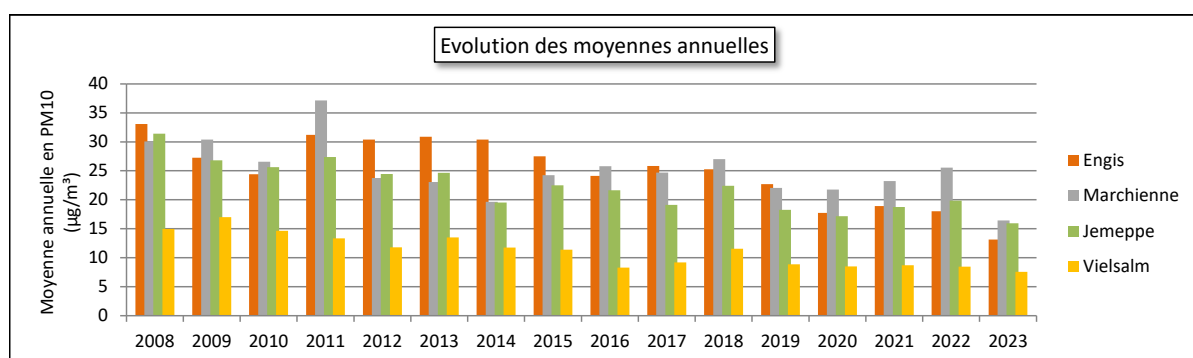


Figure 52 : Évolution à long terme des moyennes annuelles - Stations d'Engis, Marchienne, Jemeppe et Herstal

La diminution des concentrations moyennes se traduit par une diminution de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration supérieure à la recommandation OMS (Figure 53). De nouveau, 2023 apparaît comme une année exceptionnelle et l'exposition atteint son niveau le plus bas.

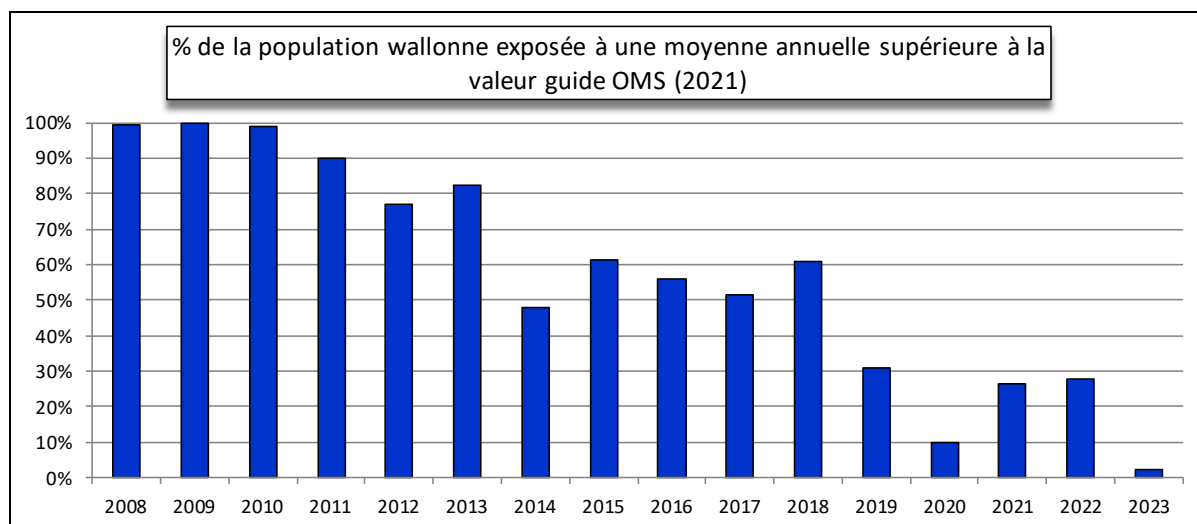


Figure 53 : Estimation de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration supérieure à la recommandation OMS-2021 (source : CELINE)

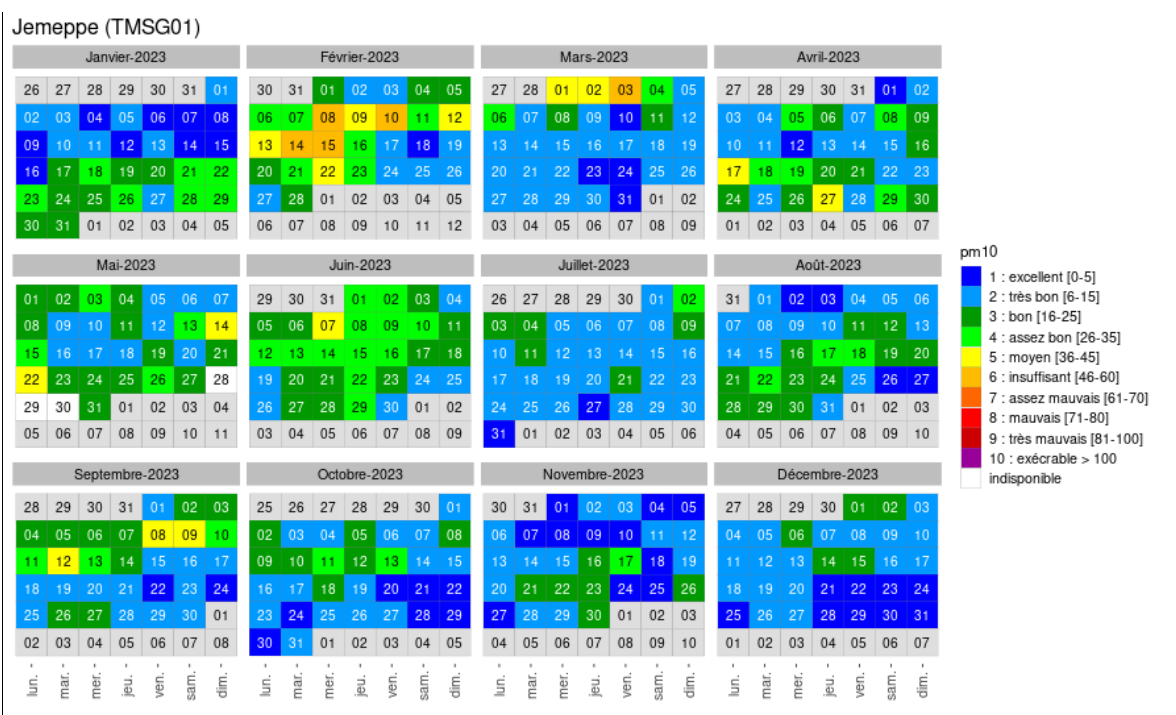
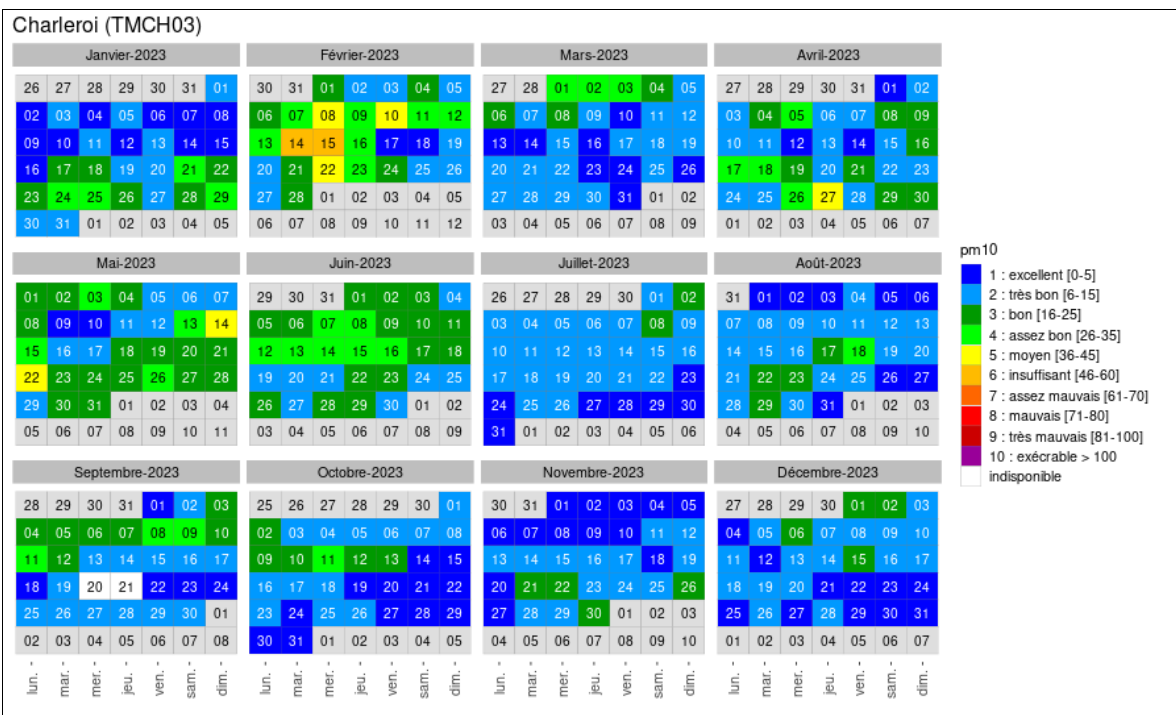
4.2.4. BILAN DE L'ANNÉE

À la Figure 54, nous avons représenté l'évolution au cours de l'année 2023 du sous-indice ⁽¹⁾ pour les PM₁₀ défini par les 3 Régions et CELINE pour 3 stations : deux stations urbaines (Charleroi, bd. Mayence et Jemeppe) et une station rurale (Vielsalm). Le calcul du sous-indice est basé sur la moyenne journalière ; les sous-indices 6 et supérieurs correspondent à un dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS (45 µg/m³).

À la station de Charleroi, bd. Mayence, on compte 2 jours de sous-indice 6 (insuffisant) les 14 et 15 février. À Jemeppe, on a enregistré 5 jours de sous-indice 6 : les 8, 10, 14 et 15 février ainsi que le 3 mars. À Vielsalm, le sous-indice n'est jamais monté plus que 4 (les 03/03 et 22/05). Le sous-indice le plus fréquemment rencontré est 2 avec respectivement 44 %, 44 % et 48 %.

Dans le reste du réseau, le sous-indice maximal (10) a été observé à Marchienne le 15/02. On y retrouve aussi un jour de sous-indice 9 : le 14/02. On observe également des jours de sous-indice 8 à Mons (13 et 15/02) et à Herstal (8/02). Dans les stations rurales, les sous-indices maximaux ne dépassent jamais 6.

(1) Pour chaque polluant (NO₂, O₃, PM₁₀ et PM_{2.5}), 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.



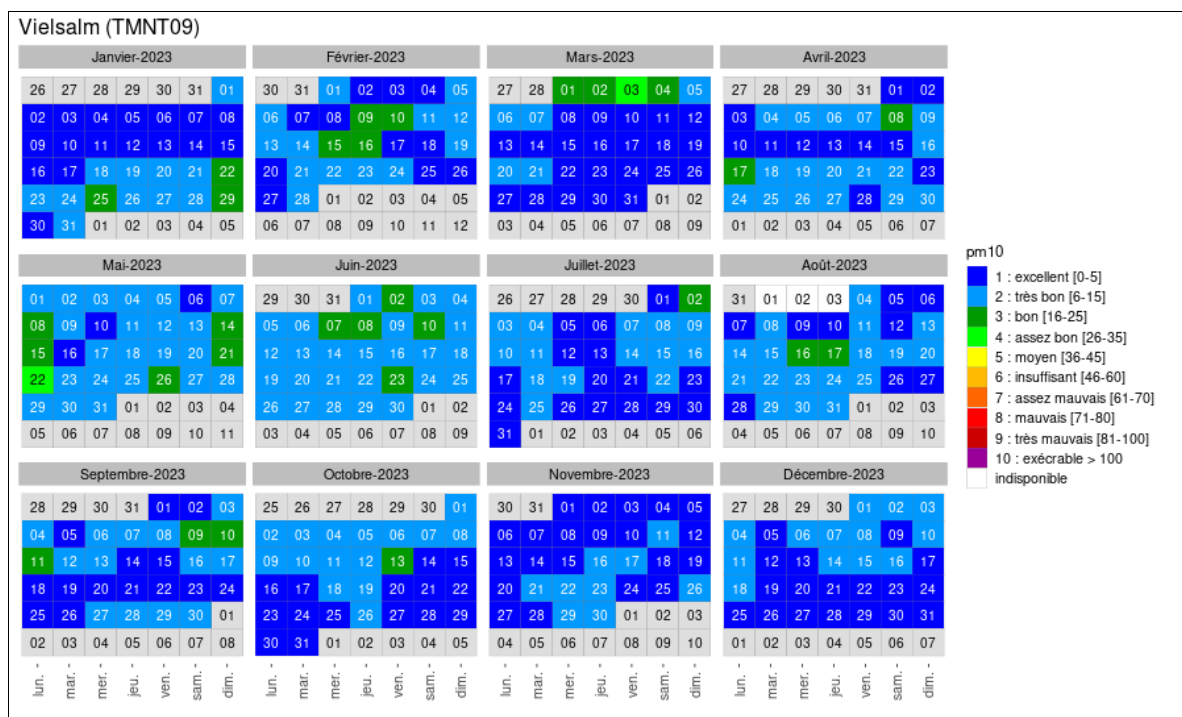


Figure 54 : PM10 - Répartition au cours de l'année des sous-indices pour les PM10 – Stations de Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vielsalm

4.3. FRACTION PM2.5

4.3.1. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La directive 2008/50/CE utilise deux approches pour réglementer les teneurs en PM2.5.

La première approche se base sur des valeurs en moyennes annuelles à ne pas dépasser (Tableau 30). 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/m³	01/01/2015
Valeur limite (phase 2)	Année civile	20 µg/m³	01/01/2020

Tableau 30 : PM2.5 – Valeurs limites (Directive 2008/50/CE)

La seconde approche est basée sur l'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. En Belgique, 8 stations implantées dans les principaux centres urbains du pays ont été sélectionnées pour le suivi de l'IEM (Molenbeek, Uccle, Bruges, Gand, Anvers, Schoten, Liège et Charleroi). L'IEM se calcule sur base de la moyenne de ces 8 stations sur 3 années consécutives (par exemple, 2008 à 2010 pour l'IEM de 2010).

La directive fixe deux critères pour l’IEM. Le premier critère est un niveau pour l’IEM de 2015 à ne pas dépasser (Tableau 31). Le second est un objectif national de réduction à atteindre pour l’IEM de 2020. La réduction est fonction de l’IEM de 2010, plus celui-ci est élevé et plus le pourcentage de réduction imposé est important. Dans le cas de la Belgique, l’IEM de 2020 doit être réduit de 20 % par rapport à l’IEM de 2010 (19 µg/m³) et ainsi atteindre une valeur de 15.2 µg/m³.

		IEM	À partir de
Obligation en matière de concentration relative à l’exposition		20 µg/m³	2015
Objectif national de réduction par rapport à 2010	-20 %	15.2 µg/m³	2020

Tableau 31 : PM2.5 – Objectifs de réduction de l’IEM (directive 2008/50/CE)

En 2021, 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) a défini de nouvelles lignes directrices pour la fraction PM2.5 (Tableau 32).

Polluant		Période considérée	Critères
PM2.5	Valeurs guides	24 h	15 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an
		Année civile	5 µg/m³

Tableau 32 : PM2.5 – Lignes directrices OMS (2021)

4.3.2. RÉSULTATS

Sur base des moyennes annuelles (Figure 55 et Tableau 33), on peut classer les stations en deux grands groupes : les stations urbaines/suburbaines, dont les concentrations sont plus élevées, et les stations rurales. Parmi les stations urbaines, on retrouve une certaine hiérarchie avec cette année un maximum à la station trafic de Charleroi, rue Ernst et un minimum à la station du centre du Namur. Pour les stations rurales, les teneurs varient en fonction de l’éloignement des activités humaines qui, en région wallonne, se concentrent le long du sillon Sambre et Meuse. Ainsi, la station rurale la plus au nord, Vezin montre un niveau similaire à celle de Namur alors que la station de Sainte-Ode montre un minimum.

La station de Tournai (Havinnnes) est un cas à part car si l’environnement proche de la station est plutôt rural, la station subit l’influence des nombreuses sources de poussières de la région (cimenteries, carrières, charroi, ...). La station industrielle d’Engis se classe entre ces deux catégories avec une moyenne du même ordre de grandeur que celle de Namur.

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) comme par exemple à la station industrielle d’Engis.

Par rapport à ces dernières années (Tableau 34), on observe le plus souvent une diminution en 2023. Pour une majorité de stations, on atteint même un minimum depuis le début des mesures. Pour les autres stations, ce minimum est atteint en 2020.

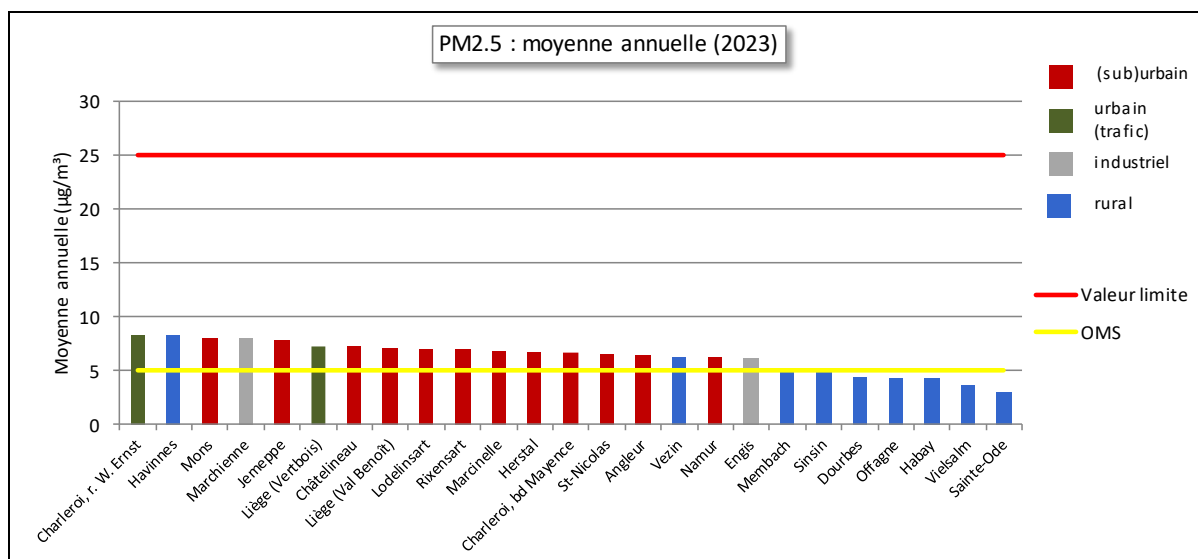


Figure 55 : PM2.5 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

PM2.5 (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	365	8	5	18	24	30
TMCH02	Marcinelle	355	7	4	17	21	26
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	363	7	4	16	21	27
TMCH04	Lodelinsart	361	7	4	17	22	28
TMCH05	Châtelaineau	361	7	5	17	23	27
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	346	8	6	20	24	29
TMEG01	Engis	361	6	4	14	19	24
TMLG01	Liège (Vertbois)	306	7	5	17	21	25
TMLG04	Angleur	353	6	4	16	20	25
TMLG05	Herstal	365	7	5	16	20	26
TMLG06	Liège (Val Benoît)	363	7	5	18	21	26
TMMO01	Mons	365	8	6	19	24	30
TMNM01	Namur	363	6	4	16	21	27
TMNT01	Dourbes	364	4	2	12	16	20
TMNT03	Vezin	356	6	4	16	19	26
TMNT04	Offagne	365	4	2	11	15	20
TMNT05	Sinsin	365	5	3	13	18	23
TMNT06	Sainte-Ode	357	3	2	8	11	14
TMNT07	Habay-la-Vieille	365	4	3	10	13	19
TMNT09	Vielsalm	362	4	2	9	12	14
TMNT10	Membach	362	5	3	14	17	21
TMRX01	Rixensart	365	7	4	16	21	27
TMSG01	Jemeppe	362	8	5	18	23	29
TMSG02	Saint-Nicolas	365	7	4	17	21	27
TMTO01	Tournai (Havennes)	365	8	6	19	24	29

Tableau 33 : PM2.5 - Statistiques 2023 (valeurs journalières)

PM2.5 - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	11	9	12	11	8
TMCH02	Marcinelle	9	7	9	8	7
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	10	8	9	8	7
TMCH04	Lodelinsart	11	8	9	8	7
TMCH05	Châtelaineau	9	7	10	8	7
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	10	9	8
TMEG01	Engis	11	7	9	8	6
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	9	8	7
TMLG04	Angleur	7	5	9	7	6
TMLG05	Herstal	9	7	9	8	7
TMLG06	Liège (Val Benoît)	9	7	9	8	7
TMMO01	Mons	10	8	11	9	8
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	10	8	(10)	(10)	6
TMNT01	Dourbes	7	4	7	5	4
TMNT03	Vezin	9	6	9	7	6
TMNT04	Offagne	7	6	6	5	4
TMNT05	Sinsin	7	5	7	6	5
TMNT06	Sainte-Ode	6	5	5	4	3
TMNT07	Habay-la-Vieille	6	5	5	5	4
TMNT09	Vielsalm	5	4	5	4	4
TMNT10	Membach	7	5	(8)	5	5
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	9	7
TMSG01	Jemeppe	10	8	10	9	8
TMSG02	Saint-Nicolas	9	7	9	8	7
TMTO01	Tournai (Havannes)	9	7	9	8	8

(1) à l'arrêt du 20/06/2021 au 4/11/2022 (2) à partir du 23/02/2022

Tableau 34 : PM2.5 - Évolution des moyennes annuelles (valeurs journalières)

PM2.5 – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	34	31	31	29	24
TMCH02	Marcinelle	28	23	24	25	21
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	29	25	23	25	21
TMCH04	Lodelinsart	30	25	26	23	22
TMCH05	Châtelaineau	29	23	25	25	23
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	25	27	24
TMEG01	Engis	31	21	25	20	19
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	22	22	21
TMLG04	Angleur	23	17	21	22	20
TMLG05	Herstal	26	22	23	24	20
TMLG06	Liège (Val Benoît)	27	22	23	24	21
TMMO01	Mons	31	23	27	28	24
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	30	22	(26)	(27)	21
TMNT01	Dourbes	23	15	19	17	16
TMNT03	Vezin	28	19	23	22	19
TMNT04	Offagne	21	19	17	17	15
TMNT05	Sinsin	22	16	19	19	18
TMNT06	Sainte-Ode	20	15	16	14	11
TMNT07	Habay-la-Vieille	21	15	13	16	13
TMNT09	Vielsalm	16	13	14	14	12
TMNT10	Membach	23	16	22	18	17
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	28	21
TMSG01	Jemeppe	29	26	26	27	23
TMSG02	Saint-Nicolas	26	22	23	23	21
TMTO01	Tournai (Havannes)	28	21	22	25	24

(1) à l'arrêt du 20/06/2021 au 4/11/2022 (2) à partir du 23/02/2022

Tableau 35 : PM2.5 - Évolution des centiles 95 (valeurs journalières)

4.3.3. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

4.3.3.1. VALEURS ANNUELLES

La valeur limite européenne actuellement en vigueur ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) est très largement respectée (Figure 56). De même, les moyennes sont bien en-dessous de la valeur indicative de 2020 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

L'indicateur d'exposition moyenne (IEM) de 2015 pour la Belgique est de $15.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit bien en-dessous de l'obligation des $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fixé par la Directive. De même, avec un IEM de 2020 égal à $11.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'objectif national de réduction de l'IEM (- 20 % entre 2010 et 2020, soit un IEM de $15.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2020) est largement atteint.

La recommandation de l'OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est bien plus exigeante et, en 2023, seules 7 stations, toutes en milieu rural respectent cette valeur guide. Parmi celles-ci, 2 (Membach et Sinsin) sont juste à la limite des $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Depuis le début des mesures en 2008 jusqu'en 2018, le nombre de stations ne respectant pas la recommandation est égal au nombre de total de stations (Figure 57), 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 soit une année exceptionnelle, le nombre de stations dépassant le critère OMS est similaire à celui de 2022. La ligne directrice de l'OMS reste donc un objectif difficile à atteindre surtout en milieu urbain.

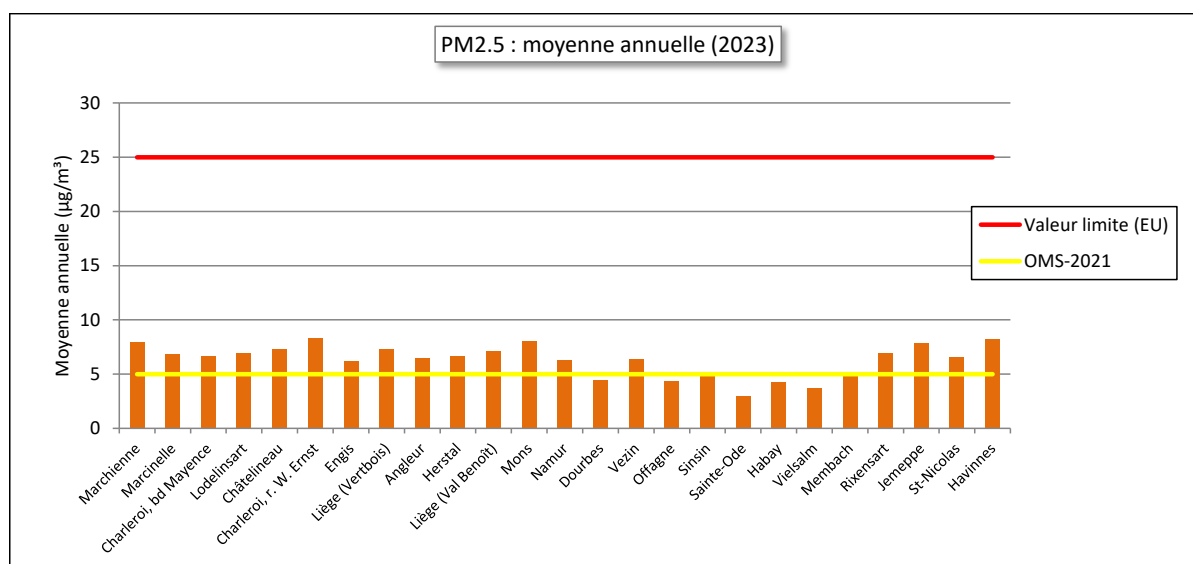


Figure 56 : Comparaison des moyennes annuelles de 2023 avec la valeur limite européenne et la valeur guide OMS

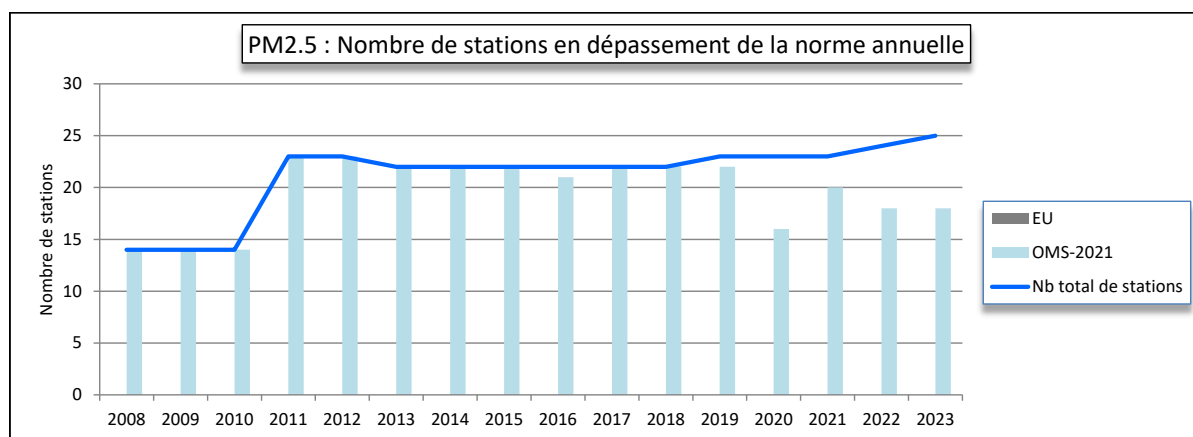


Figure 57 : PM2.5 - Évolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

Depuis le début des mesures des PM_{2.5} en 2008, on observe une diminution plus ou moins régulière des moyennes annuelles jusqu'en 2014 (Figure 58). 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 pour atteindre un minimum en 2020. Après une faible remontée en 2021, les moyennes se tassent de nouveau en 2022 et 2023.

Par rapport à 2008, la majorité des stations ont vu leurs moyennes diminuer d'un facteur entre 2 et 3. Il faut sans doute y voir les effets des mesures prises pour diminuer les émissions de particules et de conditions climatiques favorables ces dernières années.

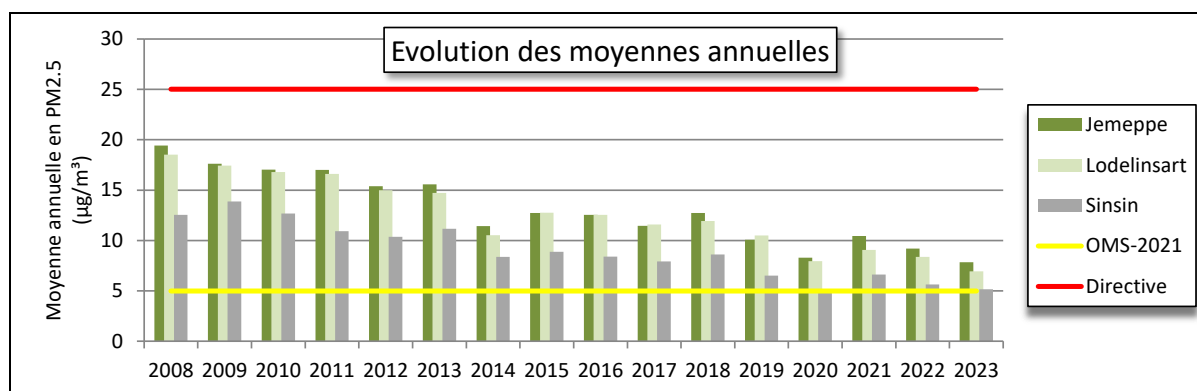


Figure 58 : PM_{2.5} - Évolution des moyennes annuelles - Stations de Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

4.3.3.2. VALEUR JOURNALIÈRE

La directive 2008/50/CE n'édicte aucune valeur limite relative aux moyennes journalières en PM_{2.5} au contraire de l'OMS qui préconise de ne pas dépasser plus de 1 % du temps, soit 3-4 jours par an, la valeur de 15 µg/m³ en moyenne journalière. Le Tableau 36 et la Figure 59 reprennent par station le nombre de dépassements de la limite des 15 µg/m³ 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 2023, toutes les stations enregistrent un nombre de dépassement largement supérieur aux 3-4 jours permis. On peut donc affirmer que l'entière population wallonne est soumise à des concentrations en PM_{2.5} supérieures à la recommandation de l'OMS pour la protection sur le court terme.

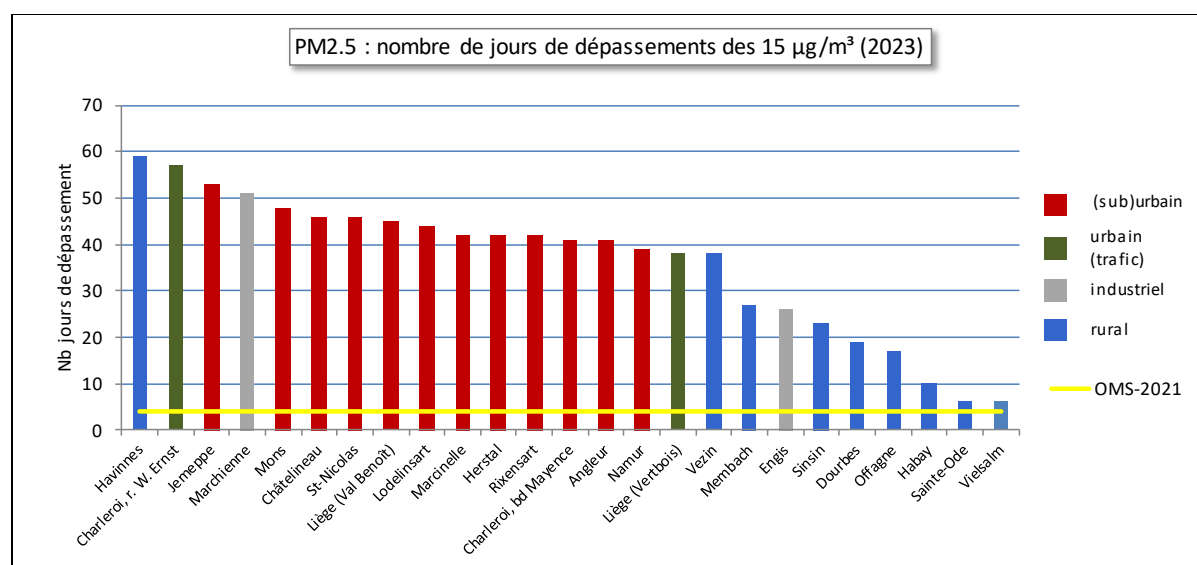


Figure 59 : PM_{2.5} - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 15 µg/m³
TMCH01	Marchienne	51
TMCH02	Marcinelle	42
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	41
TMCH04	Lodelinsart	44
TMCH05	Châtelaineau	46
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	57
TMEG01	Engis	26
TMLG01	Liège (Vertbois)	38
TMLG04	Angleur	41
TMLG05	Herstal	42
TMLG06	Liège (Val Benoît)	45
TMMO01	Mons	48
TMNM01	Namur	39
TMNT01	Dourbes	19
TMNT03	Vezin	38
TMNT04	Offagne	17
TMNT05	Sinsin	23
TMNT06	Sainte-Ode	6
TMNT07	Habay-la-Vieille	10
TMNT09	Vielsalm	6
TMNT10	Membach	27
TMRX01	Rixensart	42
TMSG01	Jemeppe	53
TMSG02	Saint-Nicolas	46
TMT001	Tournai (Havannes)	59

Tableau 36: PM2.5 - Nombre de dépassements des 15 µg/m³ en moyenne journalière (OMS-2021) - 2023

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 60). Bien que 2023 se distingue par un faible nombre de dépassements, le nombre minimal (6 jours à Vielsalm et Sainte-Ode) reste au-dessus de la recommandation de l’OMS.

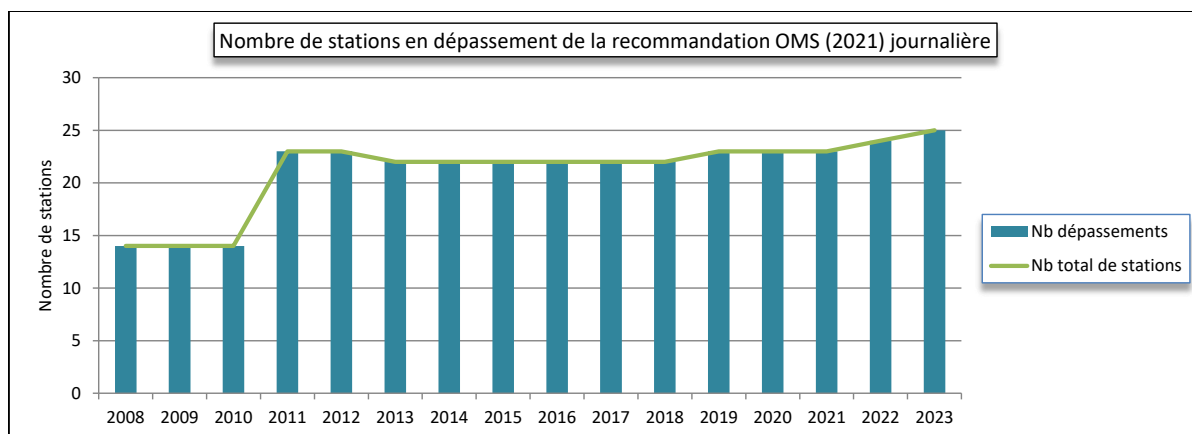


Figure 60 : PM2.5 - Évolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide journalière OMS (2021)

La valeur guide journalière OMS pour la fraction PM2.5 est bien plus sévère que celle 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 de 50 à 60 % de la fraction PM10. Ce rapport peut même grimper lors des épisodes de pollution. Par exemple, le 29 janvier, on n’observe aucun dépassement du seuil OMS pour la fraction PM10 (45 µg/m³) alors que toutes les stations dépassent le seuil OMS pour la fraction PM2.5 (15 µg/m³). Lors de cette journée froide, les rapports PM2.5/PM10 vont grimper de 80 à 90 %. Non seulement, les dépassements de la valeur guide journalière OMS sont plus nombreux pour la fraction PM2.5 mais également la proportion de population exposée à un dépassement augmente.

Si la situation actuelle est loin de répondre aux recommandations de l’OMS, on observe quand même une amélioration sur le long terme (Figure 61). De 2009 à 2013, le nombre de dépassements pour les trois stations illustrées a peu varié. En 2014, ce nombre chute brutalement. Après une remontée en 2015, celui-ci n’évolue plus guère jusqu’en 2018. En 2019 et 2020, la tendance repart à la baisse pour atteindre des minima en 2020. En 2021, le nombre de dépassements remonte puis diminue de nouveau en 2022 et 2023. Pour une majorité de stations, on atteint un minimum en 2023. Pour les autres stations, le minimum est observé en 2020.

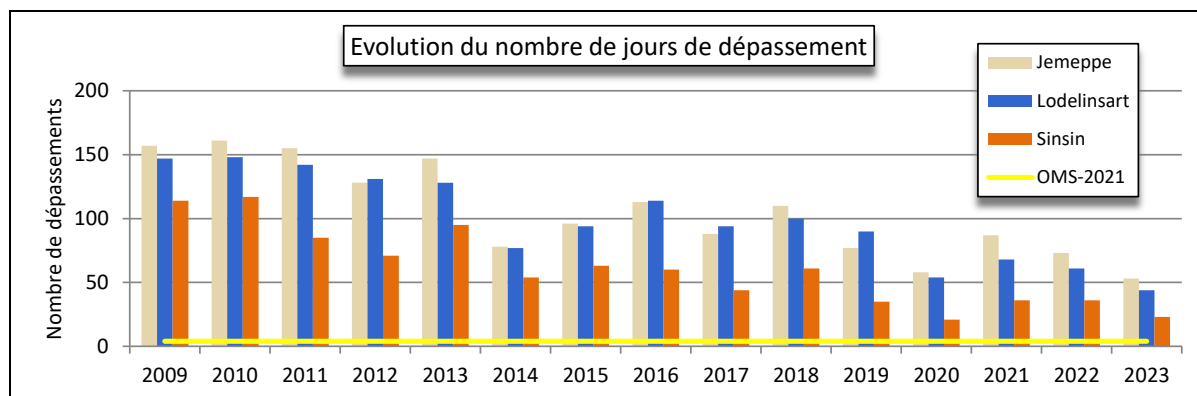


Figure 61 : PM2.5 - Évolution du nombre de dépassements journaliers (OMS-2021) à Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

À la Figure 62, nous avons repris l’évolution du nombre de stations en dépassement au cours de l’année 2023.

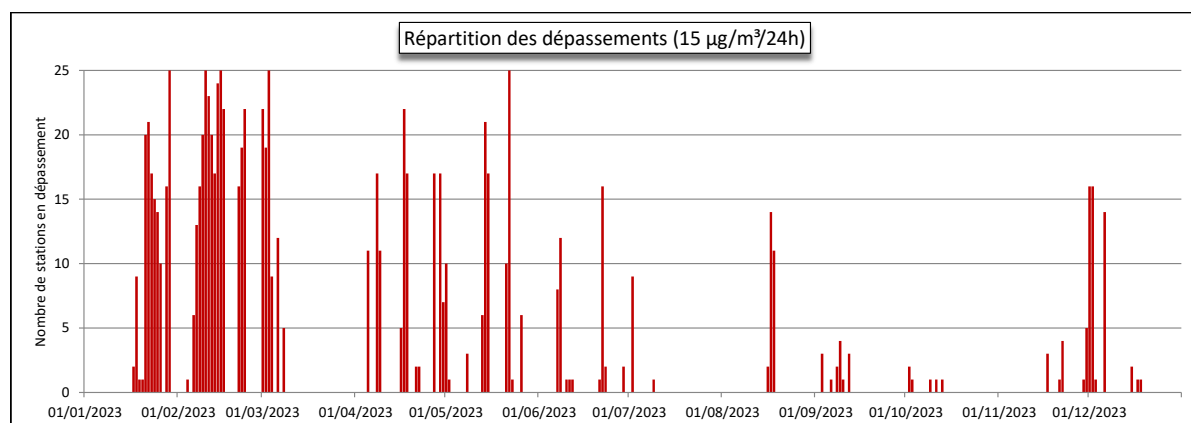


Figure 62 : Répartition des dépassements (PM2.5) en 2023

En 2023, 30 % des dépassements ont eu lieu au mois de février. On retrouve aussi 17 % des dépassements lors de la seconde quinzaine de janvier. À l’opposé, le mois d’octobre compte peu de dépassements. On remarquera aussi le faible nombre de dépassements en mars alors que ce mois est propice au smog printanier. La majorité des dépassements eurent lieu les 6 premiers jours, le reste du mois étant plutôt arrosé. Avec la totalité des stations en dépassement, les journées les plus critiques furent celles du 29/01, 10/02, 15/02, 03/03 et 22/05 (voir aussi § 5.2.3.3.).

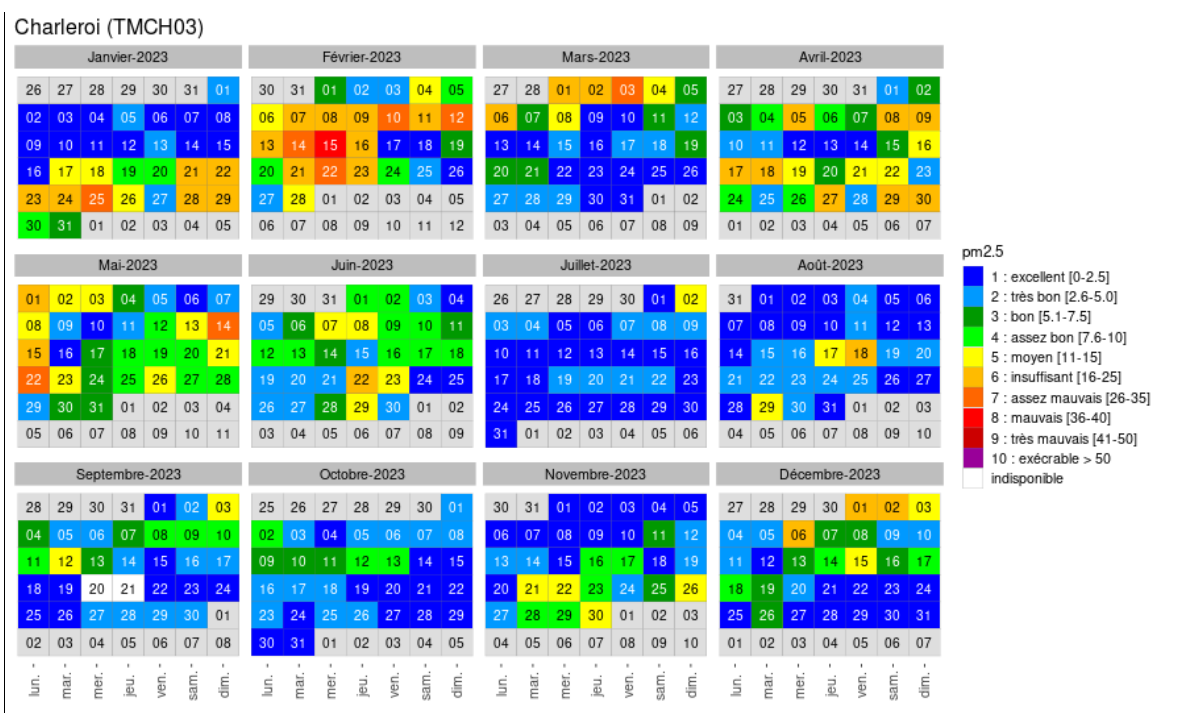
4.3.4. BILAN DE L’ANNÉE

À la Figure 63, nous avons représenté l’évolution au cours de l’année 2023 du sous-indice ⁽¹⁾ relatif aux PM2.5 pour les 3 stations déjà évoquées pour la fraction PM10 (Charleroi (Mayence), Jemeppe et Vielsalm). Le sous-indice est basé sur les valeurs journalières et un sous-indice supérieur ou égal à 6 correspond à un dépassement de la valeur OMS (15 µg/m³).

(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.

À la station de Charleroi, bd. Mayence, la pire journée fut celle du 15 février où le sous-indice est monté jusqu'à 8 (mauvais). On compte également 8 jours de sous-indice 7 (assez mauvais) dont 4 pour le mois de février. À Jemeppe, le sous-indice maximal (8) a été observé lors de la journée du 3 mars. On y enregistre aussi 13 jours de sous-indice 7 dont 6 jours consécutifs du 10/02 au 15/02. Enfin, à Vielsalm, le sous-indice n'est jamais monté plus haut que 6 (pendant 6 jours). Pour ces trois stations, le sous-indice le plus fréquemment rencontré est égal à 1 avec une proportion de, respectivement, 34 %, 24 % et 53 %.

Dans le reste du réseau, les pires sous-indices (10) ont été observé à la station de Marchienne les 14 et 15 février. On y a aussi rencontré des jours avec un sous-indice 9 : 1 à la station de Charleroi, rue Ernst (le 15/02), 3 à la station de Mons (du 13 au 15/02), 1 à Rixensart (le 14/02) et 1 à Tournai (le 15/02). A l'exception de la station de Tournai, les sous-indices observés aux stations rurales ne sont jamais montés plus haut que 8. Les sous-indices les plus fréquents sont 1 ou 2 pour les stations urbaines et 1 pour les stations rurales.



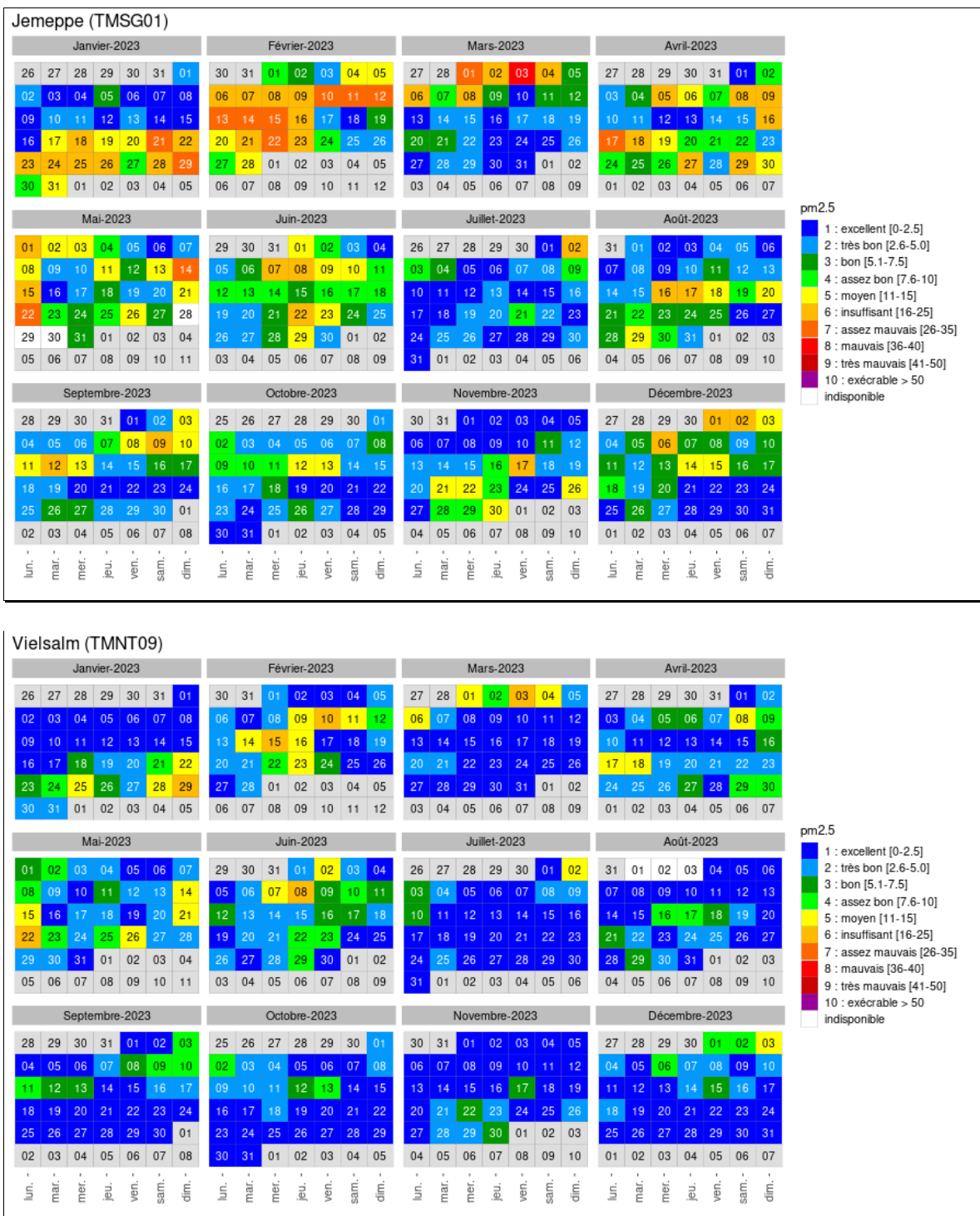


Figure 63 : Répartition au cours de l'année des sous-indices pour les PM2.5

4.4. CARBONE NOIR (BLACK CARBON)

4.4.1. 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 presque 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, favorisant les risques cardio-vasculaires.

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, quinones, 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.

Le carbone noir a également un impact sur le réchauffement climatique. En effet, de par sa couleur noire, il absorbe la lumière solaire. Cependant, par rapport à d'autres polluants comme le dioxyde de carbone, il est considéré comme un polluant climatique à courte durée de vie. En se déposant sur la neige ou sur la glace, le carbone noir en accélère la fonte et les régions polaires sont particulièrement sensibles à cette pollution.

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 étudié depuis peu et actuellement, il n'y a pas de législation européenne réglementant les teneurs dans l'air ambiant. La seule obligation provient de la directive 2008/50/CE qui demande aux États membres de mesurer le contenu de la fraction PM2.5 et, en particulier, le carbone élémentaire et organique (Annexe 4 de la Directive). Ces mesures doivent s'effectuer dans des sites ruraux caractéristiques de la pollution de fond et à l'écart de toute source de pollution atmosphérique (une station par pays au minimum).

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. Ces analyseurs travaillent également dans l'ultra-violet. En effet, aux longueurs d'onde inférieures à 400 nm, certains composés organiques montrent une forte absorption qui vient s'ajouter à celle du carbone noir. La somme du carbone noir et de ces composés organiques est parfois appelée UVP (pour UV-absorbing Particulate Material) et exprimée en équivalent « black carbon ». La différence entre les deux canaux donne alors accès à un indice en relation avec le contenu en composés organiques. Il ne s'agit pas à proprement parler d'un dosage car chaque composé a une absorbance particulière et on mesure seulement une intégration d'un ensemble de composés. Cet indice est corrélé avec la combustion de bois ou de biomasse.

4.4.2. RÉSULTATS

Le réseau wallon est équipé de moniteurs travaillant à deux longueurs d'onde : la première est de 880 nm, caractéristique du carbone noir et la seconde de 370 nm (ultra-violet) correspond à la somme du carbone noir et des composés organiques absorbant dans l'UV ⁽¹⁾.

Ce type de moniteur est bien connu pour sa réponse non-linéaire avec comme conséquence une sensibilité au BC réduite quand le filtre est fortement chargé. Pour corriger cette non-linéarité, nous utilisons depuis 2016, la méthode développée par A. Virkkula ⁽²⁾.

Les premiers moniteurs ont été installés en 2011 aux stations de Marchienne, Herstal et Vielsalm. En 2018, un nouveau point de mesures est implanté dans le centre de Namur (place Maurice Servais). Suite aux travaux de réaménagement de la place, les mesures ont été interrompues en juin 2021 pour reprendre en mai 2023. Enfin, en 2021, le réseau s'est enrichi de cinq points supplémentaires : deux stations urbaines (Liège, Val-Benoît et Mons), deux stations urbaines orientées trafic (Liège, Vertbois et Charleroi, rue W. Ernst) et une station rurale (Sinsin).

Les Tableaux 37 et 40 synthétisent les résultats 2023 pour les deux canaux de mesure tandis que les Tableaux 38, 39, 41 et 42 donnent l'évolution sur ces 5 dernières années.

- (1) Par convention, on considère alors que la totalité de l'absorption est due au carbone noir et on exprime les résultats en équivalents « Black Carbon ».
- (2) A Virkkula et al, A Simple Procedure for Correcting Loading Effect of Aethalometer Data, Journal of Air and Waste Management Association, 57 :1214-1222, 2007).

Carbone noir (BC) (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	8640	0.59	0.40	1.15	1.65	2.65
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	6999	0.97	0.76	1.78	2.34	3.30
TMLG01	Liège (Vertbois)	6817	0.78	0.63	1.50	1.90	2.50
TMLG05	Herstal	8717	0.59	0.45	1.15	1.55	2.25
TMLG06	Liège (Val Benoît)	7886	0.43	0.30	0.90	1.10	1.60
TMMO01	Mons	8672	0.68	0.50	1.35	1.95	2.95
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(5667)	(0.70)	(0.56)	(1.31)	(1.65)	(2.16)
TMNT05	Sinsin	7128	0.14	0.10	0.30	0.40	0.50
TMNT09	Vielsalm	8664	0.16	0.10	0.30	0.40	0.50

(1) à partir du 10/05/2023

Tableau 37 : Carbone noir (BC) - Statistiques 2023 (valeurs horaires)

Carbone noir (BC) - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	1.18	0.90	0.99	0.84	0.59
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	0.98	(0.96)	0.97
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	0.78	(0.71)	0.78
TMLG05	Herstal	0.80	0.76	0.83	0.81	0.59
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	/	/	(0.77)	(0.86)	0.43
TMMO01	Mons ⁽²⁾	/	/	(0.98)	0.86	0.68
TMNM01	Namur ⁽³⁾	0.79	0.55	(0.52)	/	(0.70)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	/	/	(0.26)	0.29	0.14
TMNT09	Vielsalm	0.26	0.18	0.20	(0.17)	0.16

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) à l'arrêt du 11/06/2021 au 09/05/2023

(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 38 : Carbone noir (BC) - Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Carbone noir – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	3.29	2.66	2.89	2.70	1.65
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	2.38	(2.42)	2.34
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	1.79	(1.66)	1.90
TMLG05	Herstal	2.40	2.16	2.17	2.35	1.55
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	/	/	(2.11)	(2.70)	1.10
TMMO01	Mons ⁽²⁾	/	/	(2.82)	2.54	1.95
TMNM01	Namur ⁽³⁾	2.16	1.67	(1.35)	/	(1.65)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	/	/	(0.63)	0.72	0.40
TMNT09	Vielsalm	0.66	0.47	0.45	(0.43)	0.40

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) à l'arrêt du 11/06/2021 au 09/05/2023

(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 39 : Carbone noir (BC) - Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P90 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TMCH01	Marchienne	8640	0.84	0.55	1.65	2.40	4.15
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	7008	1.30	0.98	2.35	3.20	4.95
TMLG01	Liège (Vertbois)	6865	0.97	0.75	1.88	2.43	3.42
TMLG05	Herstal	8717	0.82	0.55	1.65	2.30	3.60
TMLG06	Liège (Val Benoît)	7886	0.60	0.40	1.20	1.70	2.40
TMMO01	Mons	8672	0.96	0.65	1.90	2.95	4.70
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(5666)	(0.92)	(0.74)	(1.73)	(2.17)	(2.97)
TMNT05	Sinsin	7128	0.25	0.20	0.50	0.75	1.10
TMNT09	Vielsalm	8664	0.24	0.20	0.45	0.60	0.80

(1) à partir du 10/05/2023

Tableau 40 : UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Statistiques 2023 (valeurs horaires)

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	1.47	1.23	1.37	1.17	0.84
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	1.38	(1.38)	1.30
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	1.02	(0.88)	0.97
TMLG05	Herstal	1.39	1.04	1.15	1.14	0.82
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	/	/	(1.07)	(1.33)	0.60
TMMO01	Mons ⁽²⁾	/	/	(1.20)	1.22	0.96
TMNM01	Namur ⁽³⁾	1.08	0.81	(0.82)	/	(0.92)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	/	/	(0.37)	0.48	0.25
TMNT09	Vielsalm	0.39	0.29	0.31	(0.26)	0.24

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) à l'arrêt du 11/06/2021 au 09/05/2023

(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 41 : UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	4.37	3.84	4.13	4.09	2.40
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	3.49	(3.65)	3.20
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	2.53	(2.31)	2.43
TMLG05	Herstal	4.22	3.18	3.20	3.56	2.30
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	/	/	(3.09)	(4.48)	1.70
TMMO01	Mons ⁽²⁾	/	/	(3.79)	3.93	2.95
TMNM01	Namur ⁽³⁾	3.28	2.48	(2.40)	/	(2.17)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	/	/	(1.17)	1.37	0.75
TMNT09	Vielsalm	1.00	0.77	0.77	(0.69)	0.60

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) à l'arrêt du 11/06/2021 au 09/05/2023

(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 42 : UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

Les concentrations en carbone noir évoluent en fonction du milieu. Elles sont ainsi plus élevées en milieu urbain qu'en milieu rural. En 2023, 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 du Vertbois, 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 Sinsin. 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 (Tableau 38), on observe le plus souvent une diminution.

À titre de comparaison, en Ile-de-France ⁽¹⁾, les trois stations de fond urbain ont mesuré en 2021 des moyennes de 1.1, 1.5 et 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ contre 1.7 et 4.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les deux stations trafic. De même, les stations de fond urbain à Nice et Marseille ⁽²⁾ ont enregistré des moyennes (2018) de respectivement 1.5 et 1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tandis qu'à la station trafic à Marseille, la moyenne est montée à 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. À Rennes ⁽³⁾, la moyenne à la station de fond urbain est égale à 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2019). Enfin, lors une étude menée entre 2015 et 2020 dans la région des Hauts-de-France ⁽⁴⁾, on a observé des moyennes de 1.6 à 2.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les trois stations trafic, entre 0.87 et 1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les sites urbains, 1.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour un site industriel, 0.81 et 0.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour deux sites portuaires et 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour un site rural. Au Royaume-Uni ⁽⁵⁾, les moyennes annuelles (2019) vont de 0.14 à 0.44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les stations rurales, de 0.68 à 1.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les stations urbaines de fond et de 1.14 à 1.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les stations orientées trafic.

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 43 reprend les moyennes annuelles de ces deux rapports. Dans le rapport britannique ⁽⁵⁾, 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	5%	14%
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	8%	20%
TMLG01	Liège (Vertbois)	6%	18%
TMLG05	Herstal	7%	16%
TMLG06	Liège (Val Benoît)	4%	13%
TMMO01	Mons	5%	15%
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(15%)	(27%)
TMNT05	Sinsin	3%	8%
TMNT09	Vielsalm	3%	11%

(1) à partir du 10/05/2023

Tableau 43 : Moyenne annuelle des rapports journaliers BC/PM10 et BC/PM2.5

En moyenne, les concentrations en UVPM (UV-absorbing Particulate Material) sont légèrement plus élevées que celles en carbone noir. La différence entre les deux canaux (UVPM-BC) est un paramètre à part entière et présente une structure saisonnière marquée avec des valeurs plus élevées en hiver et tout particulièrement quand les températures descendent sous zéro, probablement sous l'impact des émissions du chauffage domestique. Par exemple, les 8 ou 9 février 2023, les températures descendent sous zéro la nuit et les conditions de dispersion sont mauvaises. On observe alors des pics avec un maximum de 2.49 µg/m³ (équivalent BC) à la station de Charleroi, rue Ernst. Le Tableau 44 reprend les moyennes annuelles des différences journalières entre les deux canaux. Dans le réseau britannique, cette différence varie entre 0.0 µg/m³ et 0.9 µg/m³.

Station	Localité	UVPM-BC (µg/m ³)
TMCH01	Marchienne	0.2
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	0.3
TMLG01	Liège (Vertbois)	0.2
TMLG05	Herstal	0.2
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.2
TMMO01	Mons	0.3
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	0.2
TMNT05	Sinsin	0.1
TMNT09	Vielsalm	0.1

(1) à partir du 10/05/2023

Tableau 44 : Moyenne annuelle des différences journalières UVPM-BC

- (1) Airparif, Bilan de la Qualité de l'Air, Année 2021, Surveillance et Information en Île-de-France, avril 2022.
- (2) AtmoSud, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Black Carbon, Bilan des mesures de l'année 2018, novembre 2019.
- (3) Air Breizh, Étude du carbone suie à Rennes, Bilan de la première année de mesure (2019), 01/10/2020.
- (4) Évaluation et sources du Black Carbon en Hauts-de-France entre 2015 et 2020, 2 juin 2022.
- (5) 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, NLP Report ENV 38

5. Situation belge et européenne

Par Ph. Maetz
IRCEL-CELINE
Rue Gaucheret, 92-94
1030 Bruxelles
<https://www.irceline.be>

5.1. INTRODUCTION

Les concentrations des différents polluants dans l'air sont mesurées par les réseaux de mesure de qualité de l'air de chacune des Régions. Ces réseaux de mesure sont exploités :

- en Flandre par la Vlaamse Milieumaatschappij (<https://www.vmm.be>),
- en Wallonie par l'Institut Scientifique de Service Public (<https://www.issep.be>) ainsi que par l'Agence wallonne de l'Air et du Climat (AwAC) (<https://www.awac.be>) et
- à Bruxelles par Bruxelles Environnement (<https://environnement.brussels/>).

Les résultats de mesures sont transférés vers la Cellule interrégionale de l'environnement (CELINE) et stockés dans une base de données interrégionale. La cellule CELINE est entre autres responsable des prévisions et du suivi des épisodes de pollution, de l'information de la population et du rapportage vers l'Agence Européenne pour l'Environnement dans le cadre de la législation européenne en ce qui concerne la qualité de l'air.

Le présent chapitre résume la situation de la qualité de l'air en 2023 et les tendances générales observées les dernières années en Europe et en Belgique, comparativement à la situation observée en Région Wallonne. Ce chapitre se concentre essentiellement sur les principaux polluants réglementés au niveau européen (directive 2008/50/CE).

Certaines des analyses figurant dans ce chapitre ont été effectuées à partir d'interpolations spatiales des mesures de qualité de l'air, selon la méthode d'interpolation « RIO » (version 5.0). Cette technique d'interpolation fournit des résultats pour les polluants PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, NO₂, SO₂ et BC. Plus d'informations sur la technique d'interpolation RIO est disponible sur le site internet de CELINE (<https://www.irceline.be/>).

5.2. PARTICULES FINES : PM₁₀, PM_{2.5} ET BC

5.2.1. PRINCIPAUX INDICATEURS

Le Tableau 45 reprend les indicateurs PM₁₀ et PM_{2.5} pour la Belgique et la Région Wallonne en 2023. 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 x 4 km², ce qui signifie que les concentrations plus locales (ou le nombre de dépassements locaux) peuvent être sensiblement différentes. Globalement, les valeurs de 2023 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		2023			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moyenne	Max.		
PM10						
Moyenne annuelle (µg/m³)	BEL	6	12	22	40	15
	WAL	6	9	18		
Nombre de jours > 50 µg/m³	BEL	0	1	6	35 jours max	
	WAL	0	0	3		
Nombre de jours > 45 µg/m³	BEL	0	5	23		3
	WAL	0	0	6		
PM2.5						
Moyenne annuelle (µg/m³)	BEL	3	7	13	25	5
	WAL	3	5	11		
Nombre de jours > 15 µg/m³	BEL	5	34	87		3
	WAL	5	19	69		

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 45 : Indicateurs PMx

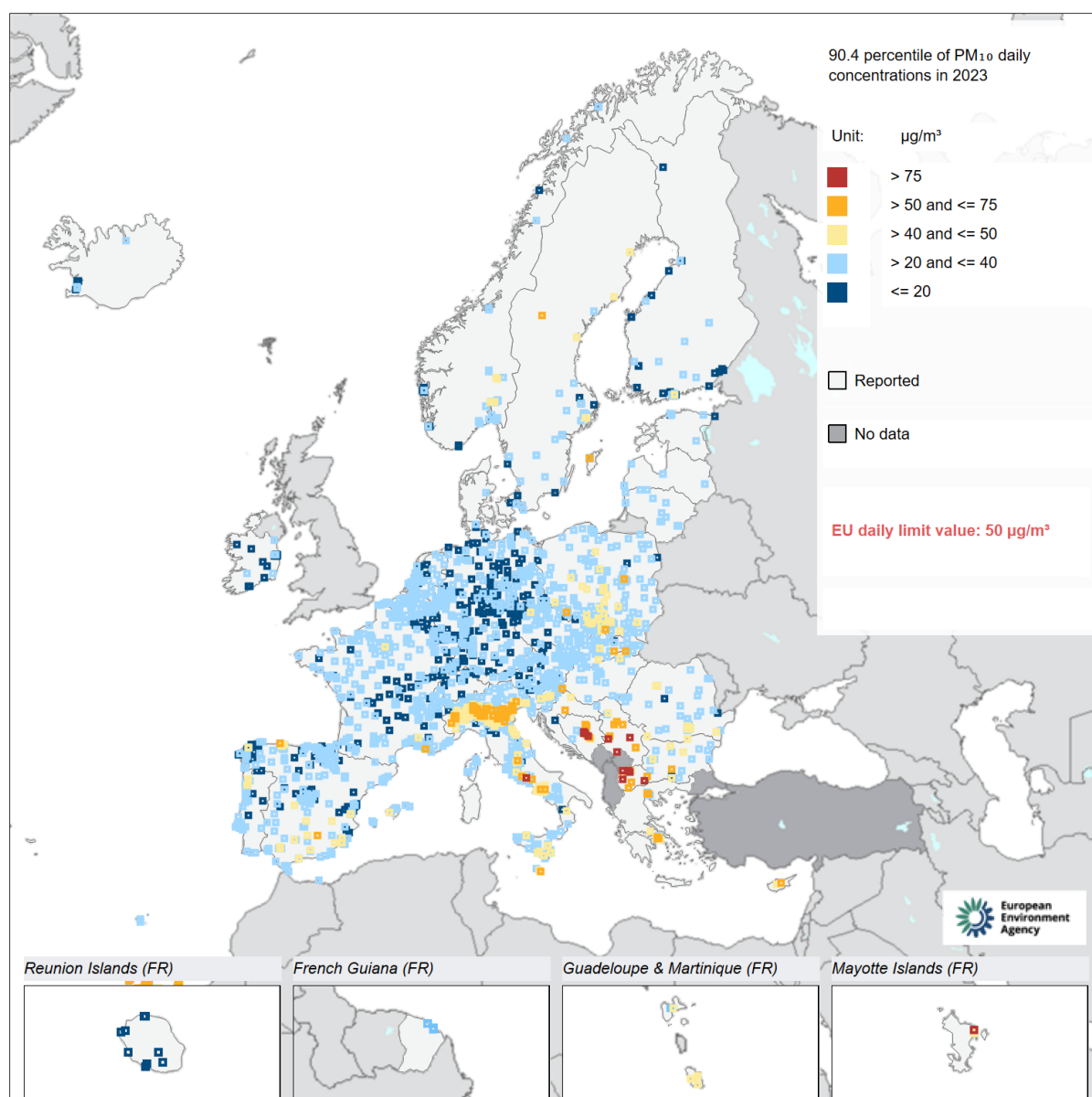
5.2.2. SITUATION EUROPÉENNE

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 2023, la valeur limite journalière est dépassée dans 15 pays européens dont 12 États membres, tandis que la limite annuelle n'est dépassée que dans 6 pays dont 3 États membres de l'UE. Au total, 1 % des points de mesure ont enregistré des dépassements de la valeur limite annuelle et 5 % ne respectent pas la valeur limite journalière. On observe des dépassements principalement en Italie (partie nord) et en Europe de l'Est. Dans les autres pays les dépassements sont plus localisés et principalement en zone urbaine (Figure 64).

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 que ce soit la valeur journalière recommandée de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, à l'exception du Luxembourg, où la valeur annuelle de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 58 % 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 51 % ne respectent pas la valeur journalière recommandée de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le pourcentage de la population urbaine européenne exposée à des concentrations supérieures à la valeur limite européenne est d'environ 9 % en 2022. Par rapport au seuil de l'OMS, la proportion de population concernée est beaucoup plus importante et atteint 83 %.



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

Figure 64 : Percentile 90.4 des moyennes journalières en PM10 (correspondant au 36^{ème} maximum) – Situation pour l'année 2023

En 2023, les concentrations moyennes annuelles de PM_{2.5} 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 3 autres pays européens.

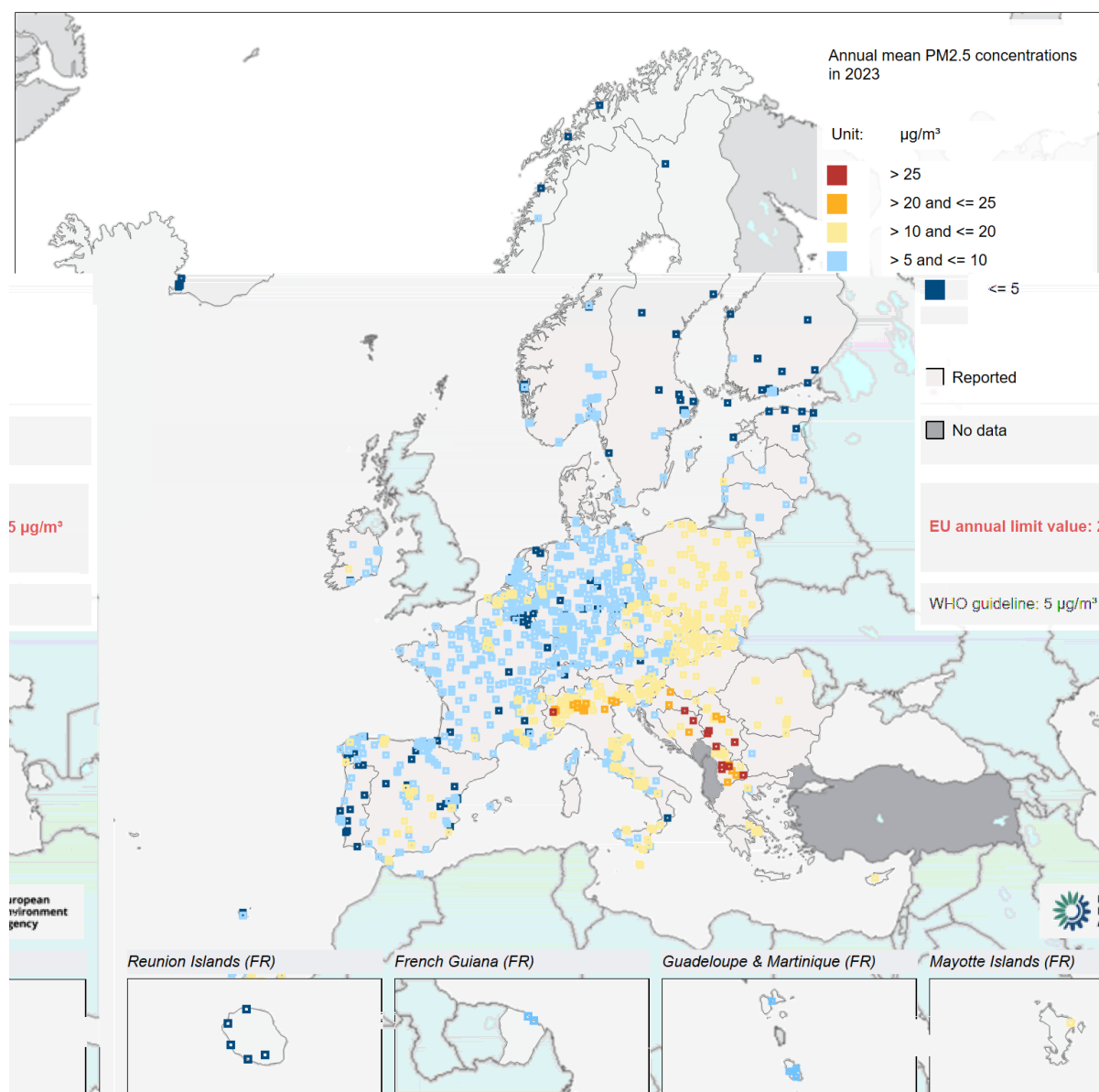
Les valeurs les plus élevées sont observées en Europe centrale ou de l'est, les Balkans et le nord de l'Italie (Figure 65).

La valeur guide de l'OMS actualisée en 2021, soit une moyenne annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{2.5} est dépassée dans l'ensemble de l'Europe. De même 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 1 % des points de mesure en 2023, mais la valeur OMS l'est dans 92 % 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.

Bien que moins de 1% de la population urbaine européenne soit exposée à des concentrations de PM_{2.5} supérieures à la valeur limite EU de 25 µg/m³, 96 % est exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS.

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.



La catégorie la plus élevée correspond à des dépassements de la valeur limite européenne (25 µg/m³). 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 µg/m³).

Figure 65 : Concentrations annuelles en PM_{2.5} en 2023

5.2.3. SITUATION BELGE

5.2.3.1. PM10

La valeur limite annuelle européenne pour les PM10 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée sur l'ensemble du territoire (Figure 66). 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 67), le nombre maximum de jours de dépassements est de 6.

Pour les sites de mesure, le nombre le plus élevé de dépassements de la limite journalière a été de 10 (sur 3 sites de mesure). Pour la quasi-totalité des stations de mesure, le nombre de jour de dépassement est plus faible en 2023 qu'en 2022. Dans environ la moitié des stations de surveillance, le nombre de dépassements de la limite journalière européenne est le plus bas enregistré depuis 2005.

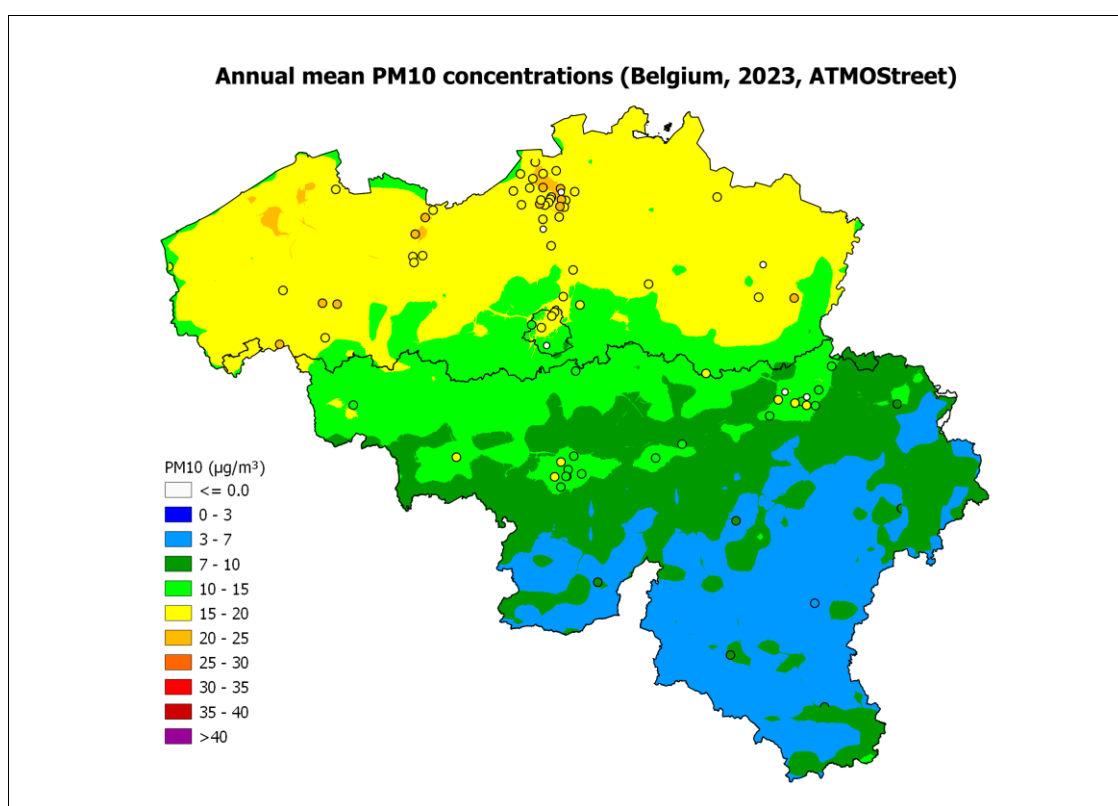


Figure 66 : Moyenne annuelle des concentrations de PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2023 (modèle Atmostreet ⁽¹⁾)

(1) Le modèle Atmostreet résulte du couplage de la méthode d'interpolation RIO, basée sur les résultats de mesure des réseaux téléométriques, 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>

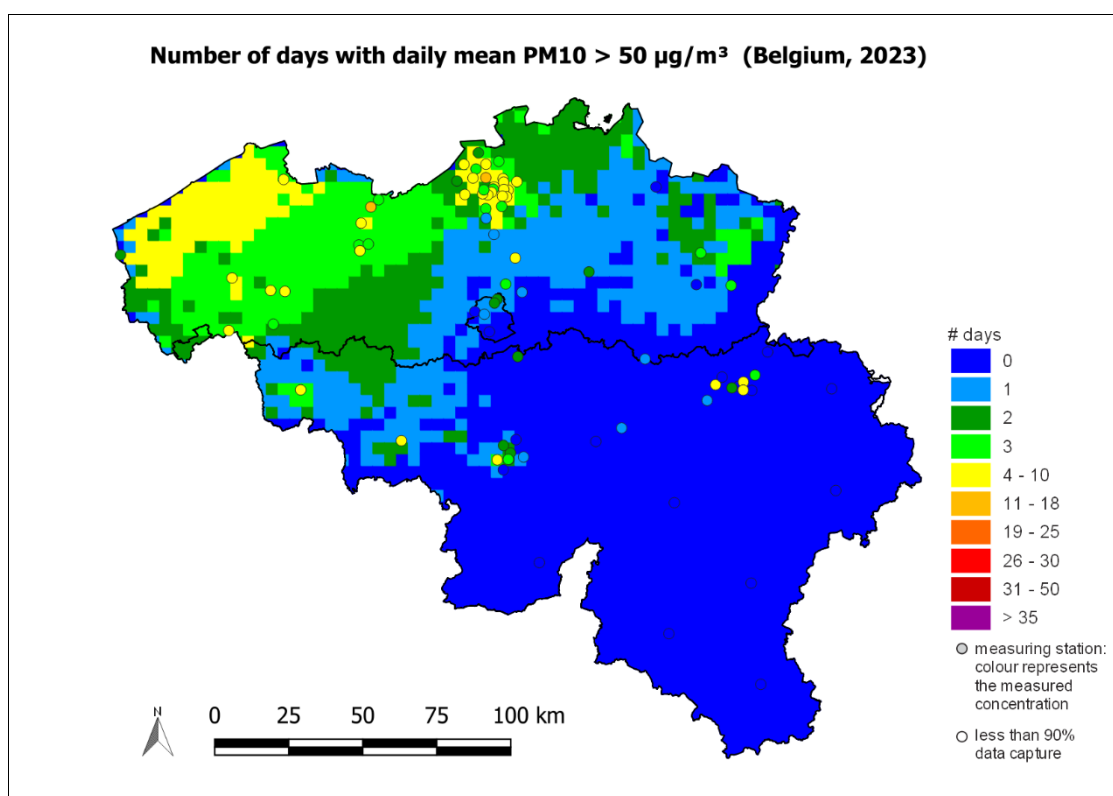


Figure 67 : Distribution spatiale du nombre de jours en 2023 où la concentration moyenne journalière a dépassé 50 µg/m³. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO

5.2.3.2. PM2.5

La valeur limite annuelle pour les PM2.5 est respectée sur l'ensemble de la Belgique en 2023 (Figure 68) 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 une stagnation entre 2020 et 2022. La Figure 69 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 2009 et 2023. Les concentrations n'ont jamais été aussi basses qu'en 2023. 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 2023 contribuent également à expliquer les concentrations particulièrement faibles observées.

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 59 % du territoire belge et 14 % de la Wallonie en 2023. 88.7 % de la population belge et 64.5% 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 deux dernières années 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.

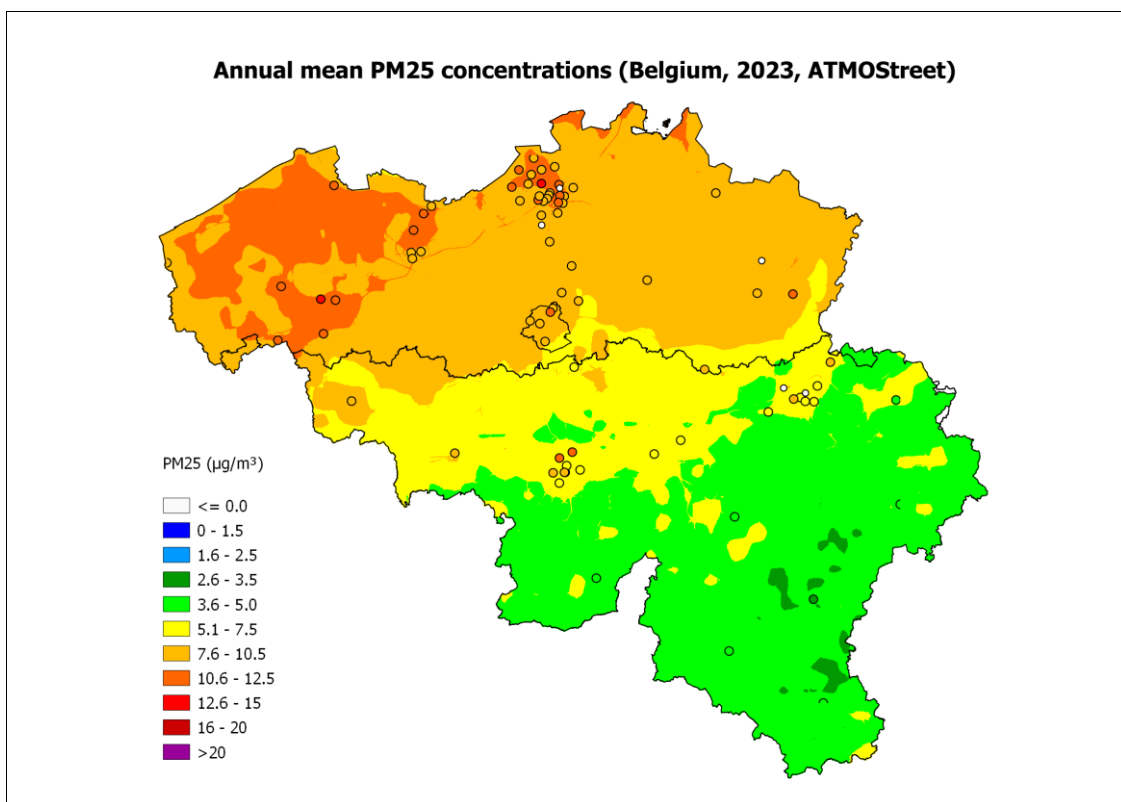


Figure 68 : Moyenne annuelle des concentrations de PM2.5 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (modèle Atmosstreet, les points représentent les stations de mesure)

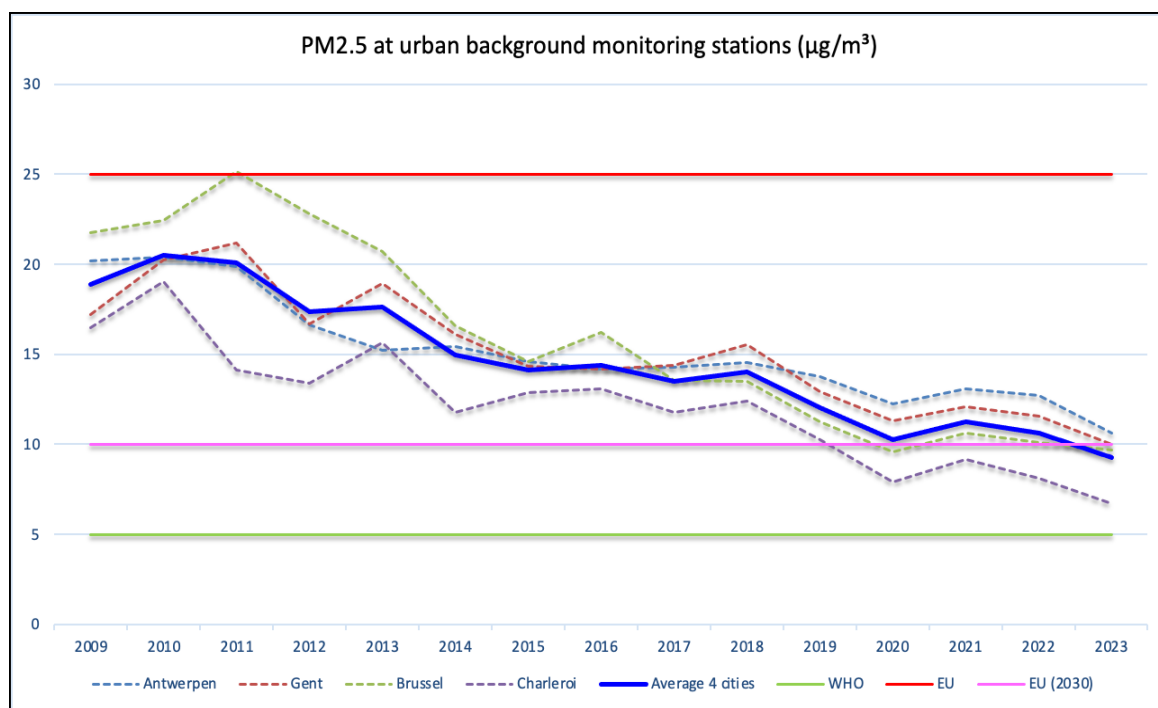


Figure 69 : Concentrations moyennes entre 2009 et 2023 sur la base de mesures effectuées dans 4 sites de mesure de fond urbain (Gand, Anvers, Bruxelles et Charleroi).

5.2.3.3. EPISODES 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.

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 2023, le seuil d'information a été activé deux fois. Lors du premier épisode, du 10 au 11 février, le seuil d'information tant pour les PM10 que pour les PM2.5 a été atteint uniquement en Flandre. Les concentrations élevées de particules étaient principalement dues à la mauvaise dispersion de la pollution atmosphérique (provenant de l'industrie, de l'agriculture, du trafic et du chauffage des bâtiments) en raison de conditions météorologiques défavorables (vent faible). En raison du temps froid, les émissions provenant du chauffage des bâtiments, principalement dues au chauffage au bois, étaient également plus importantes.

La seconde activation du seuil d'information a eu lieu du 15 au 17 février. Le seuil d'information a été dépassé dans les trois régions tant pour les PM10 que pour les PM2.5 (Figure 70). Les valeurs maximales ont été observées en Flandre avec une concentration maximale sur 24 h de 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM2.5 le 15/02/2023 à 19h00.

Cet épisode a été causé par la combinaison de l'accumulation des émissions de polluants provenant du trafic, de l'industrie, du chauffage des bâtiments (en particulier le chauffage au bois) et de l'agriculture et de conditions météorologiques défavorables (mauvaise dispersion).

Les Figures 71 et 72 montrent la répartition spatiale des concentrations moyennes journalières du 15 février 2023 pour les PM10 et les PM2.5 respectivement. L'épisode était nettement plus important et les concentrations plus élevées en Flandre occidentale, les zones au sud du sillon Sambre et Meuse étant moins affectées.

(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

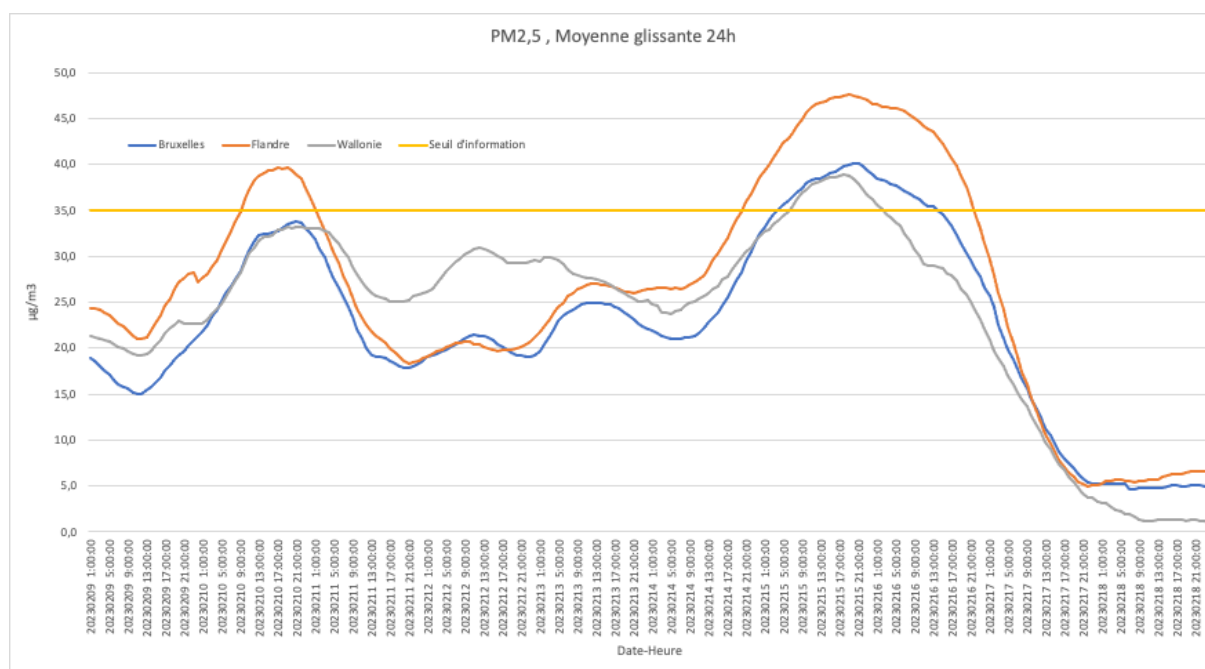


Figure 70 : Évolution des concentrations moyennes 24h glissantes en PM2,5, moyenne des stations de mesures pour la Flandre et Bruxelles, moyenne des stations au nord du sillon Sambre et Meuse pour la Wallonie

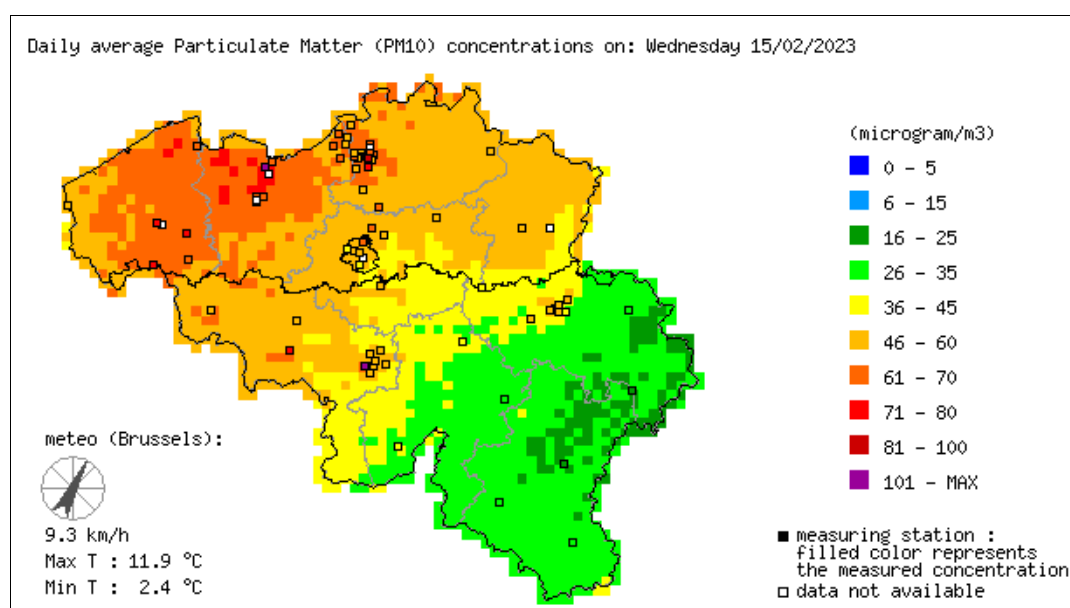


Figure 71 : 15/02/2023 - Moyenne journalière des concentrations de particules fines PM10 (méthode d'interpolation RIO)

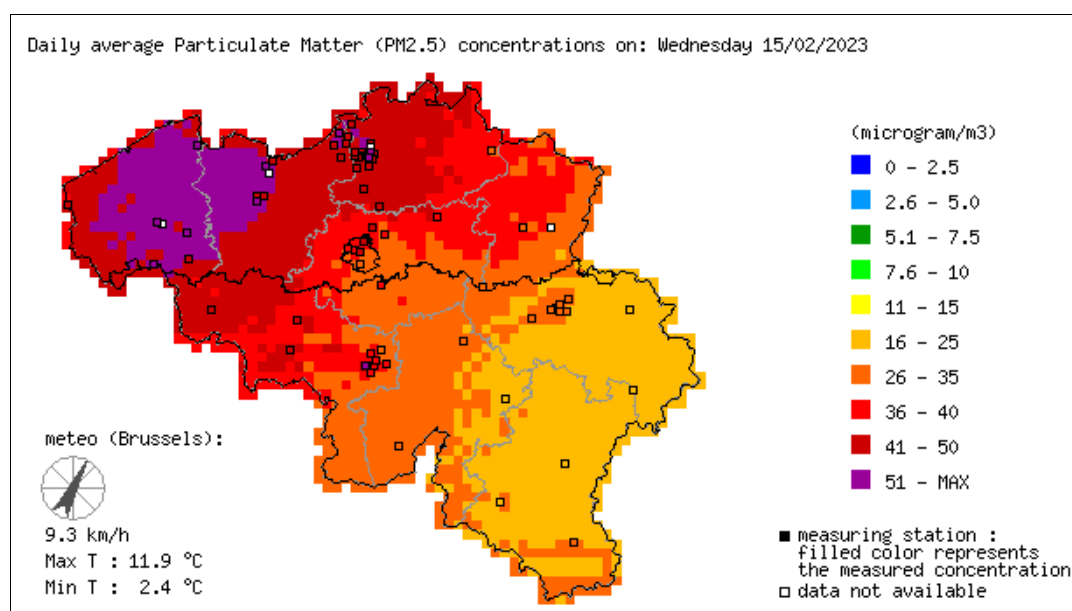


Figure 72 : 15/02/2023 - Moyenne journalière des concentrations de particules fines PM2.5 (méthode d'interpolation RIO)

5.2.3.4. BLACK CARBON

Au niveau de la Belgique, les réseaux de mesure du « black carbon » (BC) se sont progressivement étoffés au cours de la dernière décennie, notamment en Flandre. En 2023, 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, en 2023, 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 et Meuse reste moins couverte.

Le black carbon, ou carbone suie, est émis par les processus de combustion. Ce composé est donc d'une part un traceur de l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air. D'autre part, les mesures de BC permettent également, dans certains cas, d'estimer la contribution de la combustion de la biomasse aux concentrations de particules fines. La surveillance de ce paramètre est donc tout à fait pertinente, principalement en zone urbaine ou à proximité du trafic (où il se corrèle presque linéairement aux NO_x).

Bien qu'il n'existe pas de certitude que le carbone suie soit un élément majeur et directement toxique des particules fines, les études toxicologiques indiquent qu'il pourrait opérer comme transporteur universel d'un large éventail de produits chimiques à toxicité variable pour le corps humain. Il n'existe actuellement aucune norme européenne ou de l'OMS concernant les concentrations dans l'air ambiant de black carbon.

La distribution spatiale de la moyenne annuelle de BC est reprise sur la Figure 73. 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 2023, la concentration moyenne annuelle de BC pour la Belgique s'élève à 0.3 µg/m³. Elle atteint 0.5 µg/m³ à Bruxelles, 0.4 µg/m³ en Flandre, et 0.2 µg/m³ en Wallonie. La moyenne annuelle pondérée en fonction de la population pour la Belgique, atteint 0.4 µg/m³.

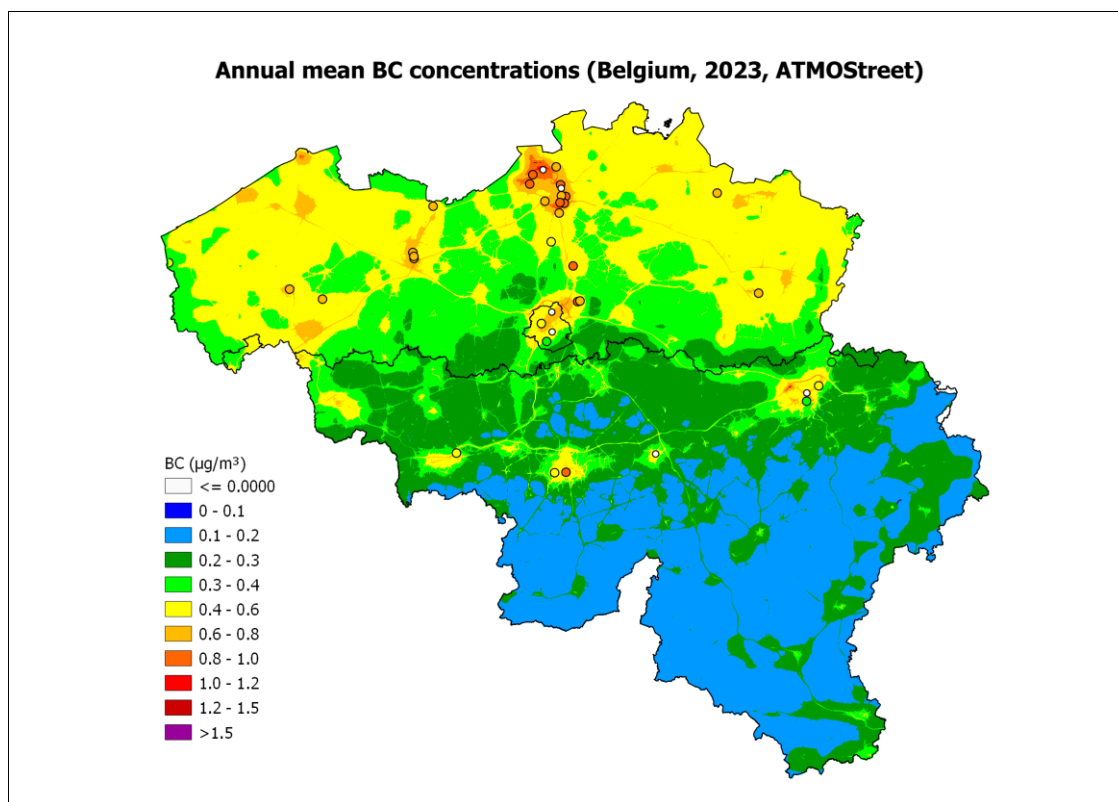


Figure 73 : Moyenne annuelle des concentrations de BC en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (modèle Atmosstreet). Les points représentent les stations de mesure.

La Figure 74 reprend l'évolution des valeurs maximale, moyenne, médiane, et minimale calculées sur base des valeurs interpolées pour la période 2010-2023. 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.

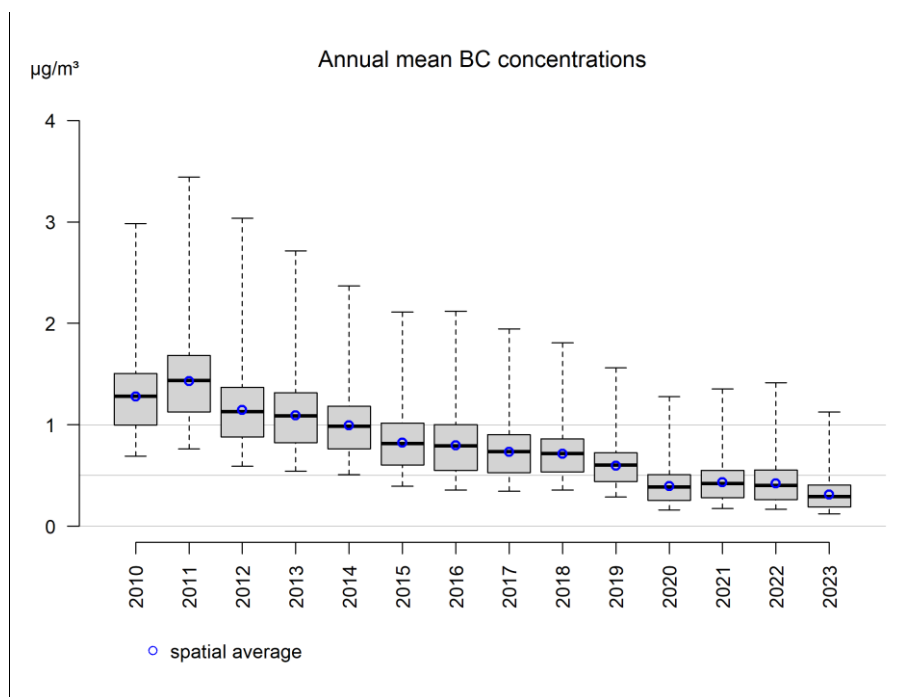


Figure 74 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la période 2010-2023. La moyenne spatiale est indiquée par les cercles bleus. Toutes les données ont été calculées sur la base de la technique d'interpolation RIO

5.3. DIOXYDE D'AZOTE : NO₂

5.3.1. PRINCIPAUX INDICATEURS

Le Tableau 46 reprend les deux indicateurs NO₂ pour la Belgique et la Région wallonne en 2023. 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 donc être sensiblement différents.

Indicateur		2023			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moyenne	Max.		
Moyenne annuelle (µg/m ³)	BEL	2	7	26	40	10
	WAL	2	5	17		
Nombre de jours > 25 µg/m ³	BEL	0	4	166		3
	WAL	0	1	42		

Valeur considérablement plus basse que la moyenne sur 10 ans

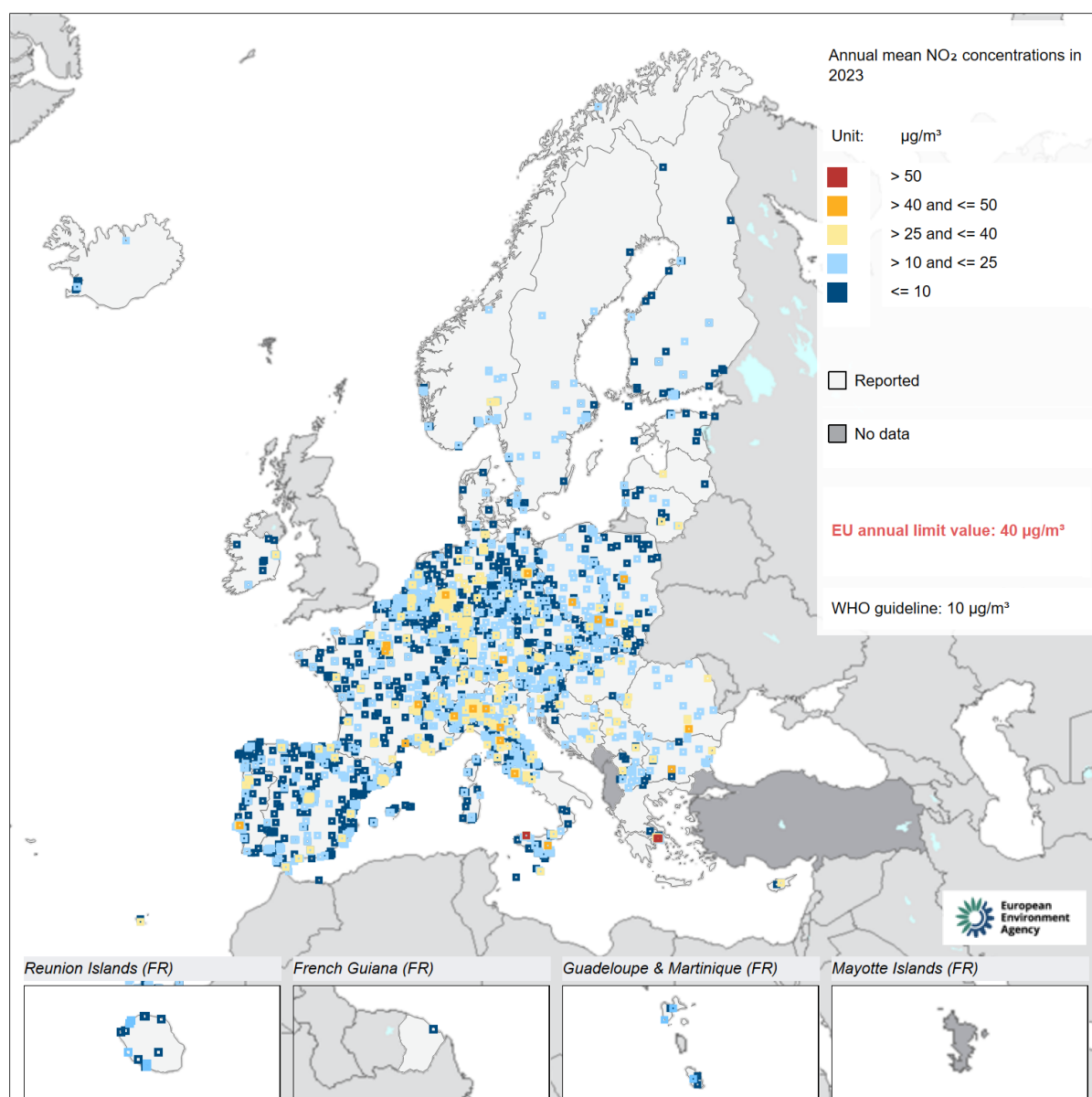
Valeur comparable à la moyenne sur 10 ans

Valeur considérablement plus élevée que la moyenne sur 10 ans

Tableau 46 : Indicateurs NO₂

5.3.2. 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 2023, 8 États membres ont observé des dépassements de ce seuil (Figure 75). 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 68 % 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 (bleue foncée) 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 75 : Moyenne annuelle des concentrations de NO₂ (µg/m³) pour l'année 2023

5.3.3. SITUATION BELGE

La valeur limite européenne n'a été dépassée nulle part dans les stations de mesure (Figure 76). 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 les plus rurales, notamment en Wallonie au sud du sillon Sambre et Meuse, les moyennes annuelles se situent sous le seuil recommandé par l'OMS de 10 µg/m³.

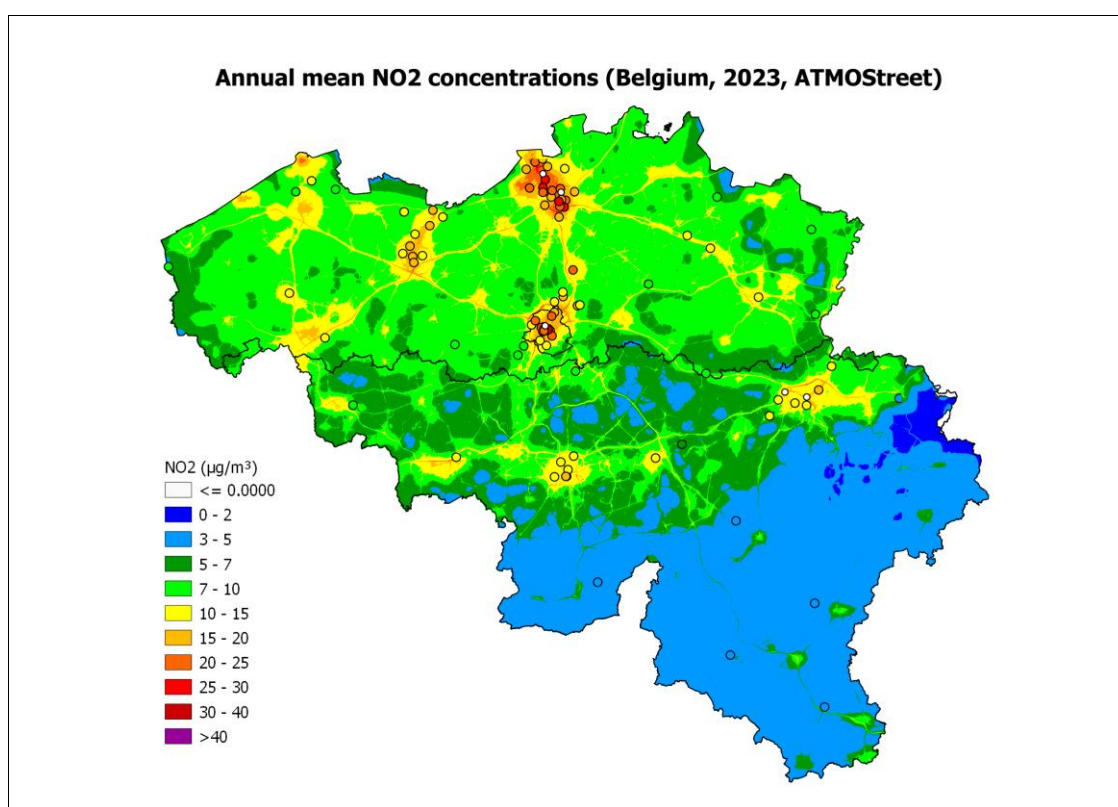


Figure 76 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle de NO₂ (µg/m³) en 2023 (modèle Atmostreet).

La Figure 77 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, les moyennes ont à nouveau diminué et sont les plus basses jamais enregistrées.

(1) Le modèle Atmostreet résulte du couplage de la méthode d'interpolation RIO, basée sur les résultats de mesure des réseaux téléométriques, 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>

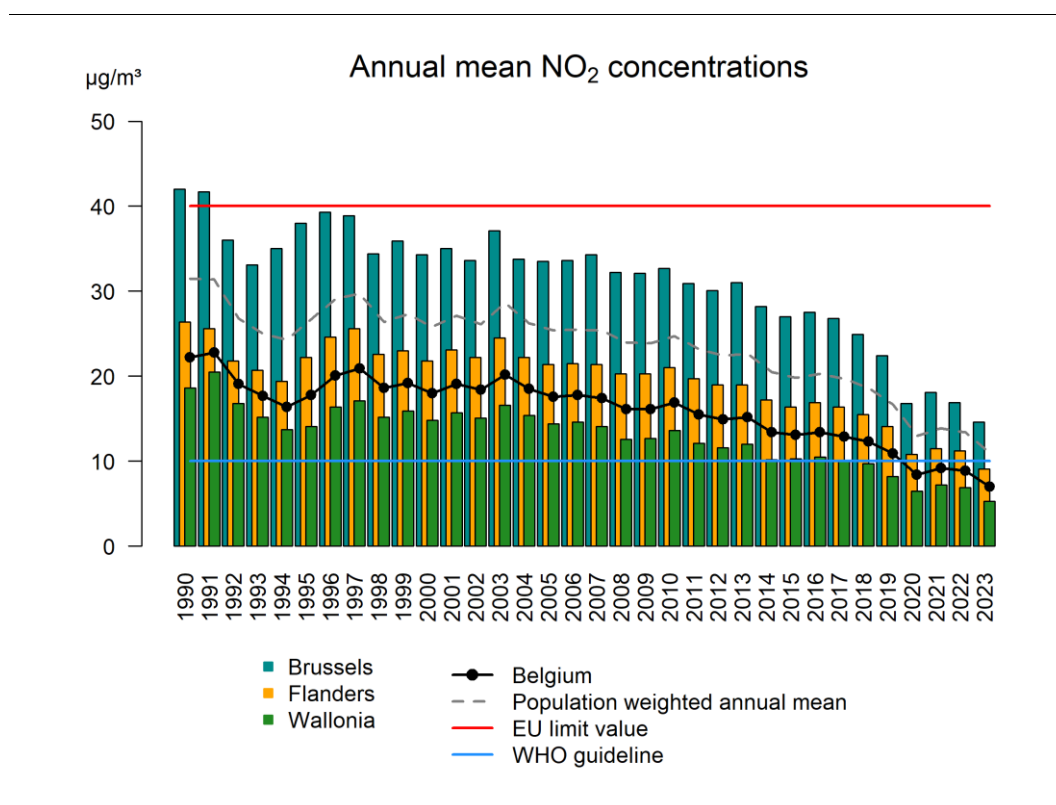


Figure 77 : Évolution de la moyenne annuelle en Belgique et dans les trois régions. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

La Figure 78 reprend l'évolution des concentrations moyennes annuelles de NO₂ (2009-2023) 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 pour redescendre en 2023. Fait remarquable, les concentrations sont même inférieures à celles de l'année 2020. Pour les quatre sites urbains sélectionnés, les concentrations de NO₂ sont (en moyenne) les plus basses jamais enregistrées et ont diminué d'environ 50 % en 15 ans. Dans presque tous les autres sites de mesure, les concentrations de NO₂ n'ont jamais été aussi faibles qu'en 2023.

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.

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, 46 % de la population belge et 33 % de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures au seuil OMS en 2023, chiffres en diminution par rapport à 2022. Pour 2019, avant la pandémie, les valeurs sont de 90 % et 73 % 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, 70 % de la population belge et 42 % de la population wallonne a été exposée à des concentrations supérieures à ce seuil journalier en 2023.

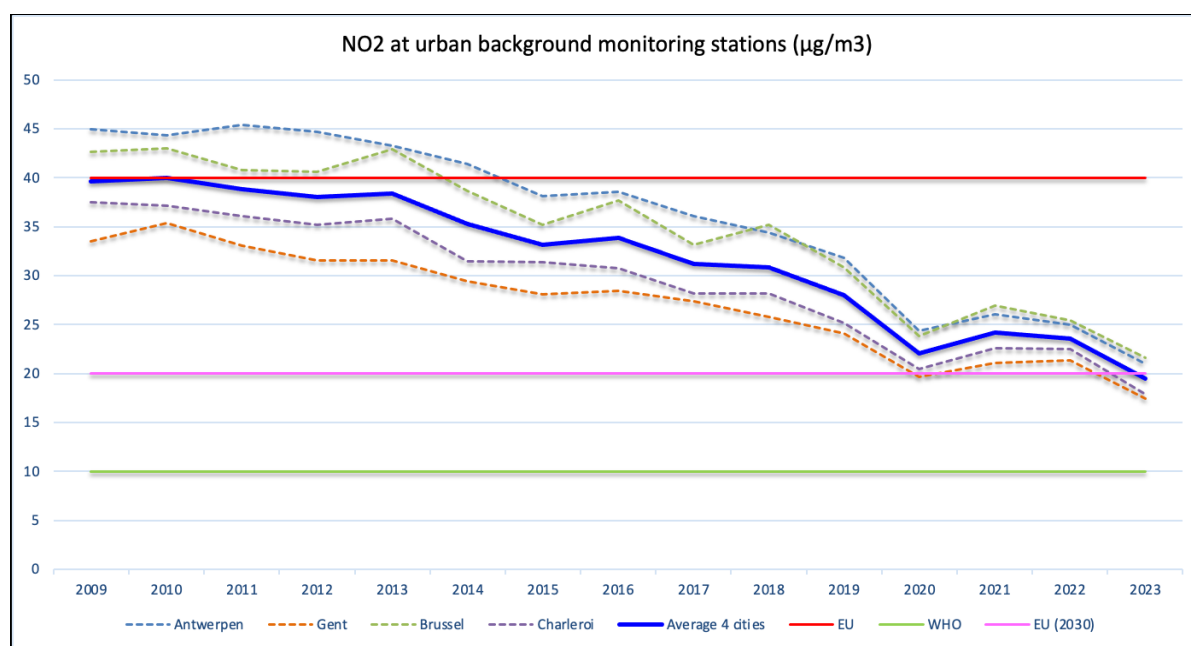


Figure 78 : Évolution des concentrations de NO₂ pour différents sites de fond urbain

5.4. OZONE : O₃

5.4.1. PARAMÈTRES GÉNÉRAUX ET INDICATEURS D'EXPOSITION

Le Tableau 47 reprend les paramètres ou indicateurs relatifs à l'ozone pour l'année 2023 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 x 4 km²), 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 x 4 km², ce qui signifie que les concentrations plus locales peuvent donc être sensiblement différentes.

Paramètre/indicateur	2023	
	Wallonie	Belgique
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'information ⁽¹⁾ (180 µg/³)	0	4
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'alerte ⁽¹⁾ (240 µg/³)	0	0

Indicateur		2023			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moy.	Max.		
Nb jours avec max8h > 120 µg/m³	BE	8	16	24	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour	3 jours avec max8h > 100 µg/m³
	WAL	8	14	24		
Nb jours avec max8h > 120 µg/m³ (moyenne 2021-2023)	BE	4	12	19	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour	3 jours avec max8h > 100 µg/m³
	WAL	4	11	19		
AOT60 (µg/m³.h)	BE	584	1858	3640	5800 ⁽⁴⁾	
	WAL	736	1385	2464		
AOT40 végétation (µg/m³.h)	BE	4701	14228 ⁽²⁾	18943	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT: 6000	
	WAL	6410	14232 ⁽²⁾	18795		
AOT40 végétation (µg/m³.h) (moyenne 2019-2023)	BE	3018	10871 ⁽²⁾	15498	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT: 6000	
	WAL	4013	11076 ⁽²⁾	15498		
AOT40 forêt (µg/m³.h)	BE	6493	19281 ⁽³⁾	28218	Niveau critique : 10 000 ⁽⁴⁾ Niveau de référence : 20 000 ⁽⁴⁾	
	WAL	818	18381 ⁽³⁾	29319		

(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 2023 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 47 : Paramètres et indicateurs relatifs à l'ozone

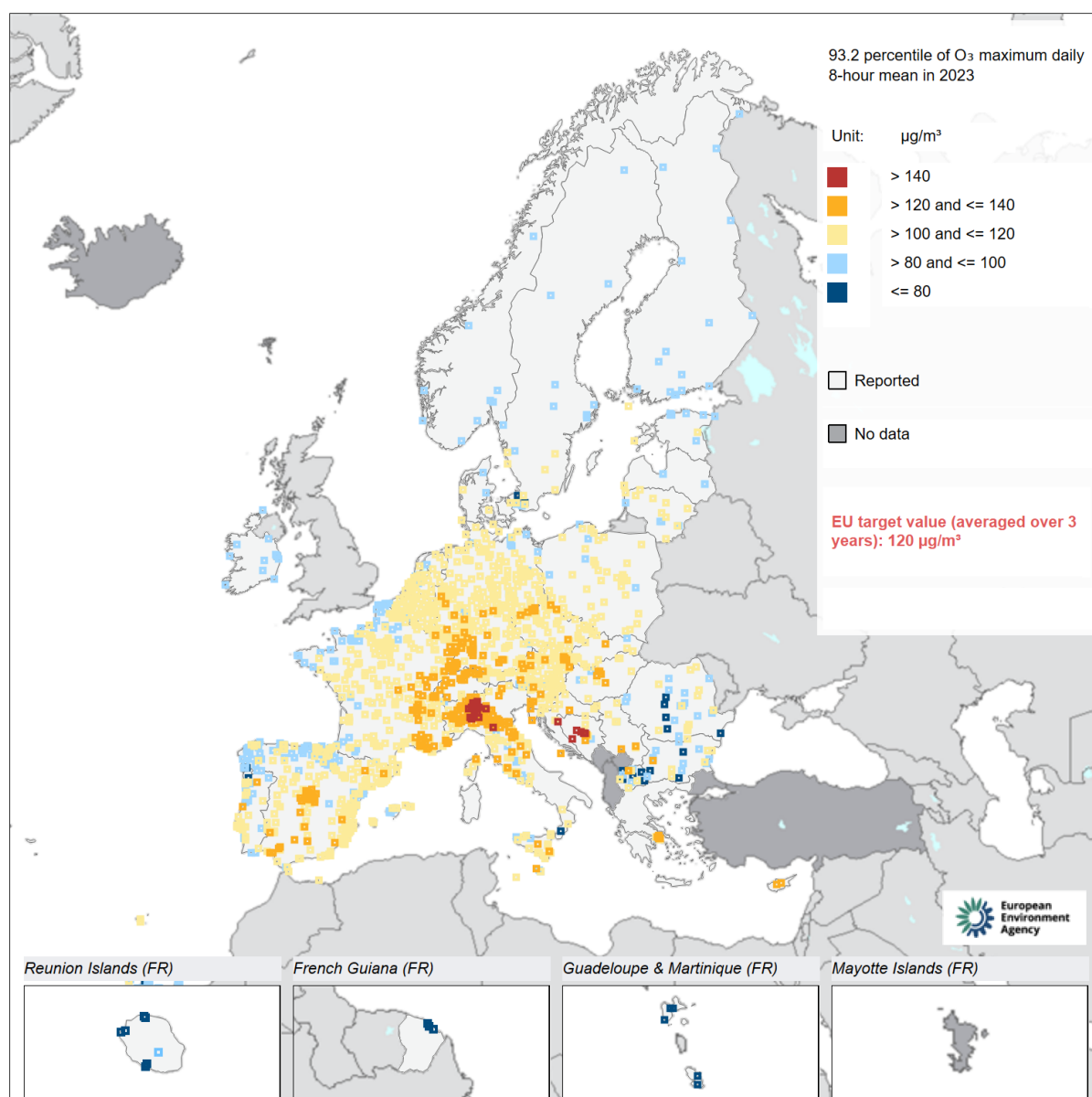
5.4.2. SITUATION EUROPÉENNE

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 2023, 20 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 79). Les dépassements sont essentiellement observés dans les pays méditerranéens et en Europe centrale. Au total, ce sont 17 % des stations européennes qui ont rapporté des concentrations supérieures à la valeur cible en 2023. L'objectif à long terme d'aucun dépassement du seuil est respecté dans uniquement 16 % des stations de mesure.

Selon l'AEE en 2022, 19 % de la population urbaine de l'UE-28 a été exposée à des concentrations d'ozone supérieures à la valeur cible pour la protection de la santé humaine, proportion en nette diminution comparativement à 2019 où elle atteignait 34 %.

L'ensemble des États membres rapportant des données à l'AEE ont dépassé la valeur recommandée par l'OMS, soit un maximum de 100 µg/m³ pour la concentration moyenne sur 8 heures. 94 % de la population urbaine de l'EU a été exposée à des dépassements de ce seuil.

(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 2023.

Figure 79 : Valeur cible européenne : la carte présente le percentile 93.2 du maximum journalier de la moyenne sur 8 h, 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 2023.

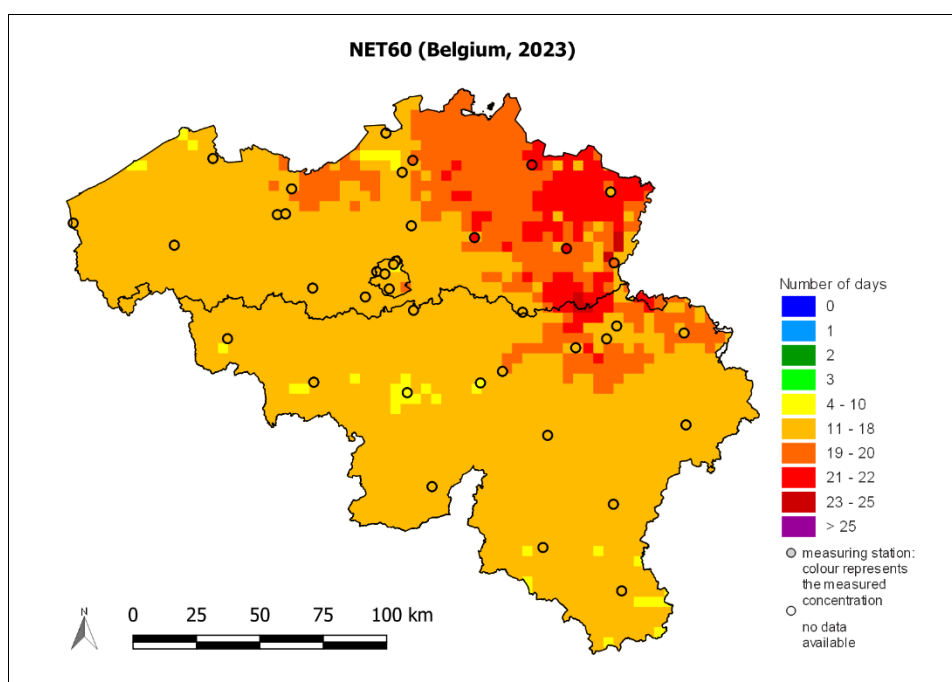
5.4.3. BELGIQUE - OZONE ET POPULATION

5.4.3.1. NET60

En 2023 en Belgique, le maximum du NET60 a été de 24 dépassements et se situe en Flandre dans le nord-est du pays (Figure 80). 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 81). L'année la plus défavorable pour l'ozone depuis 1990 est 2003, avec un maximum de 55 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 47 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 très faible nombre de jours de dépassements en 2021, la moyenne sur les trois dernières années, 2021, 2022 et 2023, 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) a atteint des valeurs plus élevées en 2023 comparativement à 2022. Inversement l'exposition cumulée pour les forêts (période avril-septembre) a atteint en 2023 des valeurs légèrement plus basses qu'en 2022.



« 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 80 : 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 2023. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

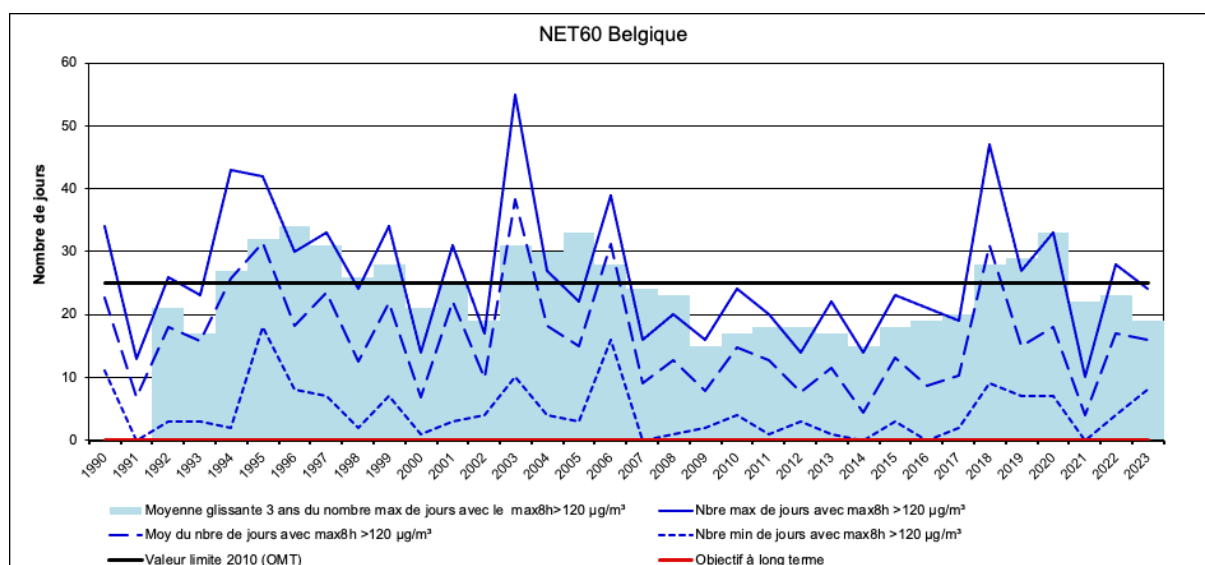


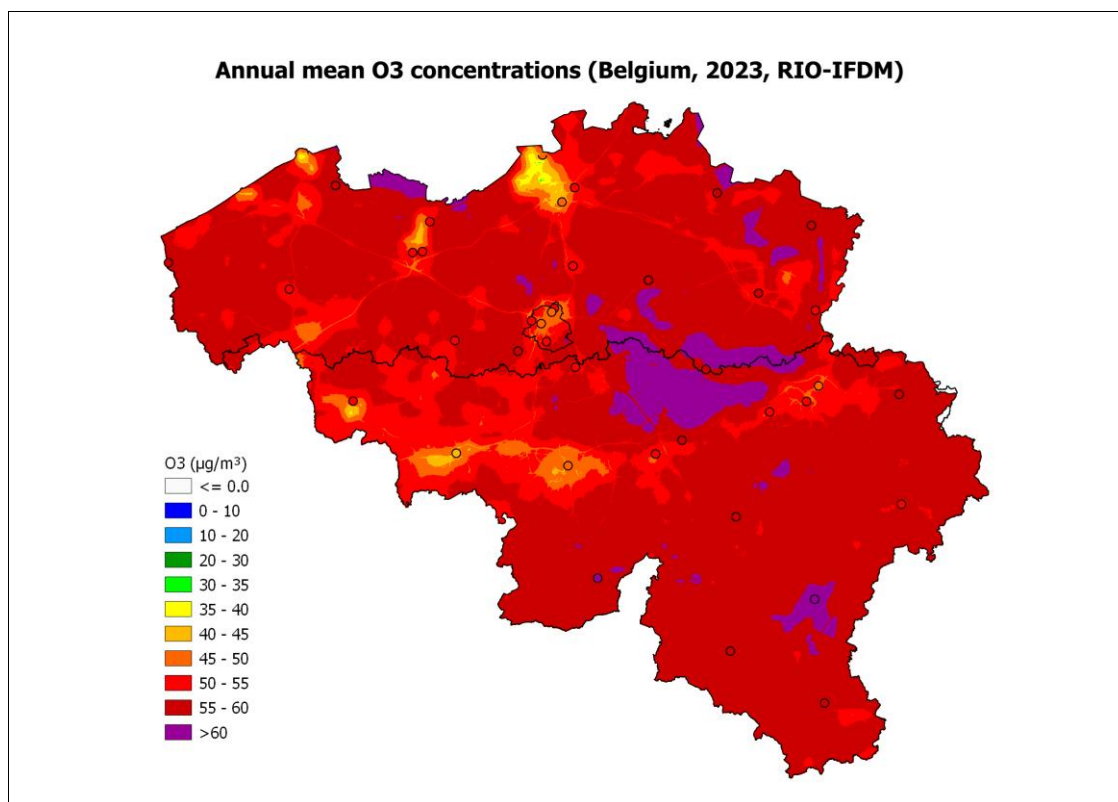
Figure 81 : Évolution du nombre de jours caractérisés par un maximum journalier des concentrations d'ozone en moyennes sur 8 heures > 120 µg/m³ en Belgique durant la période 1990-2023. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

5.4.3.2. MOYENNE ANNUELLE

La Figure 82 présente la distribution spatiale sur la Belgique des concentrations moyennes annuelles d'ozone en 2023, 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_x 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 2023 s'élèvent respectivement à 52.2 µg/m³, 57 µg/m³ et 57.2 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 57.1 µg/m³. La concentration d'ozone moyenne annuelle pondérée en fonction de la population en Belgique est de 54.2 µg/m³.

La Figure 83 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 2023. 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 82 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle d'ozone en Belgique en 2023 (Modèle RIO-IFDM ⁽¹⁾).

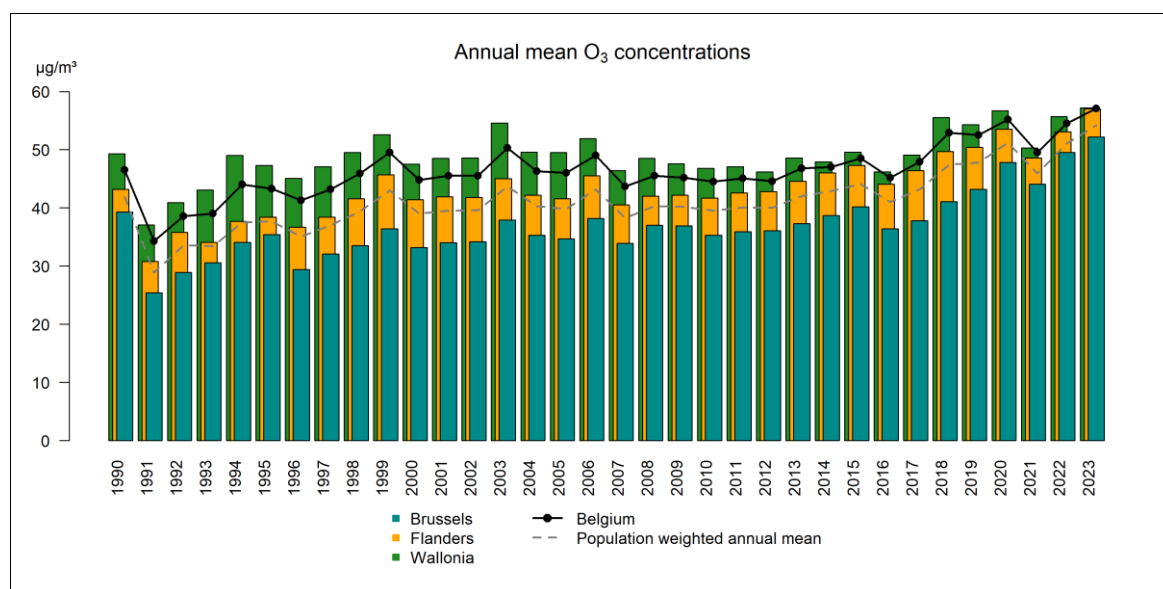


Figure 83 : Évolution de la concentration moyenne annuelle en Belgique et dans les trois Régions sur base de la technique d'interpolation RIO.

(1) Modèle RIO-IFDM : Le modèle résulte du couplage de la méthode d'interpolation RIO, basée sur les résultats de mesure des réseaux téléométriques, 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>

5.4.3.3. 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 84 reprend les valeurs moyennes, minimale et maximale pour la moyenne des max 8h journalier 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 2023.

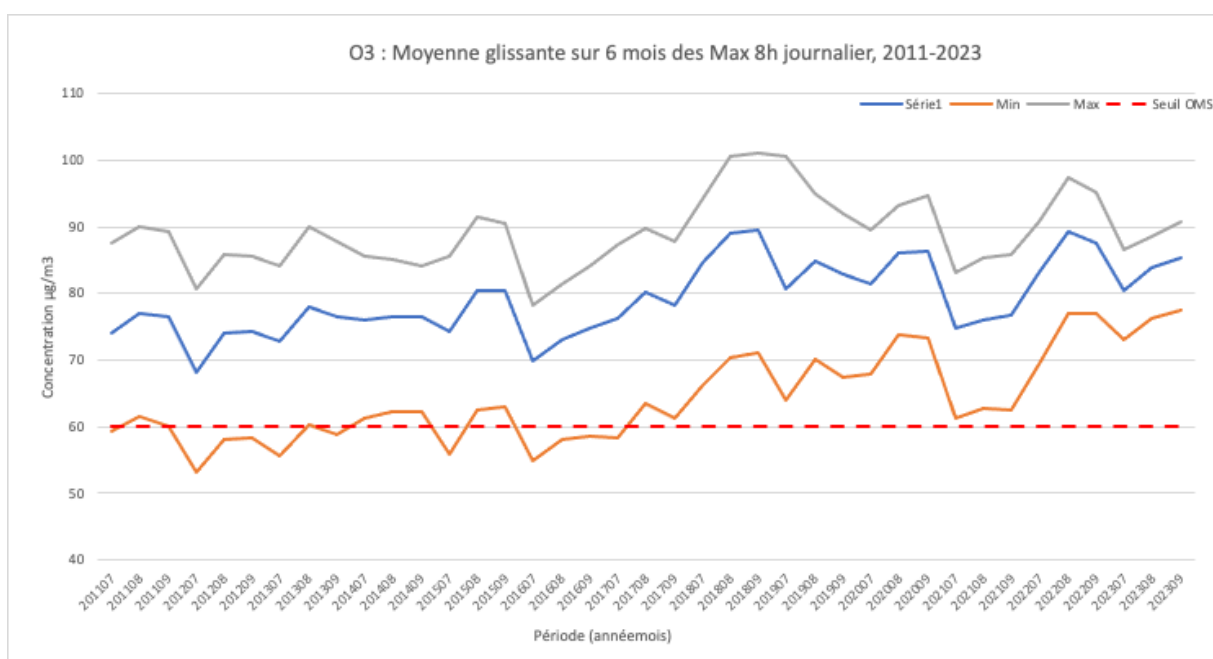


Figure 84 : Valeurs moyenne, minimale et maximale de la moyenne glissante sur 6 mois des maximums journaliers de la moyenne sur 8h pour l'ensemble des stations de mesure de Belgique. Périodes considérées : Février-Juillet, Mars-Août, Avril-Septembre

5.4.4. EPISODES OZONE EN 2023

L'été 2023 a été marqué par un mois de juin très ensoleillé et chaud, avec une longue vague de chaleur de 10 jours.

Il y a eu 4 jours de dépassement du seuil d'information européen pour l'ozone en juin, les 12, 13, 16 et 17 juin. En revanche, il n'y a eu aucun dépassement en juillet et août, mois qui ont été très maussades et humides, ni en septembre, malgré l'observation pour la première fois d'une vague de chaleur pendant ce mois. Dans l'ensemble, 2023 a été une année avec relativement peu de jours de dépassement. Aucun dépassement n'a été enregistré en Wallonie. La concentration moyenne horaire maximale d'ozone, mesurée en 2023, est de 193 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 17 juin (Figure 85). Il s'agit de la journée où en moyenne les concentrations horaires d'ozone ont été les plus hautes. Le seuil d'alerte européen de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a pas été atteint en 2023.

La réduction des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV) en Europe au cours des dernières décennies a entraîné une diminution du nombre et de l'intensité des pics d'ozone, pour des conditions météorologiques similaires (et même plus défavorables). Par exemple au cours des étés (très) chauds 2003 et 2006, 16 et 22 jours de dépassement ont respectivement été enregistrés. En 2003, le seuil d'alerte de 240 µg/m³ avait été dépassé 7 jours en au moins un site de mesure. Comparativement, les dépassements observés en 2020, année également très chaude, sont moins importants.

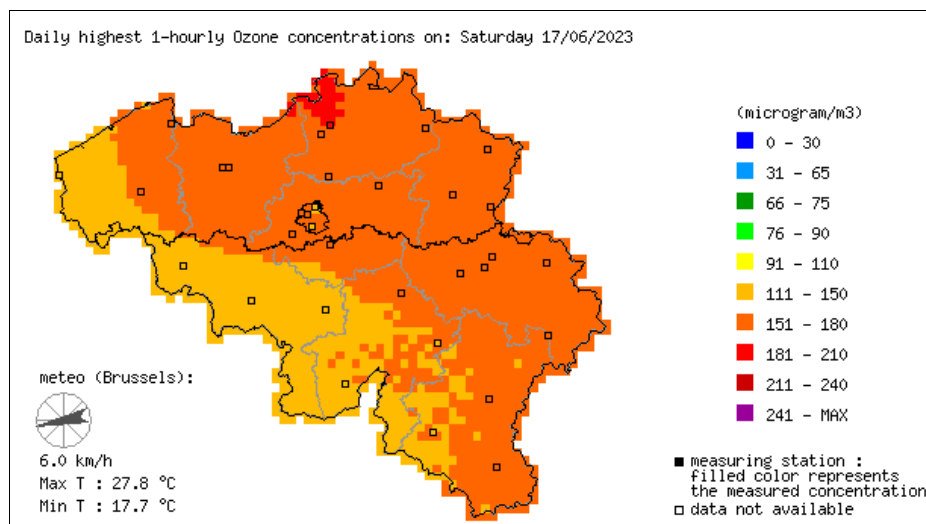


Figure 85 : Concentrations d'ozone horaires maximales du 17 juin 2023

5.5. CONCLUSION

Pour les PM₁₀, un très grand nombre de pays européens dépassent la limite journalière – davantage que pour la moyenne annuelle. En Belgique, la valeur limite annuelle est respectée depuis 2008 sur l'ensemble du territoire. Le nombre de dépassements journaliers est globalement en diminution ces dernières années, aucun dépassement n'est observé en 2023.

Pour les PM_{2.5}, la valeur limite annuelle de 25 µg/m³ est également dépassée dans plusieurs pays. Cette norme est respectée partout en Belgique depuis déjà plusieurs années.

En revanche, si on se réfère à la valeur guide de l'OMS pour les PM_{2.5}, soit 5 µg/m³ en moyenne annuelle, 88.7% de la population belge et 64.5% en Wallonie demeure exposée à des concentrations annuelles supérieures à cette limite en 2023. Dans l'EU-27, 96 % de la population urbaine a été exposée à des concentrations moyennes annuelles supérieures à 5 µg/m³ en PM_{2.5} (données 2022).

Pour le NO₂, en Belgique, la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle n'a été dépassée en aucun point de mesure en 2023. Sur base des moyennes modélisées à haute résolution, le seuil annuel européen pour NO₂ est toutefois encore dépassé en de nombreux hot spots tels que les "rues canyons" (rues entourées de hauts immeubles), le long des axes de circulation très fréquentés ou aux sorties de tunnels. Le même phénomène est observé plus largement en Europe : la valeur limite est respectée en zone rurale mais beaucoup plus difficilement en zone urbaine et est souvent dépassée à proximité du trafic. Le NO₂ émis directement par le trafic, dont une majeure partie est attribuable à la proportion considérable de véhicules diesel, est la cause principale de ces dépassements.

En septembre 2021, la valeur annuelle recommandée par l'OMS pour le NO₂ a été considérablement diminuée, de 40 à 10 µg/m³. Ce nouveau seuil est très largement dépassé : 46 % de la population belge et 33 % de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures au seuil OMS en 2023. En 2021, l'OMS a également introduit une valeur journalière recommandée de 25 µg/m³ (avec un maximum de 3 jours de dépassement/an). Ce seuil est également très largement dépassé, 70 % de la population belge et 42 % de la population wallonne a été exposée à des concentrations supérieures à ce seuil journalier. Ces chiffres sont cependant en diminution par rapports aux années précédentes.

La valeur cible d'ozone pour la protection de la santé humaine (directive UE 2008/50) est de 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures (NET60). Ce seuil ne peut être dépassé plus de 25 jours par an en moyenne sur trois ans. Cette valeur cible n'était pas respectée ces dernières années en Belgique. En raison du très faible nombre de jour de dépassements en 2021, la moyenne sur les trois dernières années, 2021, 2022 et 2023, demeure sous le seuil de 25 et la Belgique respecte la valeur cible européenne. Au niveau européen, la valeur cible reste largement dépassée essentiellement dans les pays méditerranéens ou en Europe centrale.

L'objectif à long terme d'aucun dépassement annuel de ce même seuil n'est respecté nulle part en Belgique. Sur le long terme, on observe une diminution du nombre et de l'intensité des pics d'ozone liée à la diminution des émissions locales de précurseurs. Par contre, le niveau de fond augmente progressivement. Cette augmentation est liée à l'augmentation des émissions de précurseurs dans l'ensemble de l'hémisphère nord.

L'ensemble des États membres ont également dépassé la valeur recommandée par l'OMS, soit un maximum de 100 µg/m³ pour la concentration moyenne sur 8 heures. 94 % de la population urbaine de l'EU a été exposée à des dépassements de ce seuil en 2022. Le nouvel indicateur « Peak season » introduit dans ses recommandations par l'OMS en septembre 2021 est dépassé dans tous les pays et la quasi-totalité des sites de mesures (98 %) pour 2023 au niveau européen. Cet indicateur est également dépassé dans tous les points de mesure en Belgique en 2023.

En termes de pics de pollution, deux épisodes d'information de courte durée liés aux particules fines ont eu lieu en 2023 en Belgique. En ce qui concerne l'ozone, l'année 2023 se caractérise par seulement 4 jours de dépassement du seuil d'information, aucun n'a concerné la Wallonie.

La qualité de l'air tant en Europe qu'en Belgique ou en Wallonie s'améliore significativement ces dernières années mais des problèmes importants subsistent. Les valeurs guides de l'OMS, nettement plus ambitieuses que les normes EU, semblent actuellement difficilement atteignables sans d'importantes mesures de réductions de nos émissions.

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 cardio-vasculaires. Il est devenu tristement célèbre du fait des graves épisodes de pollution observés par le passé : 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. Enfin, 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.

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, il faut bien l'avouer, déclin de l'industrie lourde dans le paysage industriel wallon. Aujourd'hui, on peut affirmer sans crainte que, dans nos régions, la pollution par le dioxyde de soufre est une problématique sous contrôle.

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 réparti 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 48).

Polluant		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 48 : Dioxyde de soufre - Valeurs limites, seuil d'alerte et niveau critique (Directive 2008/50/CE)

De son côté, l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) définit des valeurs guides (Tableau 49) 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). Alors que les valeurs guides OMS sont généralement remises à jour dans le sens d'une sévérité croissante, on remarquera que la valeur guide journalière est passée de 20 µg/m³ (version 2005) à 40 µg/m³ (version 2021).

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
SO ₂	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 49 : Dioxyde de soufre – Recommandations de l'OMS

6.3. RÉSULTATS

À l'heure actuelle, les concentrations en dioxyde de soufre sont devenues très faibles (Figure 86 et Tableaux 50, 51 et 52). Il est même devenu difficile de discriminer les stations installées en milieu urbain des stations rurales.

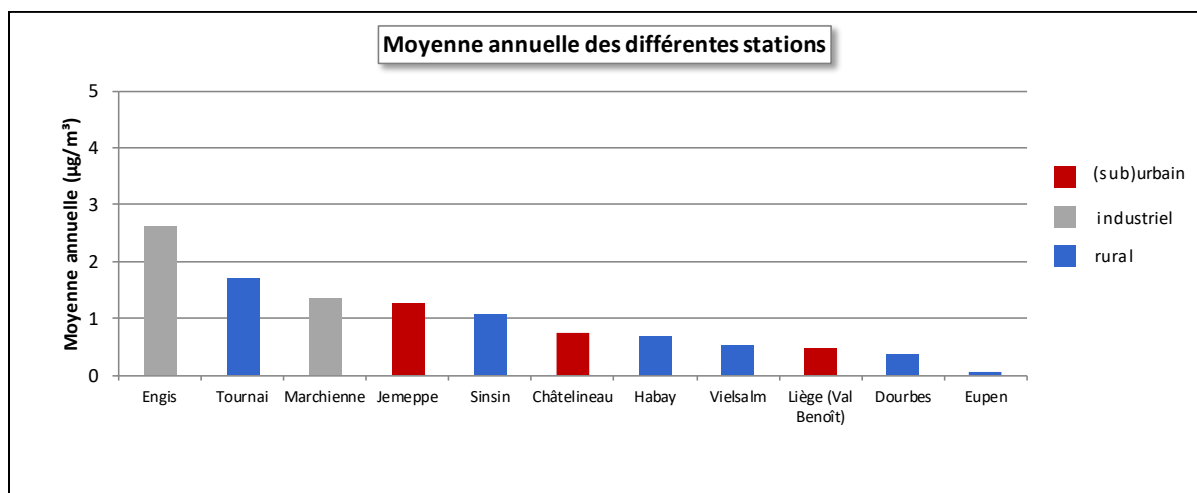


Figure 86 : Dioxyde de soufre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Dioxyde de soufre (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	353	1	1	3	3	4
TMCH05	Châtelaineau	354	1	1	1	2	2
TMEG01	Engis	359	3	2	5	6	8
TMLG06	Liège (Val Benoît)	362	0	0	1	1	2
TMNT01	Dourbes	365	0	0	1	1	1
TMNT05	Sinsin	358	1	1	3	3	4
TMNT07	Habay-la-Vieille	364	1	1	1	2	2
TMNT08	Eupen	362	0	0	0	0	1
TMNT09	Vielsalm	359	1	0	1	1	2
TMSG01	Jemeppe	365	1	1	2	2	3
TMT001	Tournai (Havannes)	364	2	2	3	4	4

Tableau 50 : Dioxyde de soufre - Statistiques 2023 (valeurs journalières)

Dioxyde de soufre - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	1	1	1	1	1
TMCH05	Châtelaineau	1	1	1	1	1
TMEG01	Engis	3	4	3	3	3
TMLG06	Liège (Val Benoît)	1	1	0	1	0
TMNT01	Dourbes	1	1	0	0	0
TMNT05	Sinsin	1	1	1	2	1
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	1	1
TMNT08	Eupen	0	1	0	0	0
TMNT09	Vielsalm	1	1	1	1	1
TMSG01	Jemeppe	1	1	1	1	1
TMT001	Tournai (Havannes)	1	1	1	1	2

Tableau 51 : Dioxyde de soufre - Évolution des moyennes annuelles (valeurs journalières)

Dioxyde de soufre – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	2	2	2	2	3
TMCH05	Châtelaineau	2	2	2	2	2
TMEG01	Engis	8	10	7	9	6
TMLG06	Liège (Val Benoît)	2	2	1	2	1
TMNT01	Dourbes	1	1	1	1	1
TMNT05	Sinsin	3	3	4	4	3
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	2	2	2
TMNT08	Eupen	1	2	1	1	0
TMNT09	Vielsalm	1	1	2	2	1
TMSG01	Jemeppe	3	3	2	3	2
TMT001	Tournai (Havennes)	3	4	2	3	4

Tableau 52 : Dioxyde de soufre - Évolution des centiles 95 (valeurs journalières)

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 87), faisant suite, dans un premier temps, à une réduction de production liée au ralentissement économique consécutive 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 2023 aura ainsi été divisée par 15 et même par 36 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 8 entre 2007 (année précédant les phases d'arrêt) et 2023. À Marchienne, sur la même période, la moyenne aura été divisée par 3.

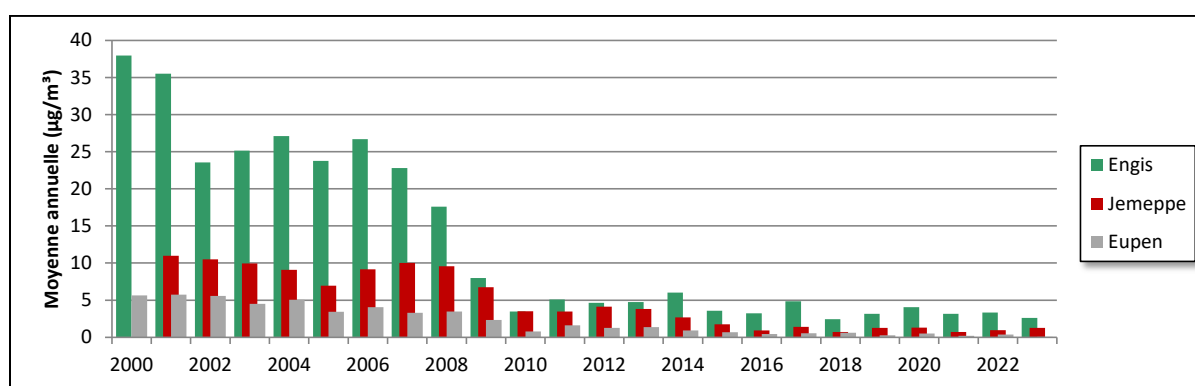


Figure 87 : Dioxyde de soufre - Évolution à long terme des moyennes annuelles aux stations d'Engis, Jemeppe et Marchienne

6.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

6.4.1. 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. 2023 ne fait pas exception et on enregistre aucun dépassement.

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 et 2021. 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. Néanmoins, cette station a déjà montré sporadiquement des pics brefs. En 2023, on n'a observé aucun épisode et le maximum horaire est de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 88). 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 la barre des 24 dépassements soit franchie. Dans les années 80, on observait même des dépassements à des stations rurales comme, par exemple, à Vezin avec 43 dépassements en 1985.

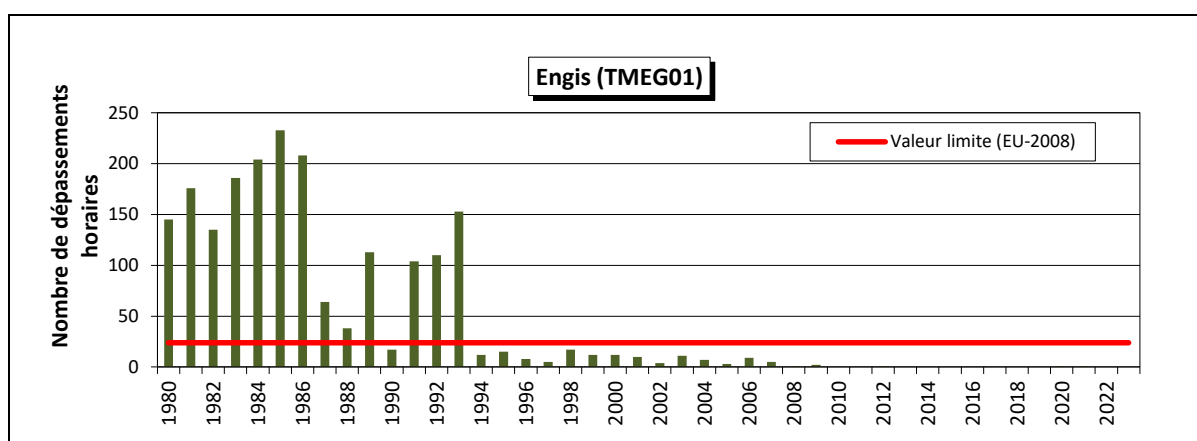


Figure 88 : Évolution du nombre de dépassements horaires à Engis

6.4.2. SEUIL D'ALERTE

Depuis son entrée en vigueur en 2005, le seuil d'alerte (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 3 fois à Engis (15/03/2005, 18/07/2006 et 20/01/2021) 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.

6.4.3. VALEUR LIMITE JOURNALIÈRE

Les dépassements du seuil de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière sont rarissimes. 2023 ne fait pas exception et avec un maximum journalier de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toutes stations confondues, on ne compte aucun dépassement. 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 89), 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 de la barre des 3 jours. Entre 1993 et 1994, on enregistre une forte baisse 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 la barre des 3 jours était parfois franchie sur des sites reculés comme à Offagne.

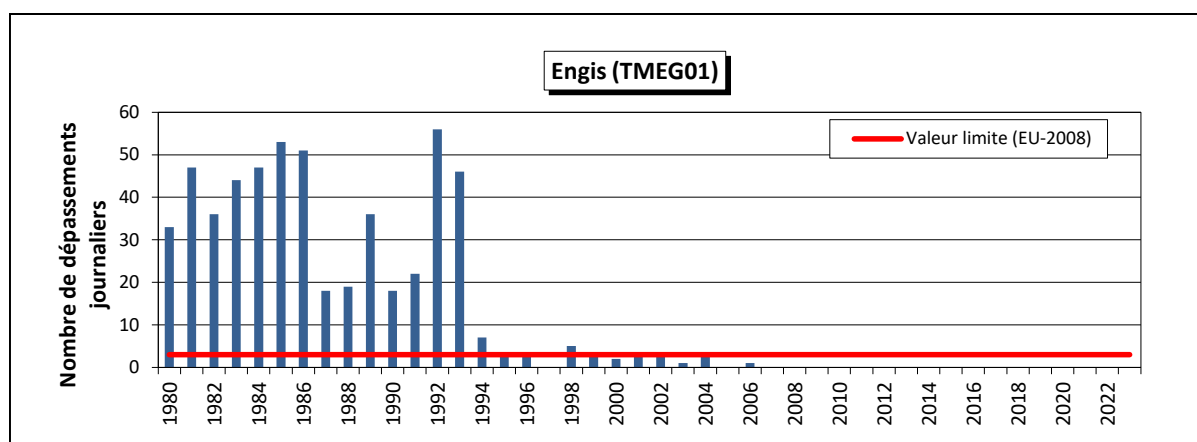


Figure 89 : Évolution du nombre de dépassements journaliers à Engis

6.4.4. 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 réponde 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 2023 oscillant entre 0.1 et $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 90). Sur le long terme, on constate la diminution des moyennes hivernales s'éloignant ainsi du niveau critique (Figure 91).

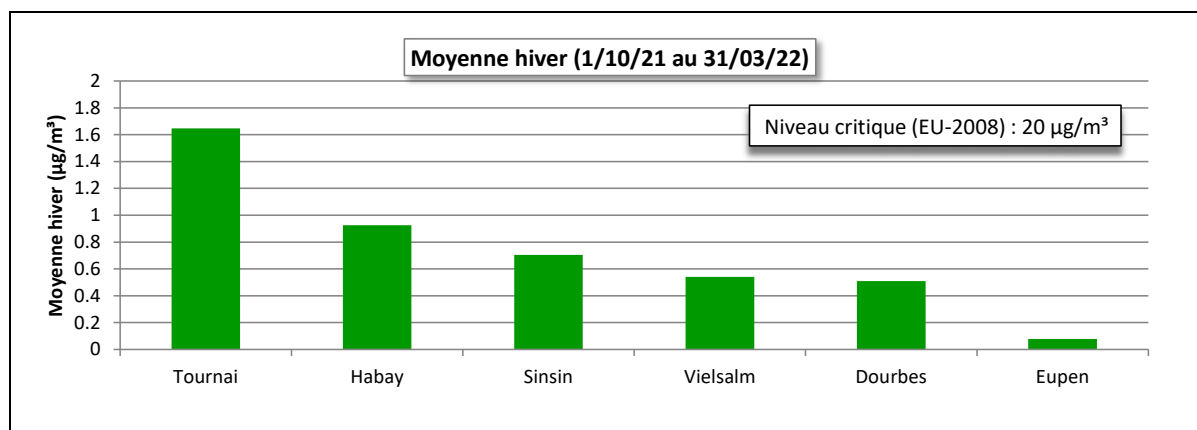


Figure 90 : Moyennes hivernales 2022-2023

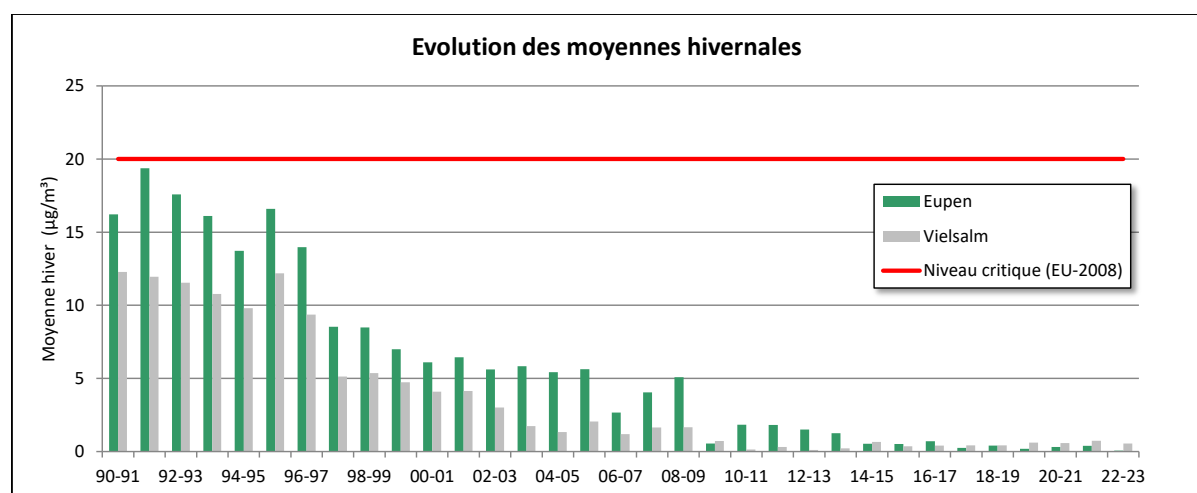


Figure 91 : Évolution à long terme des moyennes hivernales en milieu rural

6.4.5. VALEURS GUIDES OMS

Pour la protection de la santé, l'OMS (2021) définit deux lignes directrices. Pour les expositions de courte durée, la valeur guide est de 500 µg/m³ sur une période de 10 minutes. La base de notre réseau automatique étant la demi-heure, il est difficile de vérifier le respect de cette valeur.

Pour une exposition chronique, l'OMS préconise de ne pas dépasser plus de 3-4 jours sur l'année la valeur de 40 µg/m³ en valeur journalière. Cette recommandation est donc bien plus sévère que l'obligation européenne où le seuil est à 125 µg/m³.

En 2023, on n'observe aucun dépassement de cette valeur guide et la recommandation de l'OMS est donc atteinte.

Sur un plus long terme (Figure 92), les derniers dépassements journaliers ont été observés en 2021 (1 dépassement) et en 2012 (2 dépassements) à la station d'Engis. Avant la diminution de 2008-2009, 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 92, 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.

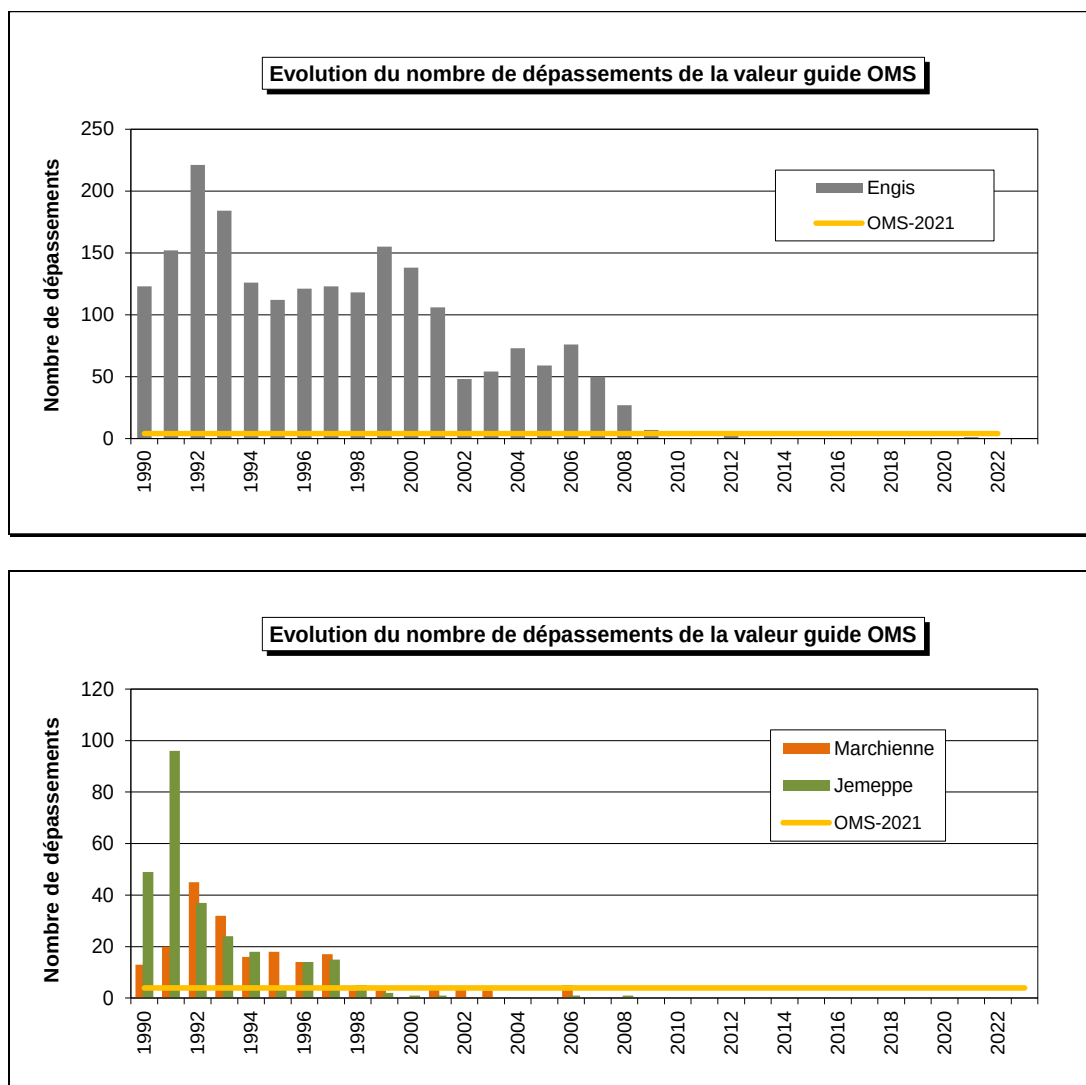


Figure 92 : Évolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide OMS (2021) journalière

6.5. BILAN DE L'ANNÉE

Étant donné que la pollution par le dioxyde de soufre est largement sous contrôle, celui-ci n'a pas été retenu pour établir l'indice BelaQI. Pour illustrer l'évolution des concentrations au cours de la l'année selon différentes classes, nous avons donc dû définir nos propres bornes en prenant la valeur guide journalière OMS ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour la classe la plus élevée.

À la Figure 93, nous n'avons représenté que la station d'Engis, les autres stations ne présentant que des jours appartenant qu'à la première ou deuxième classe.

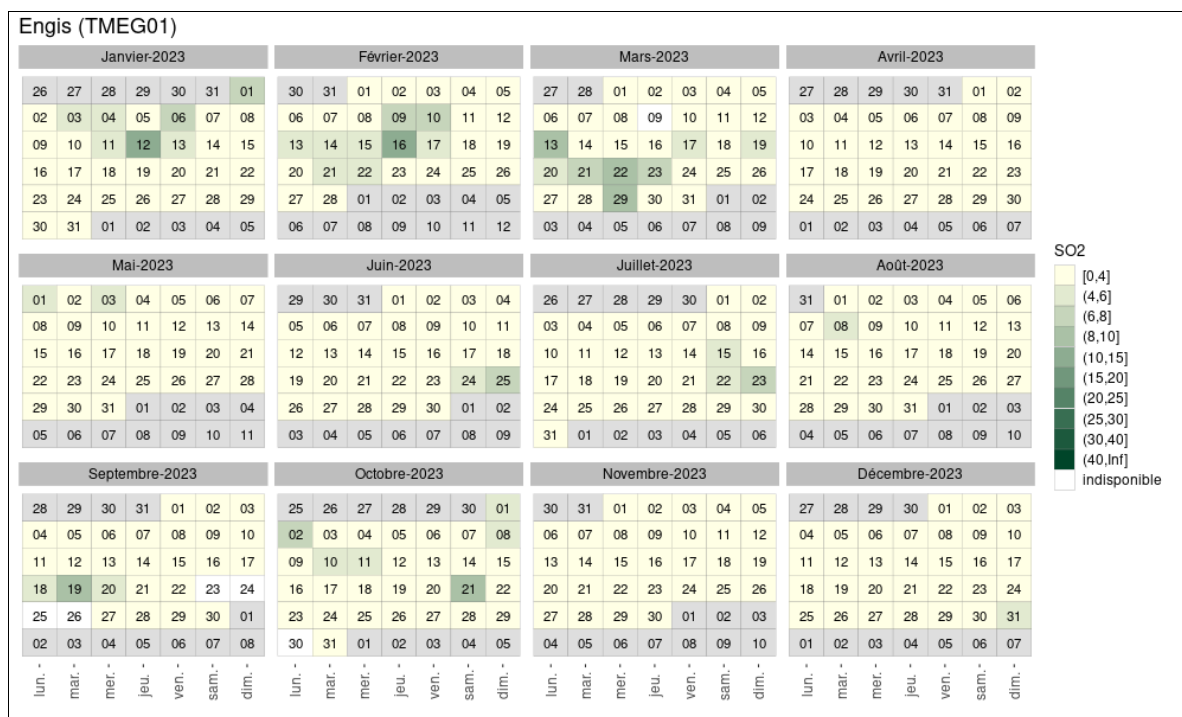


Figure 93 : Répartition au cours de l'année des moyennes journalières en dioxyde de soufre – Station d'Engis

7. Le monoxyde de carbone

7.1. 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).

À cause de son affinité pour l'hémoglobine, le monoxyde de carbone diminue la quantité d'oxygène transporté par le sang. Très toxique, il occasionne des intoxications domestiques fréquentes et parfois mortelles : dans de nombreux pays, il est la première cause d'empoisonnement mortel. En milieu domestique, 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 cardio-vasculaires ou pulmonaires chez les personnes à risque.

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).

7.2. 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 53). 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 53 : 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.

Quand il est inhalé, le monoxyde de carbone 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 avec pour conséquence une diminution de l'oxygénation des tissus. Les fluctuations des concentrations du CO 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.

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. La valeur guide sur 8 heures a été retenue par le législateur européen. Lors de la révision de 2021, l'OMS a ajouté une nouvelle valeur guide journalière (4 mg/m^3) à ne pas dépasser plus de 1 % de l'année soit 3-4 jours par an (Tableau 54).

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/m^3 dans la version de 1987 et 2000 mais 35 mg/m^3 dans la version de 2021.

Tableau 54 : Monoxyde de carbone – Valeurs guides OMS (2021)

7.3. RÉSULTATS

En milieu urbain, l'influence des activités humaines se fait ressentir et les concentrations sont plus élevées qu'en milieu rural (Figure 94 et Tableau 55). Il semble bien y avoir une relation entre la densité de l'habitat et les niveaux en monoxyde de carbone. On retrouve ainsi un maximum à la station du Vertbois à Liège qui non seulement se trouve en centre-ville mais aussi à proximité d'une voie de circulation. La station du Val Benoît située à l'entrée sud de la ville et dans une zone où l'habitat est moins dense montre des concentrations légèrement plus basses. À Charleroi, les deux stations du centre (bd Mayence et rue Ernst) située à +/- 300 m l'une de l'autre affichent des concentrations du même ordre et légèrement supérieures à celle de la station de Marchienne. Située en zone d'habitat mais moins dense que dans un milieu purement urbain, la station de Rixensart se classe au même niveau que les stations urbaines.

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'Havennes 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 2023 sont mesurés aux stations de Vielsalm et d'Habay.

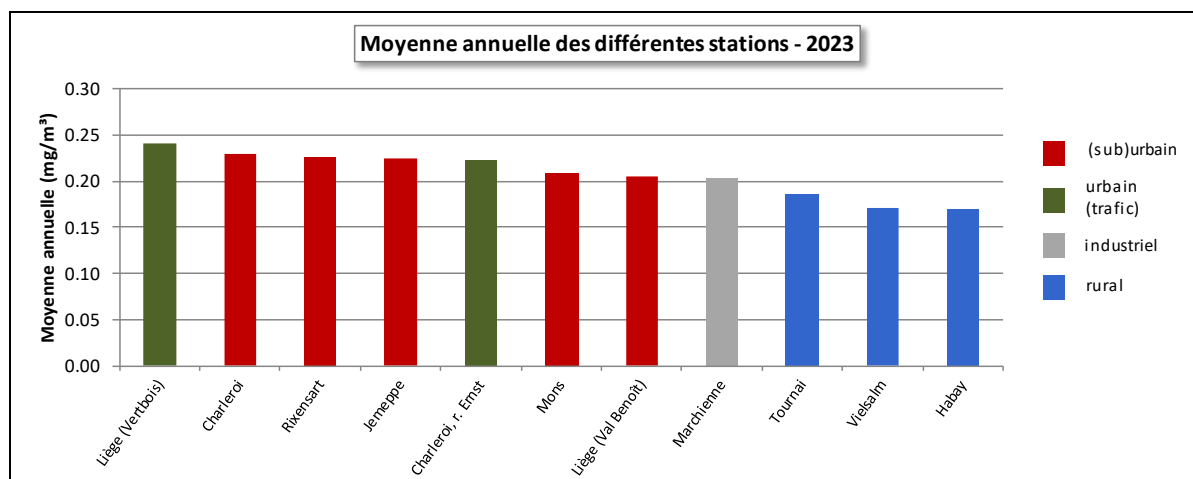


Figure 94 : Monoxyde de carbone – Répartition selon la moyenne annuelle en 2023

Monoxyde de carbone (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	P90 (mg/m³)	P95 (mg/m³)	P98 (mg/m³)
TMCH01	Marchienne	8536	0.20	0.18	0.29	0.34	0.47
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	8287	0.23	0.20	0.33	0.40	0.52
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8111	0.22	0.20	0.32	0.38	0.50
TMLG01	Liège (Vertbois)	7175	0.24	0.22	0.34	0.40	0.50
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8302	0.20	0.19	0.29	0.35	0.44
TMMO01	Mons	8544	0.21	0.19	0.30	0.36	0.48
TMNT07	Habay-la-Vieille	8542	0.17	0.16	0.23	0.26	0.31
TMNT09	Vielsalm	8535	0.17	0.17	0.22	0.24	0.26
TMRX01	Rixensart	8345	0.23	0.20	0.33	0.39	0.51
TMSG01	Jemeppe	8549	0.22	0.20	0.31	0.38	0.50
TMTO01	Tournai (Havannes)	8542	0.19	0.17	0.26	0.30	0.37

Tableau 55 : Monoxyde de carbone - Statistiques 2023 (valeurs horaires)

Monoxyde de carbone - Moyenne annuelle (mg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	0.25	0.22	0.24	0.21	0.20
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	0.25	0.22	0.25	0.23	0.23
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	0.29	0.23	0.22
TMLG01	Liège (Vertbois) ⁽¹⁾	/	/	(0.27)	0.25	0.24
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.21	0.21	0.23	0.20	0.20
TMMO01	Mons	0.21	0.19	0.23	0.21	0.21
TMNT07	Habay-la-Vieille	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17
TMNT09	Vielsalm	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	0.23	0.23
TMSG01	Jemeppe	0.26	0.24	0.25	0.23	0.22
TMTO01	Tournai (Havannes)	0.21	0.19	0.21	0.19	0.19

(1) à partir du 02/06/2021

(2) à partir du 08/03/2022

Tableau 56 : Monoxyde de carbone - Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Monoxyde de carbone – P95 (mg/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
TMCH01	Marchienne	0.53	0.44	0.47	0.48	0.34
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	0.51	0.43	0.50	0.49	0.40
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	0.54	0.48	0.38
TMLG01	Liège (Vertbois) ⁽¹⁾	/	/	(0.46)	0.47	0.40
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.43	0.39	0.40	0.40	0.35
TMMO01	Mons	0.42	0.34	0.41	0.42	0.36
TMNT07	Habay-la-Vieille	0.30	0.29	0.29	0.29	0.26
TMNT09	Vielsalm	0.23	0.23	0.25	0.25	0.24
TMRX01	Rixensart ⁽²⁾	/	/	/	0.45	0.39
TMSG01	Jemeppe	0.53	0.44	0.47	0.48	0.38
TMT001	Tournai (Havannes)	0.37	0.32	0.35	0.36	0.30

(1) à partir du 02/06/2021

(2) à partir du 08/03/2022

Tableau 57 : Monoxyde de carbone - Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

Ces dernières années, les concentrations évoluent peu (Tableaux 56 et 57). Sur un plus long terme, la tendance est à la baisse (Figure 95). 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 35 à 40 %. À Vielsalm, les concentrations évoluent peu d'année en année.

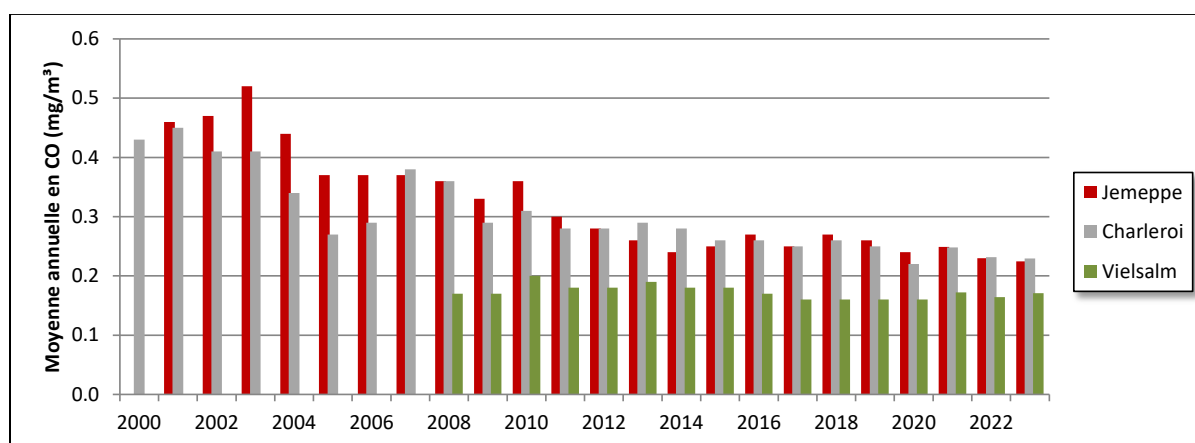


Figure 95 : Monoxyde de carbone – Évolution à long terme des stations de Jemeppe, Charleroi et Vielsalm

7.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

La directive européenne impose que les maxima journaliers des moyennes sur 8 heures ne dépassent pas les 10 mg/m³. Cette norme est très largement respectée dans toutes nos stations (Figure 96) et on peut sans crainte affirmer que dans l'air ambiant et en Région wallonne, le monoxyde de carbone est un polluant ne posant aucun problème par rapport à la législation actuelle.

Pour une majorité de stations, le maximum des moyennes 8 heures a eu lieu lors de l'épisode de la mi-février (mauvaises conditions de dispersion et émissions du chauffage intenses).

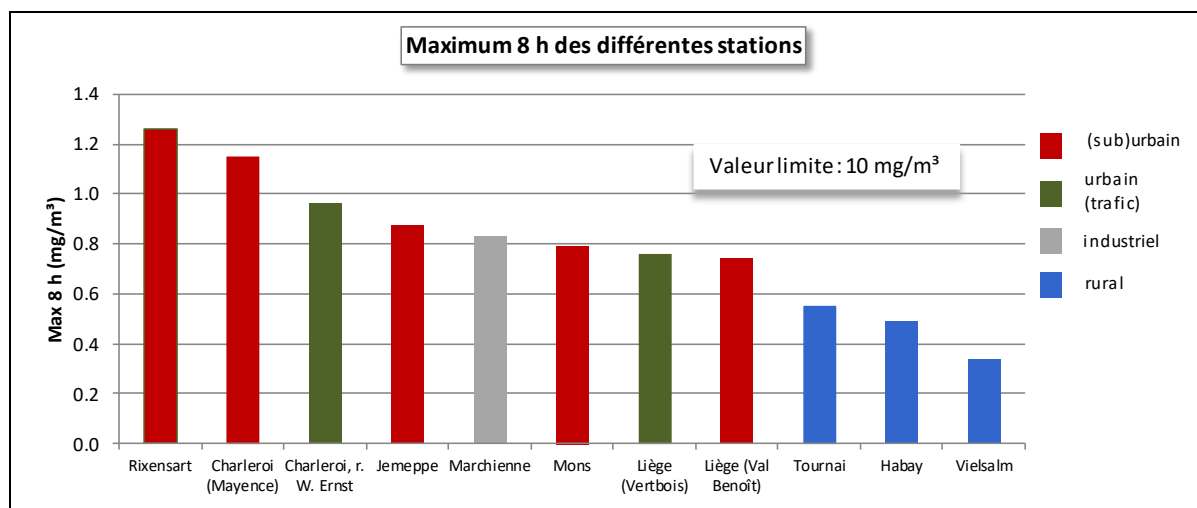


Figure 96 : Classement des stations en fonction des maxima sur l'année des moyennes 8 h

Depuis l'entrée en vigueur de la valeur limite (2005), celle-ci a toujours été respectée (Figure 97). 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

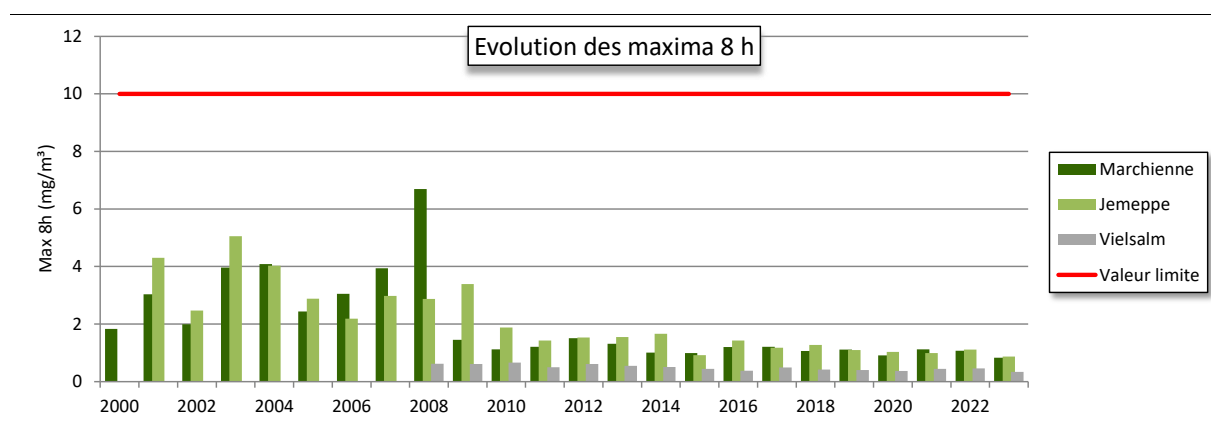


Figure 97 : Évolution à long terme des maxima 8 h – Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

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 quart-horaires. Par contre, les recommandations sur les valeurs horaires ou journalières sont très largement respectées en 2023 (Figure 98).

Sur le long terme, on n'a jamais observé de dépassement des recommandations OMS pour les valeurs horaires ou journalières (Figure 99). 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.

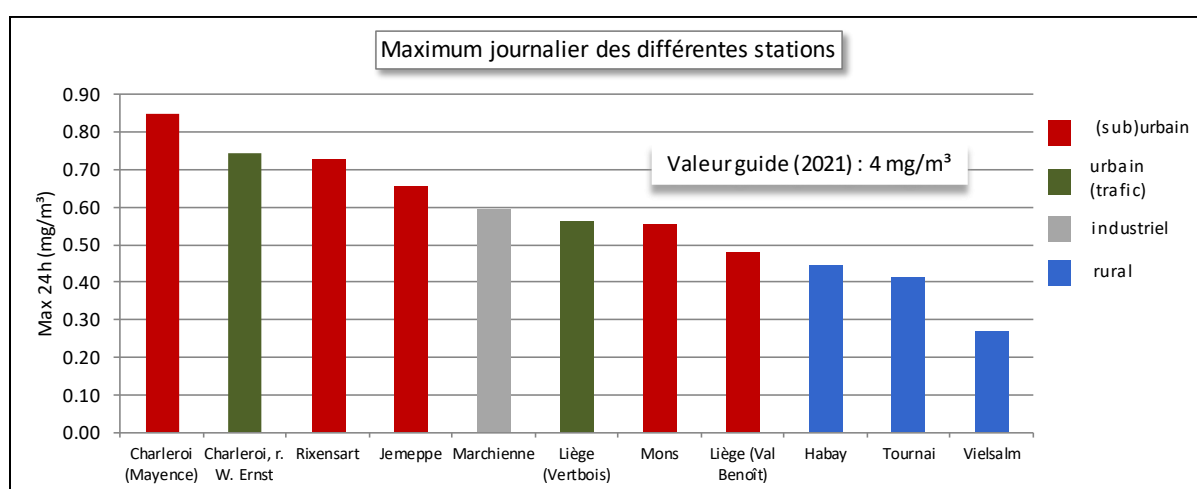
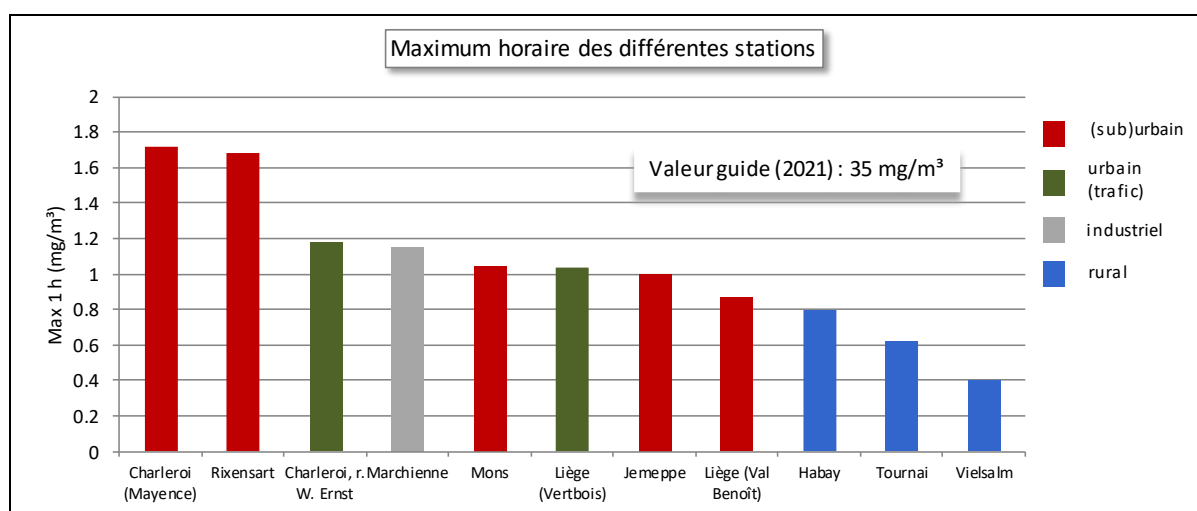
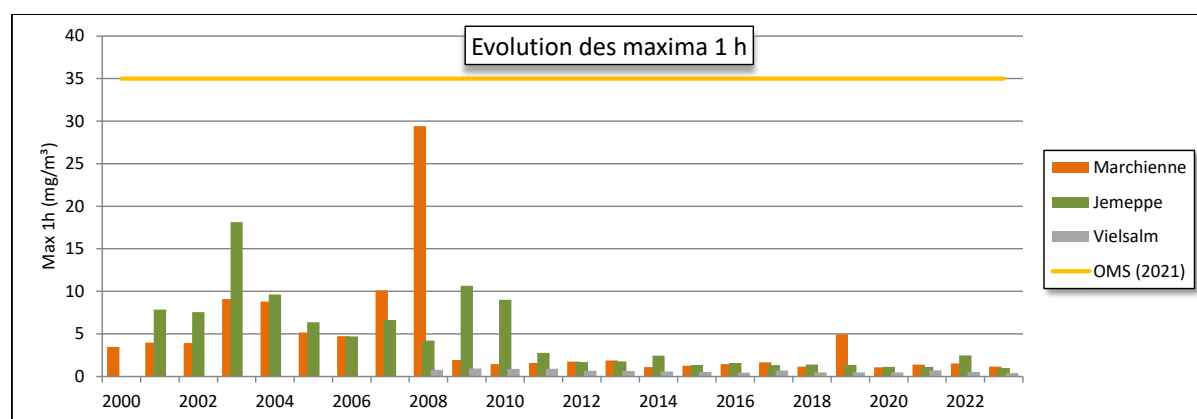


Figure 98 : Classement des stations en fonction des maxima horaires et journaliers en 2023



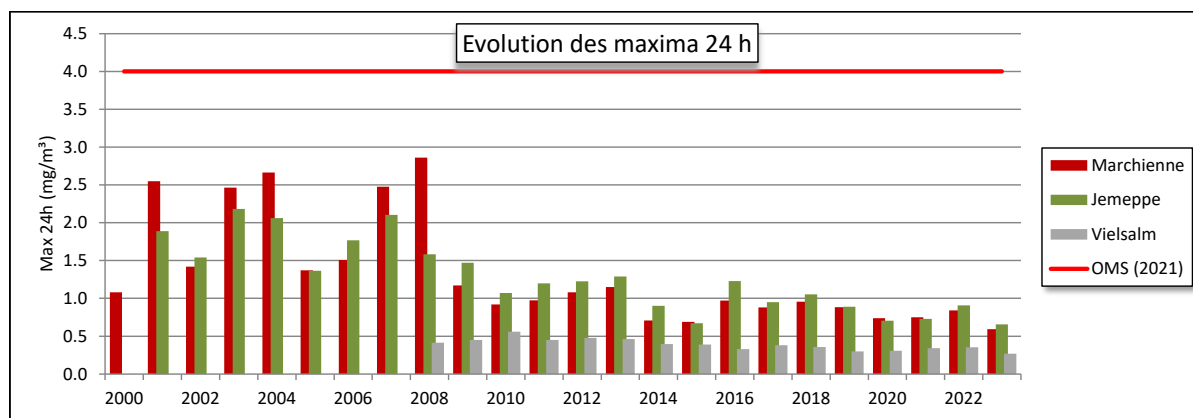
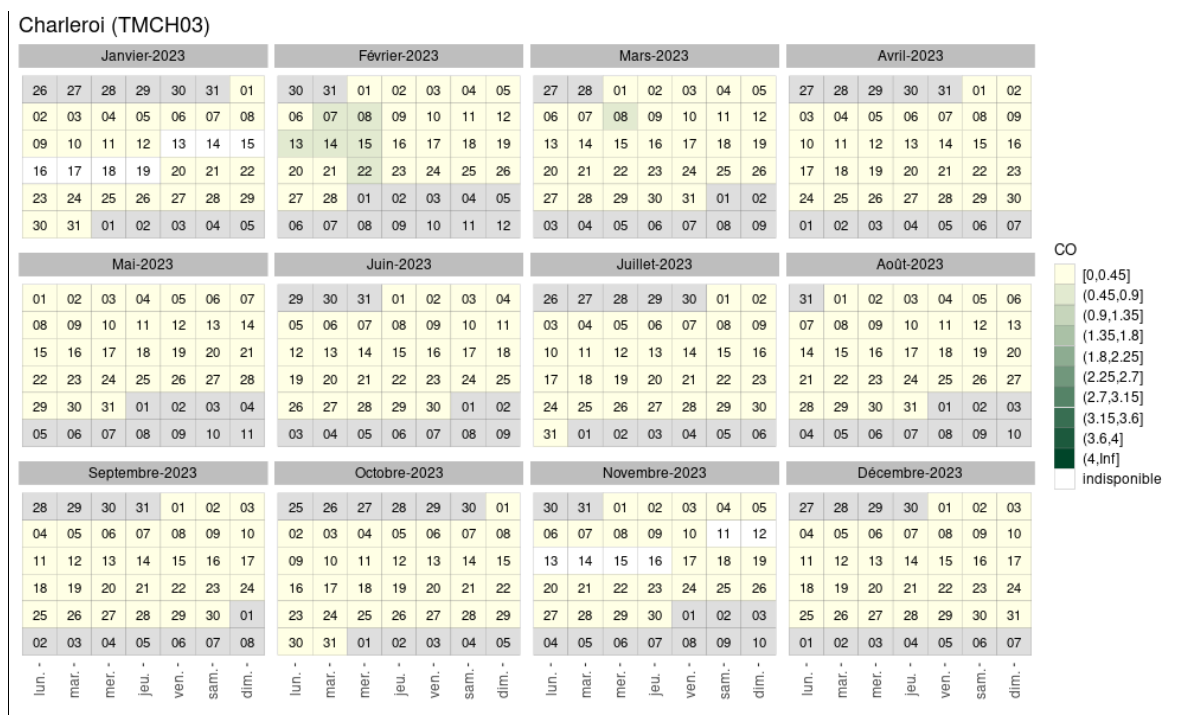


Figure 99 : Évolution à long terme des maxima horaires et journaliers - Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

7.5. BILAN DE L'ANNÉE

La Figure 100 illustre l'évolution au cours de l'année 2023 des moyennes journalières pour deux stations urbaines et une station rurale. Les bornes pour les différentes classes ont été choisies en fonction de la valeur guide OMS. Une journée avec une concentration dépassant la valeur OMS appartient à la classe la plus élevée. Comme les valeurs observées sont très largement inférieures à cette valeur guide, la grosse majorité des journées se classent dans la catégorie la plus basse. Seules les stations urbaines montrent quelques jours appartenant à la seconde catégorie principalement lors du mois de février.



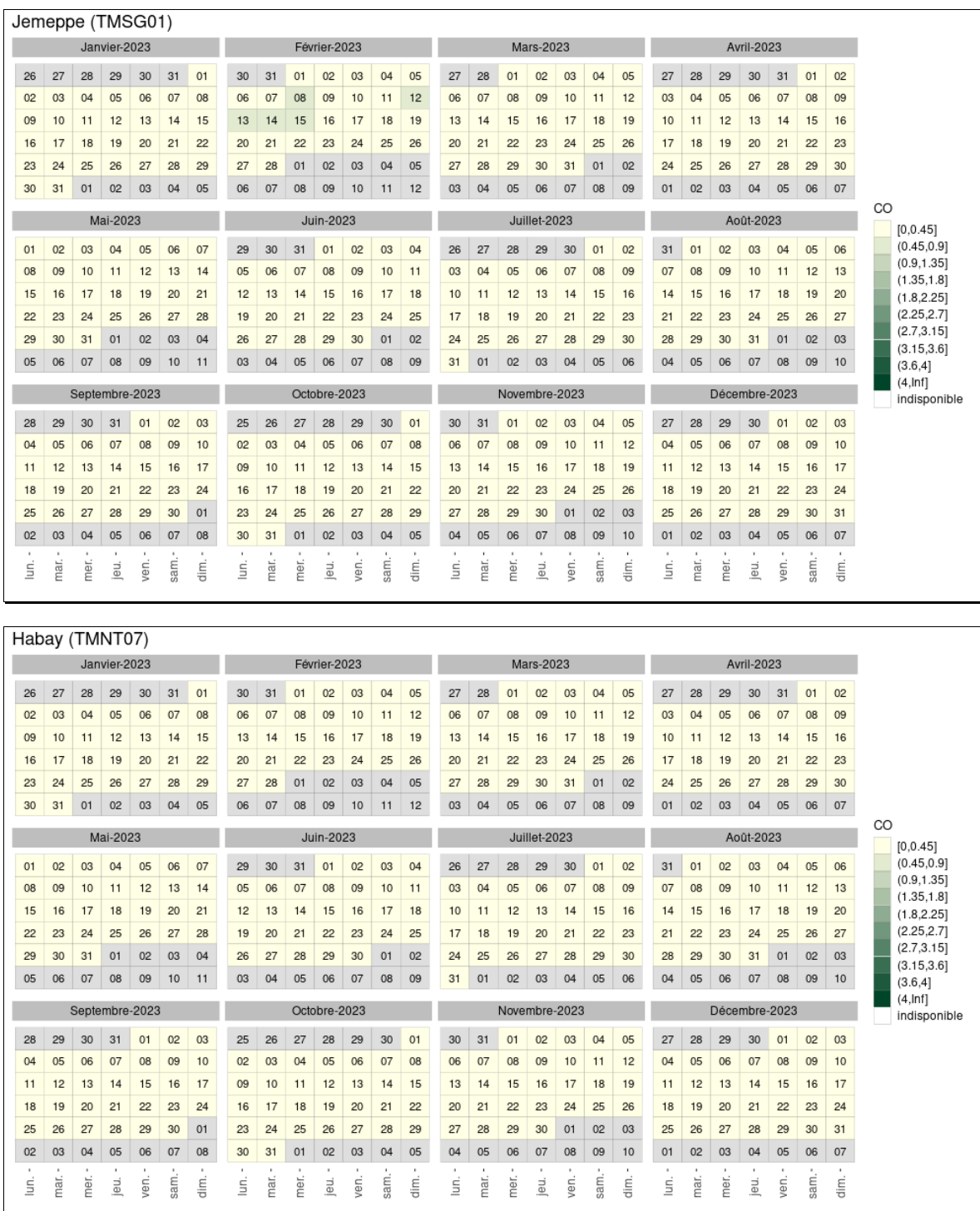


Figure 100 : Répartition au cours de l'année des maxima journaliers des moyennes 8h - Stations de Charleroi, Jemeppe et Habay

8. Les métaux

8.1. 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 est 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'abatement 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 le bassin sidérurgique liégeois, 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'aciers 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 voir l'évolution des concentrations de fond qui sont en augmentation depuis la révolution industrielle.

8.2. 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 58). Arsenic, cadmium et nickel sont, quant à eux, réglementés par la directive 2004/107/CE qui spécifie des valeurs cibles (moins contraignant). Ces deux directives ont été transposées par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 juillet 2010. Cette particularité a comme conséquence que les impositions sont différentes selon les métaux (valeur limite, valeurs cibles, ...).

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 tous les 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 58 : Métaux - Valeurs limite/cibles - Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE

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 59). 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 cancérigènes 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 $1.5 \cdot 10^{-6} \text{ (ng/m}^3\text{)}^{-1}$ 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 : $1.5 \cdot 10^{-3} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$	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) : $4 \cdot 10^{-2} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$	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 : $3.8 \cdot 10^{-4} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}$	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 cancérigène.

(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 59 : Métaux – Valeurs guides OMS et critères d'intervention et de qualité AwAC

8.3. ARSENIC

Les concentrations en arsenic sont faibles avec des différences peu marquées entre les sites (Tableau 60 et Figure 101). En milieu urbain, les concentrations moyennes tournent aux alentours de 0.25 ng/m³ à 0.45 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 0.25 ng/m³ avec une exception pour celle d'Havinnnes (périphérie de Tournai) où les niveaux sont du même ordre qu'en milieu urbain.

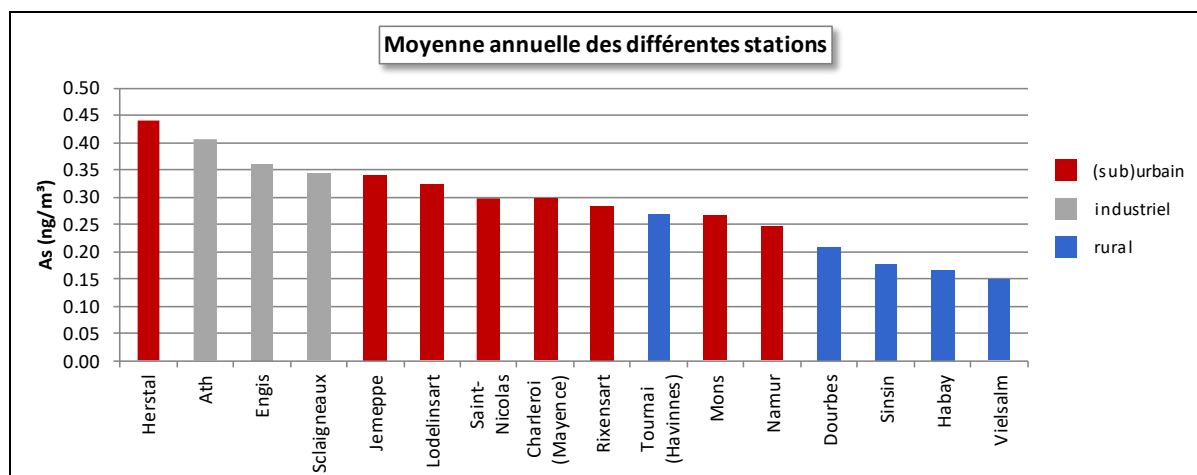


Figure 101 : Arsenic - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

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. De même, dans le bassin carolorégien, la station de Lodelinsart qui est la plus exposée par rapport aux outils industriels de Marchienne montre des concentrations légèrement supérieures à celles de la station du centre de Charleroi (bd Mayence).

Arsenic (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	361	0.41	0.25	0.58	0.79	1.05
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	0.30	0.25	0.46	0.51	0.57
EMCH03	Lodelinsart	52	0.32	0.31	0.46	0.48	0.56
EMEG01	Engis	48	0.36	0.3	0.58	0.64	0.68
EMLG02	Herstal	44	0.44	0.39	0.78	1.09	1.21
EMMO01	Mons	52	0.27	0.26	0.42	0.48	0.51
EMNM01	Namur	47	0.25	0.24	0.38	0.45	0.49
EMNT01	Dourbes	47	0.21	0.18	0.44	0.55	0.61
EMNT02	Vielsalm	50	0.15	0.14	0.24	0.37	0.4
EMNT04	Sinsin	52	0.18	0.16	0.3	0.32	0.46
EMNT05	Habay	47	0.17	0.13	0.26	0.41	0.48
EMRX01	Rixensart	51	0.28	0.28	0.46	0.55	0.66
EMSC01	Sclaigneaux	342	0.34	0.31	0.63	0.74	0.91
EMSG01	Jemeppe	52	0.34	0.32	0.53	0.63	0.79
EMSG02	Saint-Nicolas	52	0.30	0.29	0.45	0.49	0.8
EMTO01	Tournai (Havinnnes)	52	0.27	0.23	0.4	0.44	0.52

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

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

 = échantillonnage journalier

Tableau 60 : Arsenic - Statistiques 2023

Arsenic - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	0.41	0.33	0.41	0.41	0.41
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.44	0.25	0.35	0.36	0.30
EMCH03	Lodelinsart	0.49	0.28	0.41	0.41	0.32
EMEG01	Engis	0.46	0.37	0.39	0.44	0.36
EMLG02	Herstal	0.42	0.29	0.39	0.39	0.44
EMMO01	Mons	0.33	0.24	0.29	0.34	0.27
EMNM01	Namur	0.29	0.22	0.28	0.31	0.25
EMNT01	Dourbes	0.24	0.20	0.22	0.29	0.21
EMNT02	Vielsalm	0.32	0.25	0.34	0.19	0.15
EMNT04	Sinsin	0.20	0.17	0.24	0.23	0.18
EMNT05	Habay	0.19	0.16	0.17	0.19	0.17
EMRX01	Rixensart	/	/	/	0.34	0.28
EMSC01	Scلاigneaux	0.46	0.37	0.42	0.43	0.34
EMSG01	Jemeppe	0.41	0.31	0.41	0.43	0.34
EMSG02	Saint-Nicolas	0.34	0.27	0.32	0.36	0.30
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.37	0.24	0.31	0.35	0.27

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.06 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.0032 ng/m³ (hebdomadaire), 0.022 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

 = échantillonnage journalier

Tableau 61 : Arsenic - Évolution des moyennes annuelles

Arsenic – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	0.93	0.75	0.92	1.00	0.79
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.84	0.47	0.63	0.78	0.51
EMCH03	Lodelinsart	1.09	0.68	0.75	0.88	0.48
EMEG01	Engis	0.89	0.74	0.64	1.06	0.64
EMLG02	Herstal	0.70	0.56	0.72	0.91	1.09
EMMO01	Mons	0.60	0.56	0.49	0.76	0.48
EMNM01	Namur	0.53	0.47	0.47	0.84	0.45
EMNT01	Dourbes	0.50	0.48	0.39	0.72	0.55
EMNT02	Vielsalm	0.59	0.51	0.63	0.37	0.37
EMNT04	Sinsin	0.38	0.30	0.35	0.51	0.32
EMNT05	Habay	0.35	0.36	0.29	0.44	0.41
EMRX01	Rixensart	/	/	/	0.76	0.55
EMSC01	Scلاigneaux	1.04	0.76	0.80	0.91	0.74
EMSG01	Jemeppe	0.75	0.54	0.70	0.68	0.63
EMSG02	Saint-Nicolas	0.61	0.40	0.55	0.60	0.49
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.67	0.49	0.61	0.73	0.44

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.06 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.0032 ng/m³

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

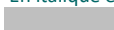
 = échantillonnage journalier

Tableau 62 : Arsenic - Évolution des centiles 95

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. 2023 ne fait pas exception et on peut sans crainte affirmer qu'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 évoluent peu d'années en années (Tableau 61). On note toutefois des concentrations plus faibles en 2020 et en 2023. Sur le plus long terme, la tendance est à la diminution comme à Namur (Figure 102). 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).

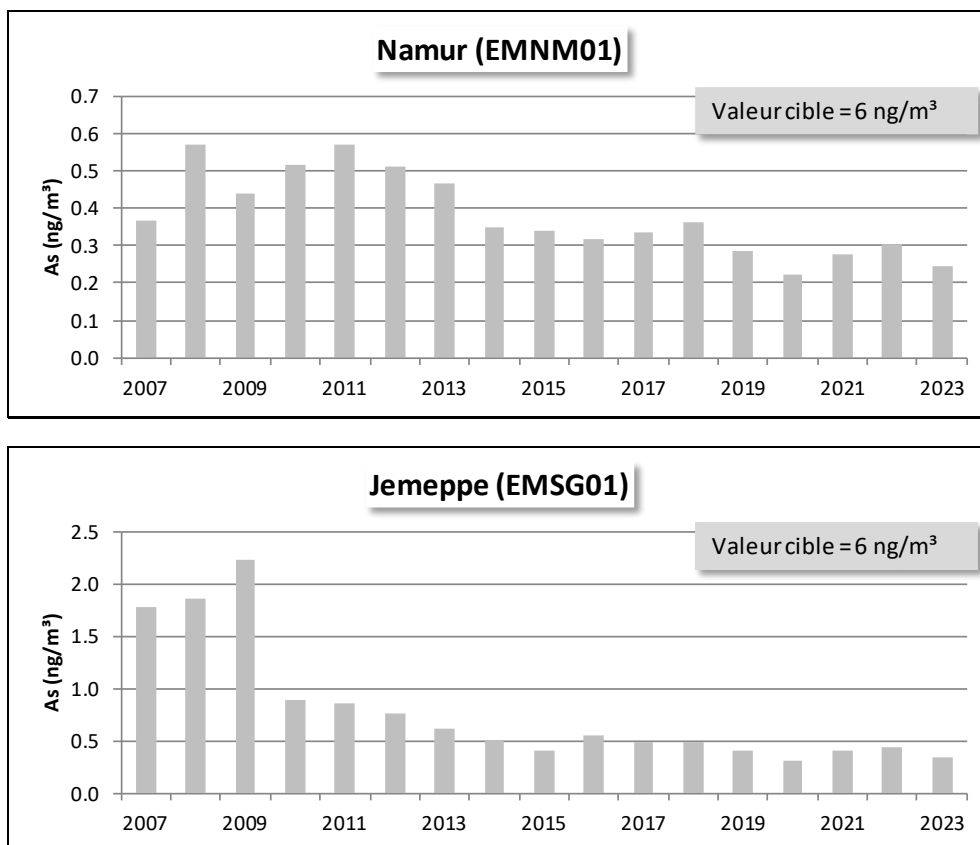


Figure 102 : Arsenic - Évolution des moyennes annuelles à Namur et Jemeppe

8.4. CADMIUM

Sur base des moyennes annuelles (Figure 103 et Tableau 63), 3 stations à caractère industriel se démarquent par des concentrations en cadmium plus élevées : Ath, Sclaigneaux et Engis.

À Ath, la station est directement sous les vents dominants venant d'une entreprise qui a produit pendant des années des dérivés du cadmium mais dont l'activité actuelle a changé. 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 8. Actuellement, on y observe encore de temps à autre des pics en cadmium (maximum de 19.31 ng/m³) ce qui explique la forte différence entre la moyenne et la médiane.

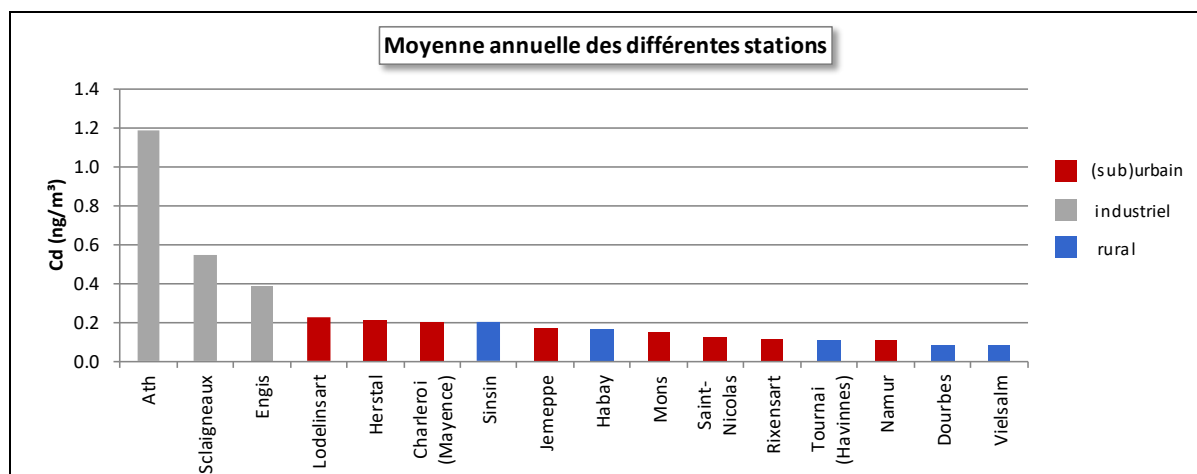


Figure 103 : Cadmium - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

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, en 2023, on observe des pics principalement lors des 5 premiers mois et lors du mois de décembre. Ces 7 dernières années, la fréquence et l'intensité de ces pics diminuent. Ainsi, en 2015, on comptabilisait 25 jours dépassant les 5 ng/m³, dont 7 jours dépassant les 50 ng/m³ et un maximum à 245 ng/m³. En 2023, on ne compte plus que 9 jours dépassant les 5 ng/m³ dont un maximum à 24.17 ng/m³, le 13 décembre. Ces diminutions se traduisent par une chute des moyennes annuelles entre 2015 et 2016 pour ensuite se stabiliser. On atteint même en 2023 un minimum depuis le début des mesures. Par rapport à 2015, la moyenne de 2023 est 14 fois moins élevée. Si on se réfère à 2011, la pire année depuis le début des mesures, la diminution est d'un facteur 44.

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 ces 4 dernières années pour atteindre un minimum en 2023.

On retrouve ensuite toutes les autres stations qu'elles soient urbaines ou rurales. On note toutefois des concentrations plus faibles aux deux stations dont le caractère rural est le plus affirmé (Dourbes et Vielsalm).

Cadmium (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	361	1.19	0.25	3.61	6.09	8.01
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	0.21	0.15	0.45	0.51	0.61
EMCH03	Lodelinsart	52	0.22	0.17	0.35	0.44	0.55
EMEG01	Engis	48	0.39	0.33	0.6	0.91	0.95
EMLG02	Herstal	44	0.21	0.14	0.31	0.52	0.87
EMMO01	Mons	52	0.15	0.11	0.29	0.32	0.65
EMNM01	Namur	47	0.11	0.08	0.16	0.21	0.25
EMNT01	Dourbes	47	0.09	0.06	0.11	0.16	0.37
EMNT02	Vielsalm	50	0.08	0.05	0.13	0.3	0.38
EMNT04	Sinsin	52	0.20	0.06	0.63	0.76	1.14
EMNT05	Habay	47	0.16	0.05	0.37	1.23	1.27
EMRX01	Rixensart	51	0.11	0.08	0.2	0.26	0.46
EMSC01	Sclaigneaux	342	0.55	0.13	0.66	2.09	6.8
EMSG01	Jemeppe	52	0.17	0.12	0.26	0.26	0.69
EMSG02	Saint-Nicolas	52	0.12	0.09	0.2	0.23	0.31
EMTO01	Tournai (Havennes)	52	0.11	0.08	0.16	0.22	0.27

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

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 63 : Cadmium - Statistiques 2023

Cadmium - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	0.74	1.58	0.86	1.01	1.19
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.35	0.27	0.26	0.23	0.21
EMCH03	Lodelinsart	0.46	0.35	0.31	0.29	0.22
EMEG01	Engis	1.35	0.74	0.52	0.58	0.39
EMLG02	Herstal	0.34	0.31	0.21	0.19	0.21
EMMO01	Mons	0.15	0.13	0.14	0.13	0.15
EMNM01	Namur	0.14	0.12	0.12	0.19	0.11
EMNT01	Dourbes	0.10	0.08	0.10	0.10	0.09
EMNT02	Vielsalm	0.14	0.11	0.12	0.06	0.08
EMNT04	Sinsin	0.08	0.09	0.08	0.08	0.20
EMNT05	Habay	0.05	0.05	0.05	0.05	0.16
EMRX01	Rixensart				0.14	0.11
EMSC01	Sclaigheaux	1.06	0.63	0.88	1.17	0.55
EMSG01	Jemeppe	0.36	0.24	0.21	0.20	0.17
EMSG02	Saint-Nicolas	0.21	0.16	0.16	0.14	0.12
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.11

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.05 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.00042 ng/m³ (hebdomadaire), 0.0029 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 64 : Cadmium - Évolution des moyennes annuelles

Cadmium – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	2.01	4.75	3.87	4.00	6.09
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.80	0.61	0.55	0.56	0.51
EMCH03	Lodelinsart	1.23	0.99	0.63	0.71	0.44
EMEG01	Engis	3.82	1.87	1.20	2.02	0.91
EMLG02	Herstal	0.82	0.83	0.51	0.54	0.52
EMMO01	Mons	0.37	0.30	0.29	0.38	0.32
EMNM01	Namur	0.31	0.22	0.21	0.73	0.21
EMNT01	Dourbes	0.21	0.16	0.21	0.22	0.16
EMNT02	Vielsalm	0.35	0.24	0.26	0.10	0.3
EMNT04	Sinsin	0.14	0.16	0.12	0.15	0.76
EMNT05	Habay	0.12	0.10	0.10	0.10	1.23
EMRX01	Rixensart				0.42	0.26
EMSC01	Sclaigheaux	2.48	1.24	1.91	3.33	2.09
EMSG01	Jemeppe	0.91	0.47	0.45	0.43	0.26
EMSG02	Saint-Nicolas	0.41	0.28	0.32	0.29	0.23
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.33	0.31	0.36	0.39	0.22

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.05 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.00042 ng/m³ (hebdomadaire), 0.0029 ng/m³ (journalière)

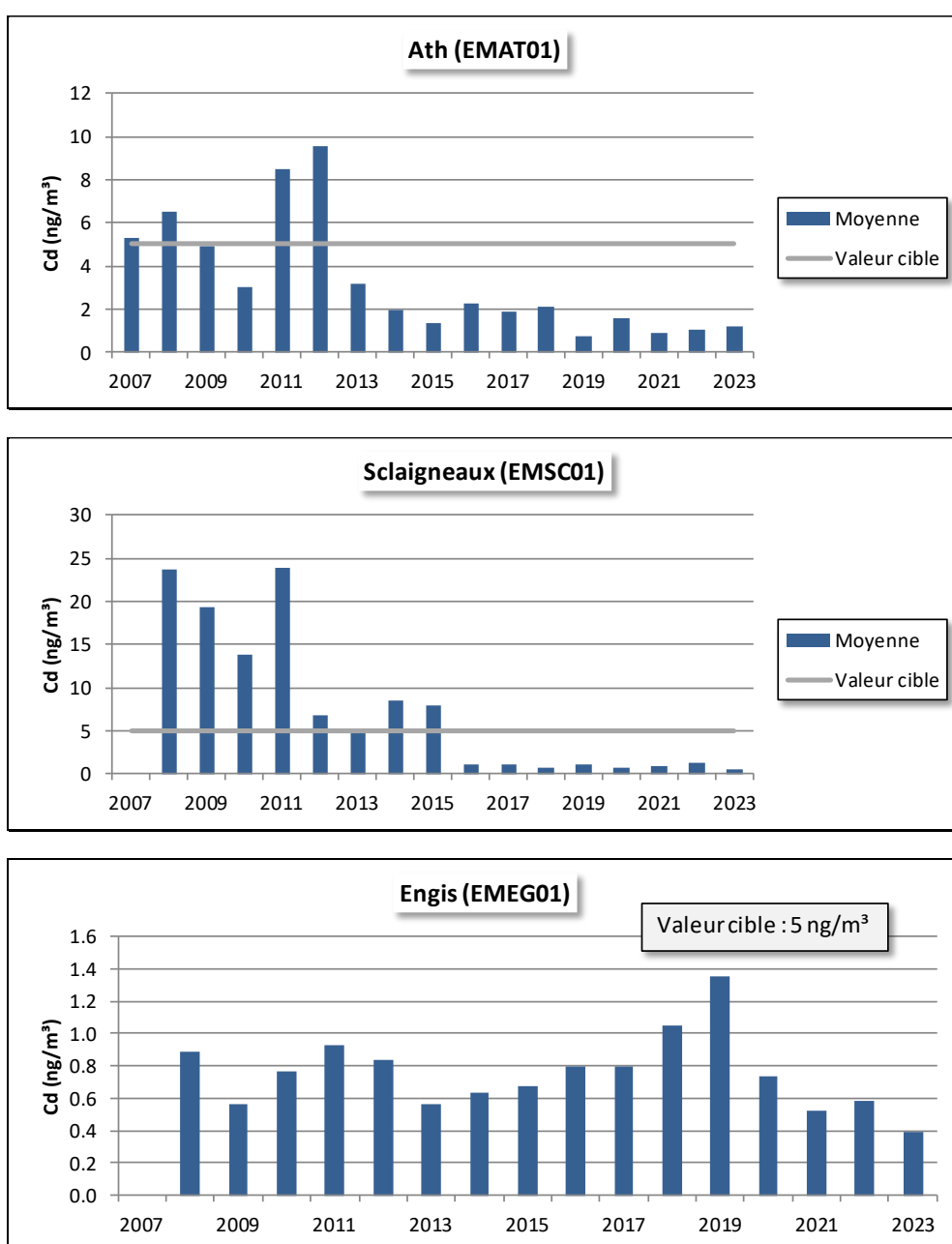
En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 65 : Cadmium - Évolution des centiles 95

Pour la huitième 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, seules deux stations ont montré des dépassements de cette valeur cible : Ath et Sclaigneaux (Figure 104). 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 11 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 huitième 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 4 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 partout respecté.



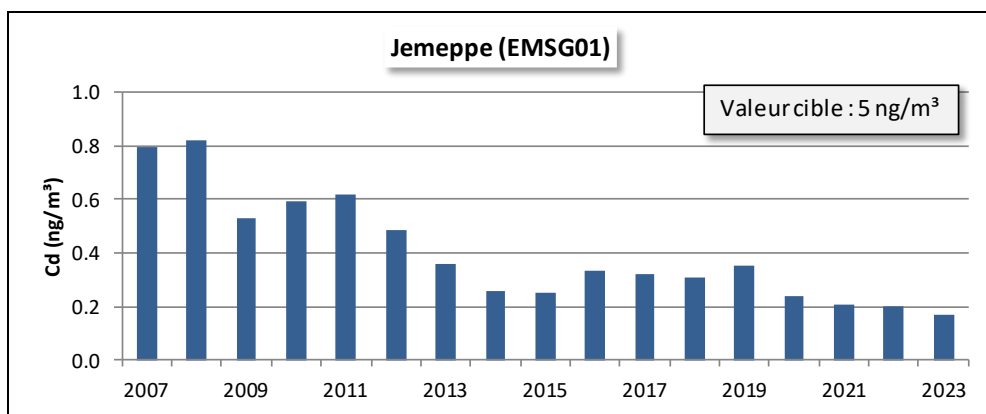


Figure 104 : Cadmium - Évolution des moyennes annuelles à Ath, Sclaigneaux, Engis et Jemeppe

8.5. CHROME

Très présent dans le bassin sidérurgique de Charleroi, les concentrations en chrome sont les plus élevées à la station de Lodelinsart, suivie de la station de Charleroi, bd Mayence (Figure 105 et Tableau 66). À Liège, l'arrêt de la phase à chaud s'est traduit par une diminution des concentrations. Ainsi, par rapport à la première année de mesure (2011), la moyenne annuelle a diminué de 70 % à Jemeppe (Figure 106). Les concentrations en chrome dans la région liégeoise sont maintenant du même ordre qu'à Mons ou Namur.

Sous l'influence d'entreprises traitant des métaux non-ferreux, la station d'Ath apparaît également comme plus polluée que les autres stations urbaines. Alors qu'en 2018 et 2019, la moyenne était à la hausse, on assiste à une chute en 2020 pour atteindre un minimum (Figure 106). Après une légère hausse en 2021, les niveaux sont relativement stables ces trois dernières années.

Les stations rurales montrent des teneurs moyennes de l'ordre de 0.5 à 1.5 ng/m³.

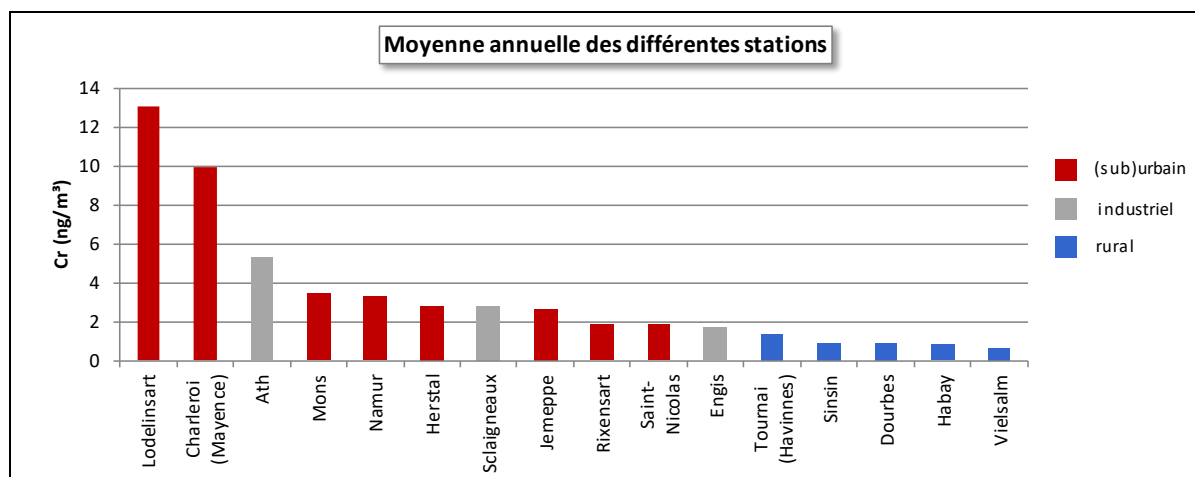


Figure 105 : Chrome - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Chrome (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Médiane (ng/m ³)	P90 (ng/m ³)	P95 (ng/m ³)	P98 (ng/m ³)
EMAT01	Ath	361	5.33	2.91	7.06	10.73	14.50
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	9.94	6.09	21.00	26.58	42.75
EMCH03	Lodelinsart	52	13.02	9.40	25.21	34.93	40.00
EMEG01	Engis	48	1.68	1.61	2.35	2.75	3.62
EMLG02	Herstal	44	2.83	2.67	4.15	5.05	8.11
EMMO01	Mons	52	3.48	2.93	5.31	7.02	9.86
EMNM01	Namur	47	3.28	3.19	4.90	5.84	6.87
EMNT01	Dourbes	47	0.93	0.80	1.68	2.16	2.20
EMNT02	Vielsalm	50	0.64	0.63	0.93	1.07	1.09
EMNT04	Sinsin	52	0.93	0.91	1.47	1.64	1.79
EMNT05	Habay	47	0.79	0.76	1.25	1.45	1.55
EMRX01	Rixensart	51	1.89	1.63	2.76	4.28	4.89
EMSC01	Scلاigneaux	342	2.78	2.40	4.58	5.56	7.35
EMSG01	Jemeppe	52	2.68	2.34	3.88	3.94	7.17
EMSG02	Saint-Nicolas	52	1.86	1.77	2.77	3.66	3.84
EMTO01	Tournai (Havannes)	52	1.36	1.05	2.42	3.17	4.28

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

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

 = échantillonnage journalier

Tableau 66 : Chrome - Statistiques 2023

Chrome - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	8.59	4.52	5.36	5.08	5.33
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	13.64	10.43	12.55	15.32	9.94
EMCH03	Lodelinsart	20.58	14.61	15.60	20.23	13.02
EMEG01	Engis	2.37	1.28	2.15	2.19	1.68
EMLG02	Herstal	3.53	2.93	3.21	3.93	2.83
EMMO01	Mons	4.61	2.80	3.78	4.11	3.48
EMNM01	Namur	3.99	3.10	3.97	4.33	3.28
EMNT01	Dourbes	1.23	1.63	1.16	1.12	0.93
EMNT02	Vielsalm	1.00	1.12	0.91	0.76	0.64
EMNT04	Sinsin	1.19	1.04	1.30	1.34	0.93
EMNT05	Habay	1.10	4.58	0.99	1.01	0.79
EMRX01	Rixensart	/	/	/	3.58	1.89
EMSC01	Scلاigneaux	5.04	< LD	4.00	3.50	2.78
EMSG01	Jemeppe	4.13	2.78	3.54	3.52	2.68
EMSG02	Saint-Nicolas	2.74	2.11	2.42	2.39	1.86
EMTO01	Tournai (Havannes)	1.82	2.04	1.58	1.78	1.36

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.631 ng/m³ (hebdomadaire), 4.42 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.32 ng/m³

(hebdomadaire), 2.238 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

 = échantillonnage journalier

Tableau 67 : Chrome - Évolution des moyennes annuelles

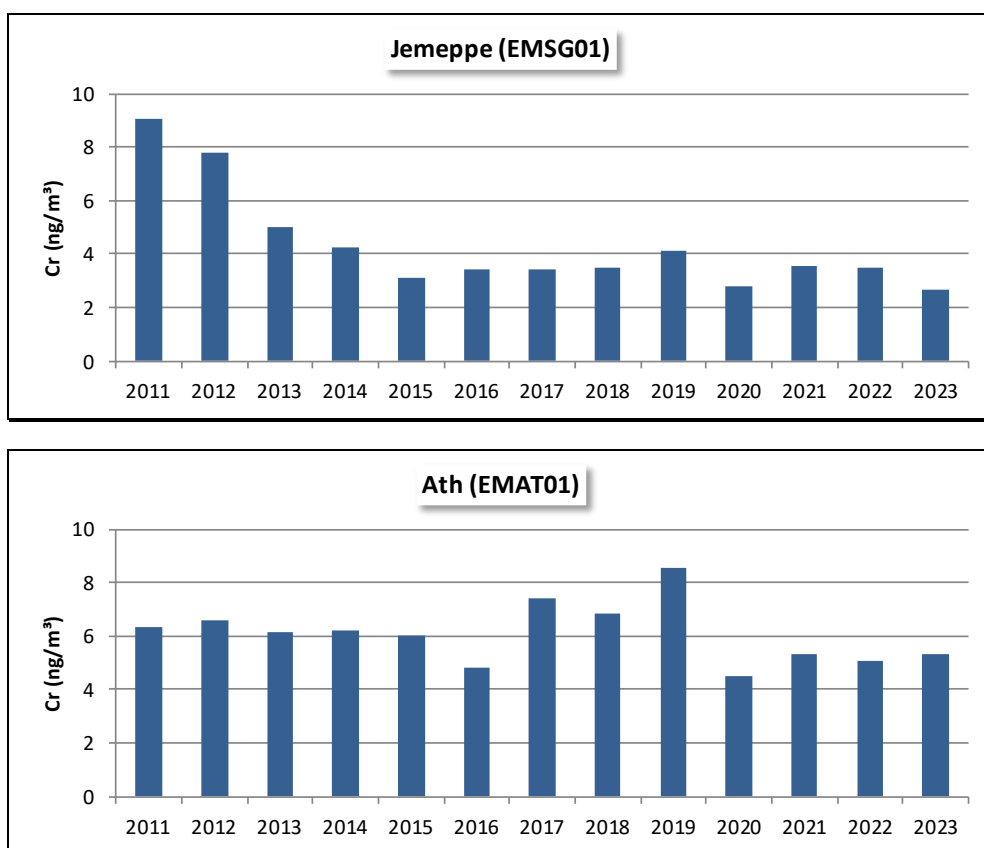
Chrome – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	25.03	10.50	13.11	12.20	10.73
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	31.82	31.37	25.30	43.12	26.58
EMCH03	Lodelinsart	55.08	35.05	42.56	56.87	34.93
EMEG01	Engis	4.51	2.83	4.15	4.12	2.75
EMLG02	Herstal	6.53	5.36	6.18	7.14	5.05
EMMO01	Mons	8.45	4.56	8.07	8.38	7.02
EMNM01	Namur	6.21	5.64	6.43	10.08	5.84
EMNT01	Dourbes	2.45	3.56	2.33	2.28	2.16
EMNT02	Vielsalm	1.56	3.13	2.27	1.43	1.07
EMNT04	Sinsin	2.00	1.99	2.11	2.67	1.64
EMNT05	Habay	1.65	4.51	1.62	1.56	1.45
EMRX01	Rixensart	/	/	/	9.68	4.28
EMSC01	Sclaigneaux	10.18	7.24	8.75	7.21	5.56
EMSG01	Jemeppe	11.50	4.83	9.00	7.42	3.94
EMSG02	Saint-Nicolas	4.98	3.79	4.30	4.31	3.66
EMTO01	Tournai (Havannes)	3.31	4.69	2.62	3.36	3.17

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.631 ng/m³ (hebdomadaire), 4.42 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.32 ng/m³ (hebdomadaire), 2.238 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 68 : Chrome - Évolution des centiles 95



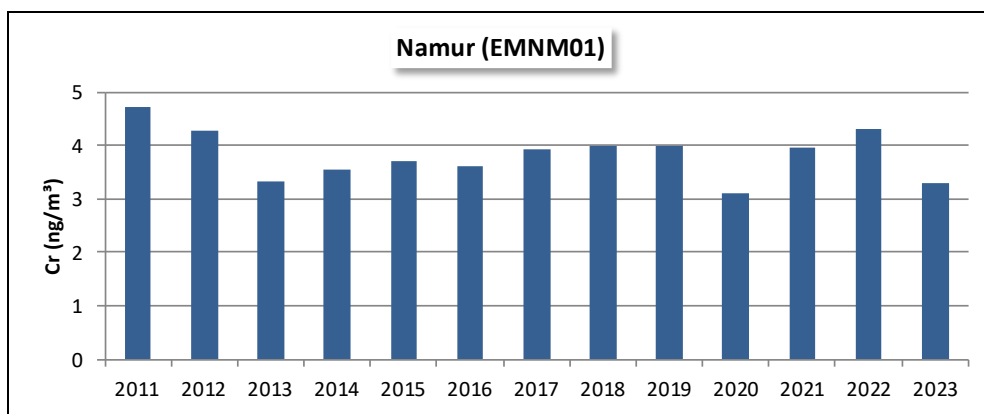


Figure 106 : Chrome - Évolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Ath et Namur

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 cancérigène. 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.

8.6. 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 2023, des maxima aux stations de Mons et de Jemeppe (Figure 107 et Tableau 69). 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 de sorte qu'une majorité de stations atteignent des minima depuis le début des mesures.

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 intenses en cuivre avec un maximum à 139.87 ng/m³ le 09/02/2023. On retrouve également des périodes avec des concentrations comparables à celles observées en milieu rural lors des périodes de fermeture de l'entreprise incriminée. De même, l'arrêt de l'entreprise les weekends se traduit à la station de mesure par un profil hebdomadaire des concentrations en cuivre très marqué, avec une baisse des concentrations les weekends (Figure 108).

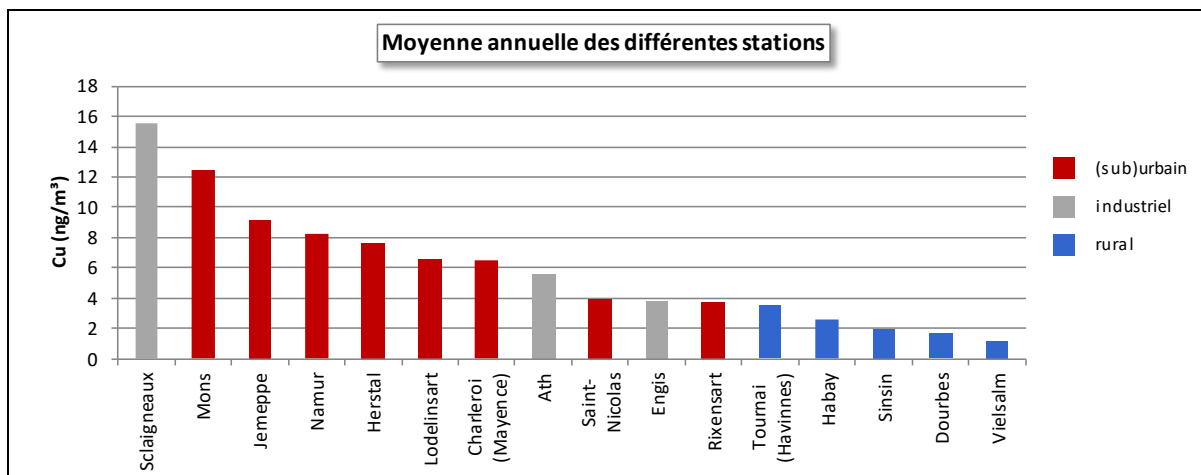


Figure 107 : Cuivre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Cuivre (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	361	5.54	<LD	10.36	14.27	20.33
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	6.48	6.01	9.58	9.85	13.62
EMCH03	Lodelinsart	52	6.55	5.97	9.52	10.52	13.23
EMEG01	Engis	48	3.83	3.24	6.05	8.12	9.75
EMLG02	Herstal	44	7.68	6.16	15.12	17.96	23.07
EMMO01	Mons	52	12.47	11.76	21.02	25.81	28.19
EMNM01	Namur	47	8.25	8.05	11.13	14.78	18.52
EMNT01	Dourbes	47	1.62	1.28	2.52	3.05	3.77
EMNT02	Vielsalm	50	1.12	1.06	1.77	1.96	1.98
EMNT04	Sinsin	52	1.98	1.71	3.36	3.65	4.20
EMNT05	Habay	47	2.55	2.37	4.05	4.48	4.98
EMRX01	Rixensart	51	3.68	3.31	5.75	5.87	7.73
EMSC01	Sclaigneaux	342	15.59	8.91	38.32	49.69	86.58
EMSG01	Jemeppe	52	9.18	6.97	15.64	17.15	39.32
EMSG02	Saint-Nicolas	52	3.93	3.31	6.04	7.32	10.67
EMTO01	Tournai (Havennes)	52	3.47	3.17	5.42	5.54	6.32

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

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

 = échantillonnage journalier

Tableau 69 : Cuivre - Statistiques 2023

Cuivre - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	10.44	7.05	10.35	8.05	5.54
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	(12.30)	8.31	9.14	8.95	6.48
EMCH03	Lodelinsart	(14.17)	8.35	10.17	9.11	6.55
EMEG01	Engis	(6.97)	4.55	5.34	10.15	3.83
EMLG02	Herstal	(14.58)	11.90	10.88	10.35	7.68
EMMO01	Mons	(21.67)	11.85	14.58	14.83	12.47
EMNM01	Namur	15.10	10.42	11.86	12.21	8.25
EMNT01	Dourbes	(2.61)	2.11	2.36	2.04	1.62
EMNT02	Vielsalm	(1.91)	1.57	1.87	1.37	1.12
EMNT04	Sinsin	3.18	2.54	3.04	2.67	1.98
EMNT05	Habay	(4.47)	3.59	5.51	4.16	2.55
EMRX01	Rixensart	/	/		5.16	3.68
EMSC01	Sc-laig-neaux	(20.59)	15.04	18.47	18.50	15.59
EMSG01	Jemeppe	(16.49)	10.12	11.77	11.23	9.18
EMSG02	Saint-Nicolas	(8.22)	5.84	6.20	5.88	3.93
EMTO01	Tournai (Havannes)	(5.23)	3.84	4.38	4.52	3.47

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.777 ng/m³ (hebdomadaire), 5.44 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.7 ng/m³ (hebdomadaire), 4.902 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 70 : Cuivre - Évolution des moyennes annuelles

Cuivre – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	23.97	15.68	20.19	22.21	14.27
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	(27.25)	15.76	14.72	12.81	9.85
EMCH03	Lodelinsart	(30.30)	16.77	21.18	16.25	10.52
EMEG01	Engis	(14.11)	10.11	11.90	13.17	8.12
EMLG02	Herstal	(35.63)	29.30	21.15	24.49	17.96
EMMO01	Mons	(45.05)	21.16	25.62	27.08	25.81
EMNM01	Namur	28.01	20.70	18.69	23.25	14.78
EMNT01	Dourbes	(4.83)	5.31	4.21	4.39	3.05
EMNT02	Vielsalm	(3.11)	2.56	3.11	2.56	1.96
EMNT04	Sinsin	5.20	4.35	5.12	4.59	3.65
EMNT05	Habay	(8.08)	6.69	9.57	8.55	4.48
EMRX01	Rixensart	/	/	/	11.77	5.87
EMSC01	Sc-laig-neaux	(64.36)	44.84	48.40	52.39	49.69
EMSG01	Jemeppe	(48.11)	22.62	19.03	21.58	17.15
EMSG02	Saint-Nicolas	(15.27)	11.97	12.55	13.84	7.32
EMTO01	Tournai (Havannes)	(8.78)	5.79	7.23	7.39	5.54

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.777 ng/m³ (hebdomadaire), 5.44 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.7 ng/m³ (hebdomadaire), 4.902 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 71 : Cuivre - Évolution des centiles 95

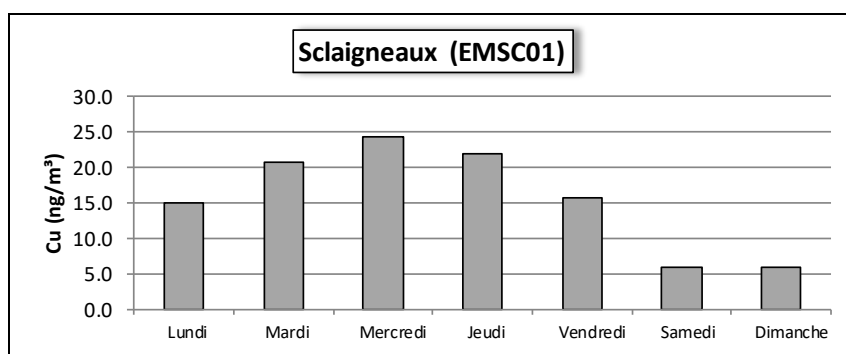


Figure 108 : Cuivre - Semaine moyenne - Station de Sc-laig-neaux

Sur le long terme, il est difficile de dégager une tendance pour la station de Mons (Figure 109). On constate néanmoins une forte baisse ces 4 dernières années. À Namur, on enregistre une lente diminution et de nouveau, une forte baisse 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. Entre le début des mesures (2011) et 2023 la moyenne aura diminué de 51 %.

Au niveau européen, le cuivre ne fait actuellement l'objet d'aucune réglementation. 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.

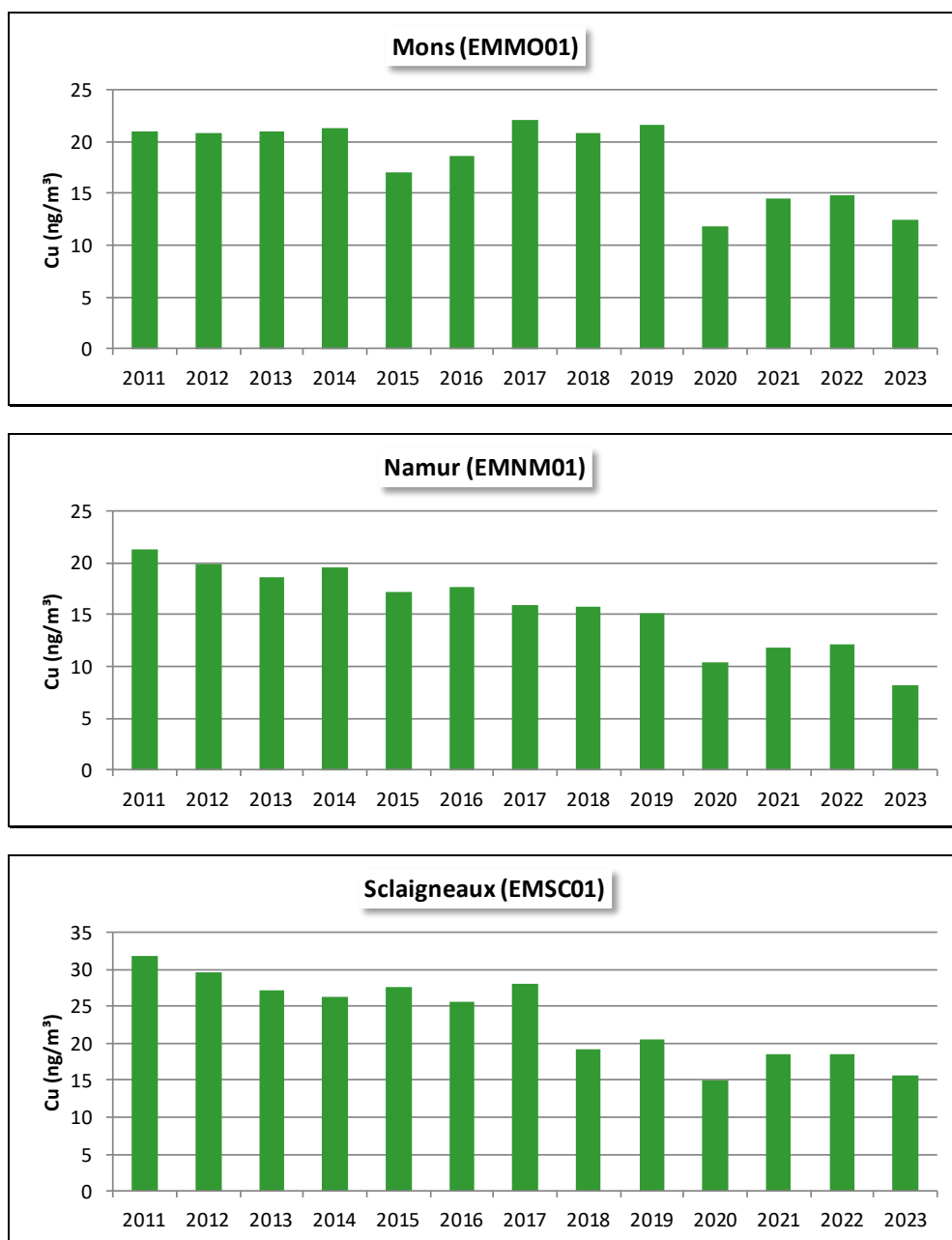


Figure 109 : Cuivre - Évolution des moyennes annuelles à Mons, Namur et Sclaigneaux

8.7. NICKEL

Sur base des résultats de 2023, on peut classer les stations en trois grands groupes selon les niveaux en nickel. Dans le premier groupe trois stations se distinguent par des niveaux nettement plus élevés : Lodelinsart, Charleroi, bd Mayence et Ath (Figure 110, Tableau 72). 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 (Figure 111), de même que la rose de pollution (Figure 112) ne laisse aucun doute quant à l'origine industrielle.

Le second groupe se compose des stations dont la moyenne se situe entre 0.75 et 1.6 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 0.75 ng/m³. Une fois de plus, la station d'Havannes se distingue par des concentrations plus élevées et proches de celles d'un milieu urbain.

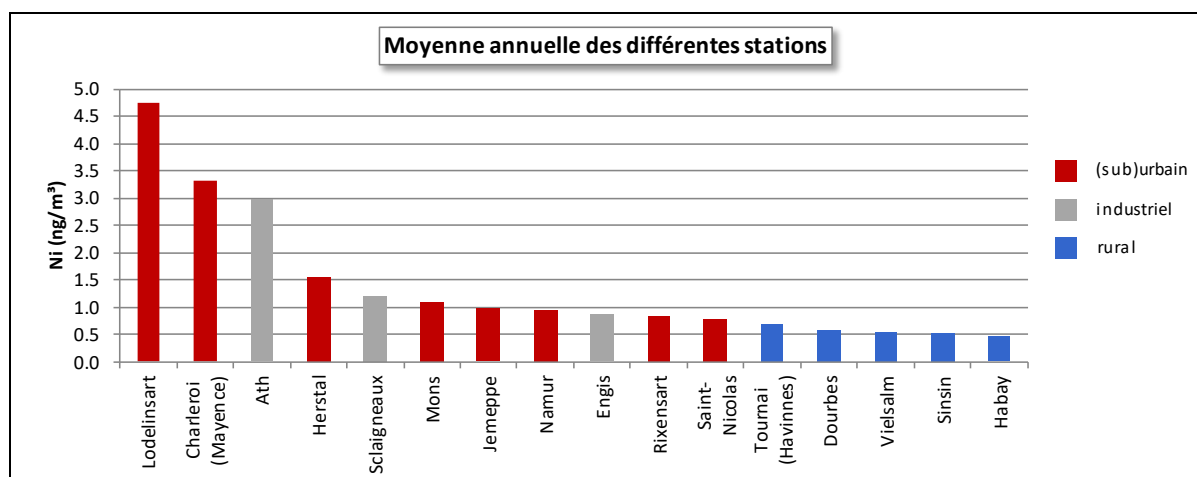


Figure 110 : Nickel - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Nickel (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	361	2.98	1.29	4.76	8.10	12.80
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	3.32	2.48	6.57	7.72	9.38
EMCH03	Lodelinsart	52	4.75	3.99	9.69	10.19	14.71
EMEG01	Engis	48	0.87	0.83	1.23	1.62	1.85
EMLG02	Herstal	44	1.56	1.11	2.10	6.69	7.15
EMMO01	Mons	52	1.08	0.91	1.71	2.55	3.03
EMNM01	Namur	47	0.95	0.86	1.42	1.89	1.90
EMNT01	Dourbes	47	0.59	0.50	0.98	1.38	1.82
EMNT02	Vielsalm	50	0.55	0.45	0.75	1.83	2.46
EMNT04	Sinsin	52	0.53	0.47	0.85	0.87	1.15
EMNT05	Habay	47	0.45	0.39	0.74	0.97	1.10
EMRX01	Rixensart	51	0.82	0.77	1.42	1.48	1.81
EMSC01	Sclaigneaux	342	1.22	1.05	2.05	2.47	3.45
EMSG01	Jemeppe	52	0.98	0.81	1.48	1.79	2.48
EMSG02	Saint-Nicolas	52	0.78	0.66	1.27	1.31	1.70
EMTO01	Tournai (Havannes)	52	0.70	0.66	1.07	1.26	1.60

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

□ = échantillonnage journalier

Tableau 72 : Nickel - Statistiques 2023

De 2018 à 2020, nous avons connu des difficultés au niveau de la mesure du nickel dans l'air, se traduisant par des pics incompatibles avec l'historique des stations. Après avoir renforcé l'entretien des systèmes de prélèvement, le phénomène a disparu à partir de 2021. C'est pourquoi, les résultats des stations pour lesquelles nous émettons des réserves sont repris en rouge clair dans les Tableaux 73 et 74.

Nickel - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	6.86	3.09	4.82	4.13	2.98
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	4.35	3.68	4.24	5.42	3.32
EMCH03	Lodelinsart	9.62	4.93	5.73	7.77	4.75
EMEG01	Engis	1.38	0.96	1.25	1.18	0.87
EMLG02	Herstal	1.43	1.17	1.15	1.56	1.56
EMMO01	Mons	1.58	1.13	1.31	1.35	1.08
EMNM01	Namur	1.48	1.03	1.33	1.36	0.95
EMNT01	Dourbes	1.43	1.00	0.76	0.58	0.59
EMNT02	Vielsalm	1.77	0.79	0.67	0.56	0.55
EMNT04	Sinsin	1.11	0.62	0.82	0.61	0.53
EMNT05	Habay	1.67	2.58	0.57	0.54	0.45
EMRX01	Rixensart	/	/	/	1.57	0.82
EMSC01	Scلاigneaux	1.71	< LD	1.68	1.63	1.22
EMSG01	Jemeppe	1.43	1.10	1.25	1.14	0.98
EMSG02	Saint-Nicolas	1.52	0.99	1.04	0.95	0.78
EMTO01	Tournai (Havannes)	1.13	1.20	0.92	0.93	0.70

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.211 ng/m³ (hebdomadaire), 1.48 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.127 ng/m³ (hebdomadaire), 0.886 ng/m³ (journalière)

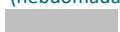
 = échantillonnage journalier

 À prendre avec réserves.

Tableau 73 : Nickel - Évolution des moyennes annuelles

Nickel – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	22.36	11.38	17.88	13.86	8.10
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	10.62	10.27	8.98	15.71	7.72
EMCH03	Lodelinsart	45.28	11.08	14.32	22.82	10.19
EMEG01	Engis	2.58	1.73	2.77	1.84	1.62
EMLG02	Herstal	2.35	2.01	2.21	5.10	6.69
EMMO01	Mons	2.93	2.12	2.82	3.01	2.55
EMNM01	Namur	3.25	1.73	2.52	3.48	1.89
EMNT01	Dourbes	2.66	2.05	1.99	1.22	1.38
EMNT02	Vielsalm	8.51	2.27	1.43	1.13	1.83
EMNT04	Sinsin	3.77	1.03	1.60	1.20	0.87
EMNT05	Habay	6.49	2.38	1.01	0.85	0.97
EMRX01	Rixensart	/	/	/	4.17	1.48
EMSC01	Scلاigneaux	3.65	2.69	3.48	3.18	2.47
EMSG01	Jemeppe	3.74	1.83	2.38	1.95	1.79
EMSG02	Saint-Nicolas	3.07	1.47	1.67	1.56	1.31
EMTO01	Tournai (Havannes)	2.18	2.89	1.49	1.61	1.26

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.211 ng/m³ (hebdomadaire), 1.48 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.127 ng/m³ (hebdomadaire), 0.886 ng/m³ (journalière)

 = échantillonnage journalier

 À prendre avec réserves.

Tableau 74 : Nickel - Évolution des centiles 95

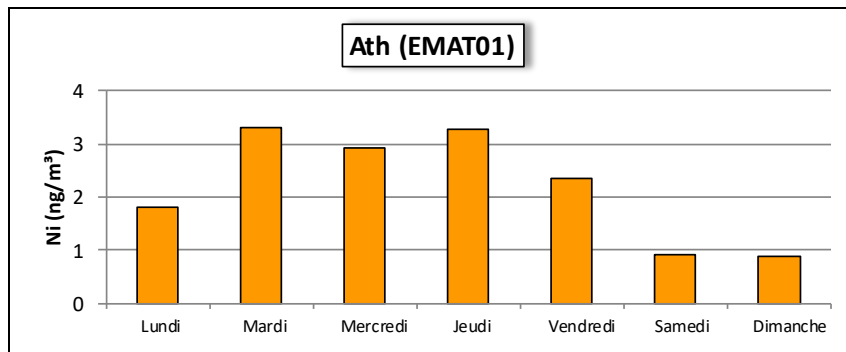


Figure 111 : Nickel - Semaine moyenne - Station d'Ath

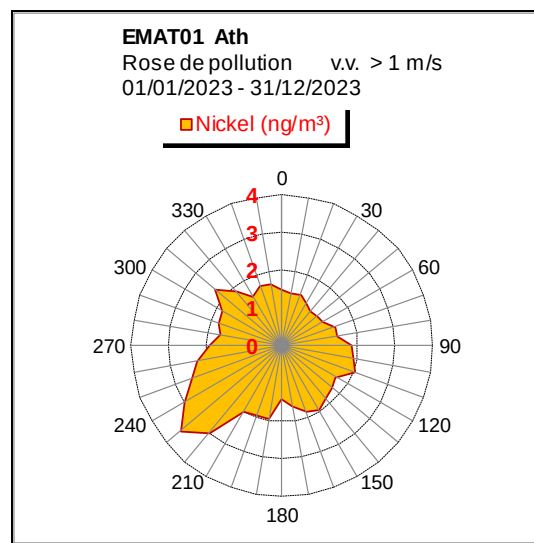


Figure 112 : Nickel - Rose de pollution - Station d'Ath

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, Ath et Charleroi, bd Mayence dépassent toujours le critère de qualité AwAC de 2.5 ng/m³.

Depuis l'arrêt de la sidérurgie intégrée, les niveaux baissent. La Figure 113 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 73 % entre le début des mesures en 2007 et 2023.

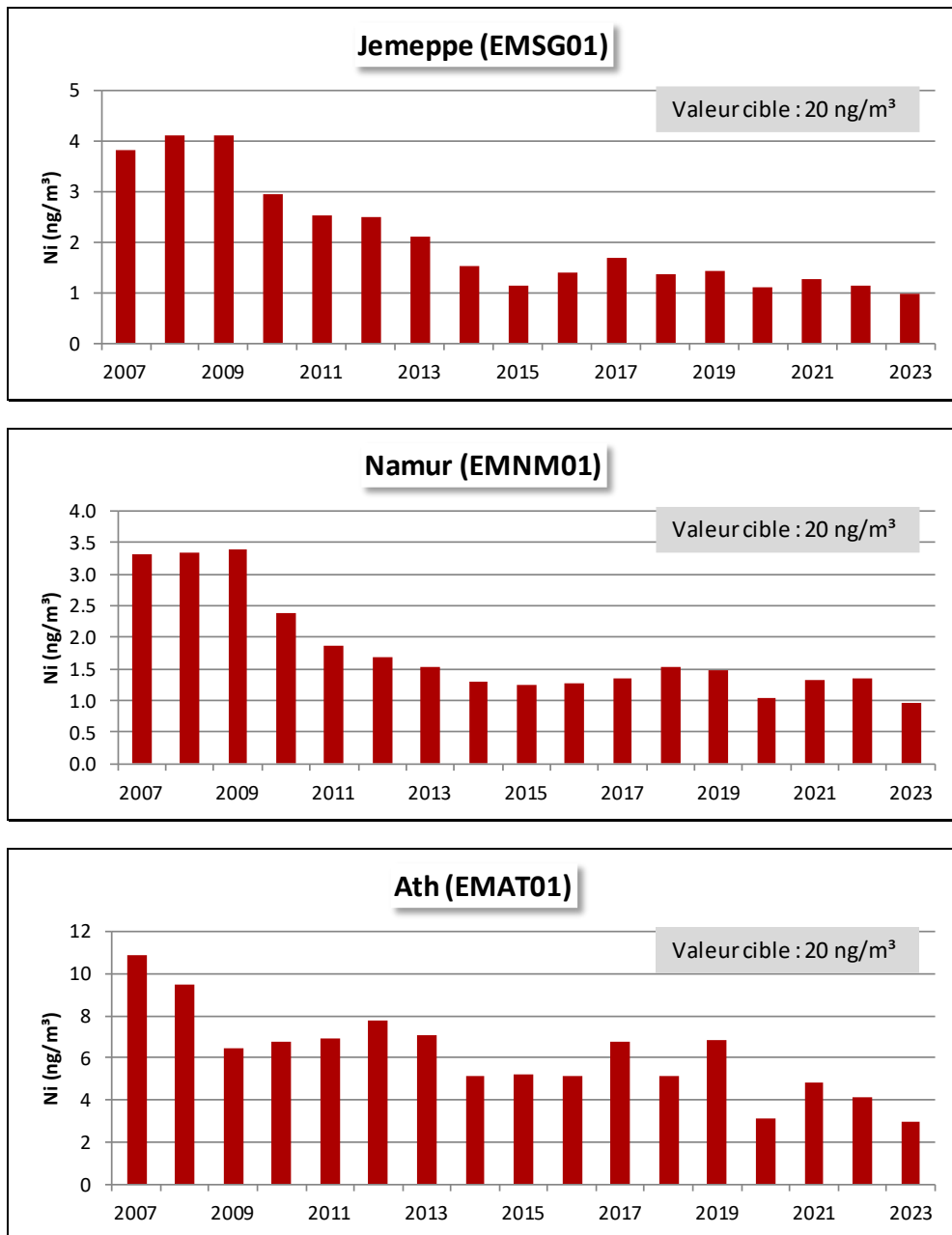


Figure 113 : Nickel - Évolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Namur et Ath

8.8. PLOMB

En 2023, la station la plus exposée au plomb est la station d'Engis (Figure 114 et Tableau 75). 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 2023 aura diminué de 79 %.

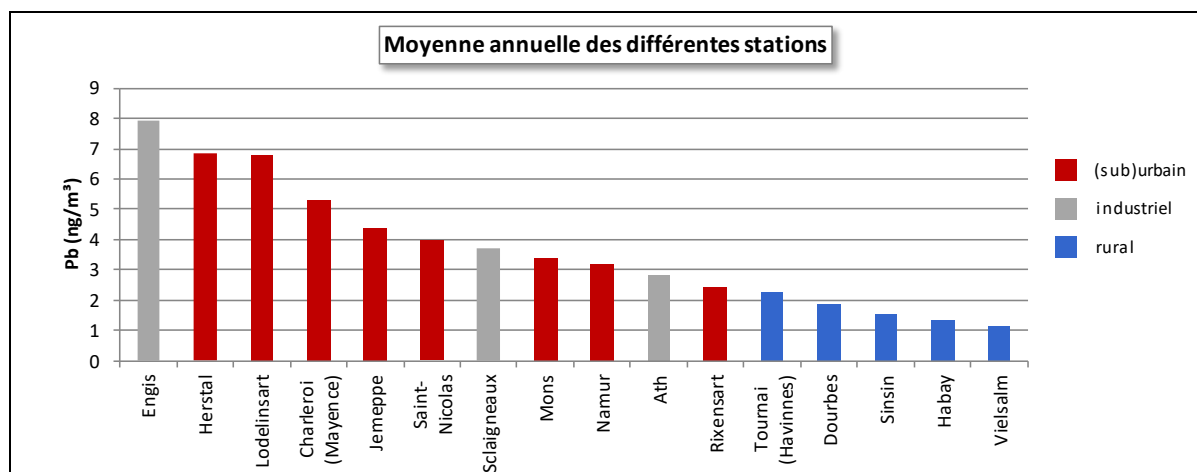


Figure 114 : Plomb - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

A Herstal, la station qui est sous l'influence des entreprises installées sur l'île Monsin est la seule à voir sa moyenne augmenter par rapport à 2022 alors que toutes les autres stations enregistrent une nette diminution pour atteindre en 2023 des minima depuis le début des mesures.

On retrouve ensuite les deux stations de Charleroi avec des teneurs en plomb 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. A 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 88 % sur la même période.

À Sclaigneaux, on observait de temps en temps des pics intenses (parfois de plusieurs centaines de ng/m³) en plomb. Depuis la mi-2017, ces pics sont devenus rares et d'intensité bien moindres de sorte que les moyennes annuelles ont diminué pour atteindre un minimum en 2023. Entre 2008 (début des mesures) et 2023, la moyenne aura ainsi diminué de 84 %.

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). Fin 2016, début 2017, on observe de nouveau des pics en plomb avec, comme conséquence, une augmentation des moyennes annuelles qui restent cependant bien en-dessous des niveaux atteints avant 2013. La tendance repart ensuite à la baisse pour atteindre un minimum en 2023. Les concentrations en plomb à Ath 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 et 2.5 ng/m³. On retrouve un maximum à la station d'Havannes et un minimum à Vielsalm.

Plomb (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	361	2.83	2.16	5.18	6.83	10.47
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	5.30	4.33	9.03	12.47	22.38
EMCH03	Lodelinsart	52	6.79	4.90	10.52	16.77	27.18
EMEG01	Engis	48	7.91	5.85	12.72	19.62	28.12
EMLG02	Herstal	44	6.84	5.00	15.77	17.50	18.95
EMMO01	Mons	52	3.39	2.76	5.75	7.98	10.20
EMNM01	Namur	47	3.18	2.47	5.86	7.95	7.99
EMNT01	Dourbes	47	1.88	1.73	3.02	4.65	5.02
EMNT02	Vielsalm	50	1.15	1.10	1.79	2.23	2.42
EMNT04	Sinsin	52	1.57	1.37	2.60	3.18	4.34
EMNT05	Habay	47	1.33	1.16	2.19	2.91	3.10
EMRX01	Rixensart	51	2.40	1.86	4.87	5.39	6.20
EMSC01	Scلاigneaux	342	3.71	2.66	6.99	9.98	16.97
EMSG01	Jemeppe	52	4.38	3.59	6.75	10.07	11.37
EMSG02	Saint-Nicolas	52	3.97	3.53	5.63	6.54	9.57
EMTO01	Tournai (Havannes)	52	2.27	1.88	3.85	4.12	5.68

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

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

 = échantillonnage journalier

Tableau 75 : Plomb - Statistiques 2023

Plomb - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	5.24	3.71	4.42	4.24	2.83
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	10.81	7.87	7.57	7.15	5.30
EMCH03	Lodelinsart	14.99	8.82	10.10	9.01	6.79
EMEG01	Engis	13.81	11.49	9.80	10.00	7.91
EMLG02	Herstal	9.90	6.55	6.32	6.74	6.84
EMMO01	Mons	4.76	4.59	4.48	4.89	3.39
EMNM01	Namur	3.98	3.39	3.74	4.73	3.18
EMNT01	Dourbes	2.44	1.95	2.59	2.72	1.88
EMNT02	Vielsalm	1.92	1.95	2.55	1.91	1.15
EMNT04	Sinsin	2.48	2.11	2.16	2.28	1.57
EMNT05	Habay	2.09	1.86	2.13	1.95	1.33
EMRX01	Rixensart	/	/	/	3.68	2.40
EMSC01	Scلاigneaux	5.65	4.78	4.77	4.83	3.71
EMSG01	Jemeppe	7.86	8.14	6.73	7.35	4.38
EMSG02	Saint-Nicolas	5.99	5.50	5.17	5.55	3.97
EMTO01	Tournai (Havannes)	3.84	3.29	3.51	3.43	2.27

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.211 ng/m³ (hebdomadaire), 1.47 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.027 ng/m³ (hebdomadaire), 0.191 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

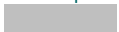
 = échantillonnage journalier

Tableau 76 : Plomb - Évolution des moyennes annuelles

Plomb – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	12.54	10.17	11.17	10.62	6.83
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	23.43	13.53	14.94	12.5	12.47
EMCH03	Lodelinsart	40.74	19.38	17.7	23.77	16.77
EMEG01	Engis	31.83	23.83	22.05	28.35	19.62
EMLG02	Herstal	19.67	13.46	12.11	15.32	17.50
EMMO01	Mons	10.50	8.89	8.49	12.07	7.98
EMNM01	Namur	7.50	6.64	6.43	16.29	7.95
EMNT01	Dourbes	5.07	3.40	4.54	6.1	4.65
EMNT02	Vielsalm	3.28	3.46	6.34	3.56	2.23
EMNT04	Sinsin	5.06	4.09	4.03	5.29	3.18
EMNT05	Habay	4.23	4.84	5.24	4.04	2.91
EMRX01	Rixensart	/	/	/	8.57	5.39
EMSC01	Sclaigheux	14.67	11.54	11.48	12.80	9.98
EMSG01	Jemeppe	18.20	17.13	13.83	15.33	10.07
EMSG02	Saint-Nicolas	11.64	10.05	9.47	9.53	6.54
EMTO01	Tournai (Havannes)	7.89	7.26	7.92	7.6	4.12

Limite de détection : avant 2021, LD = 0.211 ng/m³ (hebdomadaire), 1.47 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.027 ng/m³ (hebdomadaire), 0.191 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 77 : Plomb - Évolution des centiles 95

La valeur limite européenne pour la protection de la santé (500 ng/m³ 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 2023 (Engis) est 63 fois inférieure à la valeur limite. De même, le critère de qualité défini par l'AwAC (100 ng/m³ en valeur journalière) est respecté à Ath et Sclaigheux (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.

L'évolution de la pollution atmosphérique par le plomb est une bonne illustration de l'impact de décisions politiques. En effet, avant l'interdiction 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. Pour illustrer cette diminution, nous avons repris à la Figure 115, l'évolution des concentrations en plomb d'une ancienne station urbaine avec un fort trafic (mesure sur le total des particules – TSP).

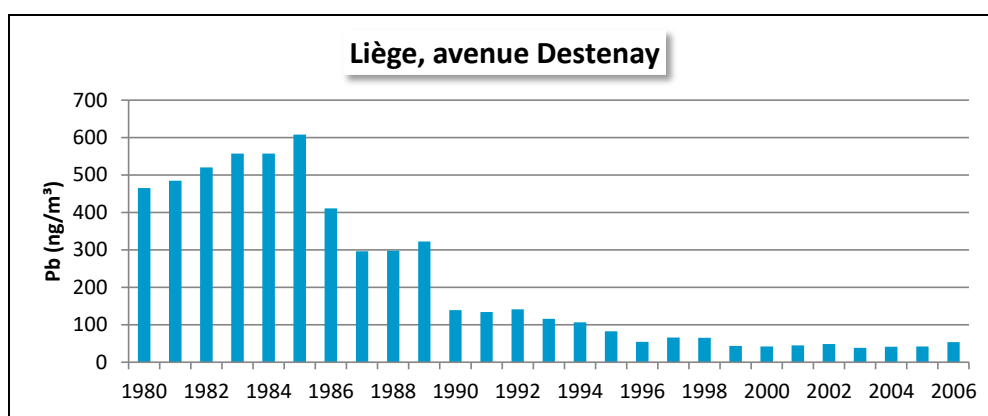


Figure 115 : Évolution à long terme des concentrations en plomb (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) - Station de Liège, avenue Destenay

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 116). À Ath, on observe clairement la diminution consécutive de l'arrêt de la production de dérivés du plomb.

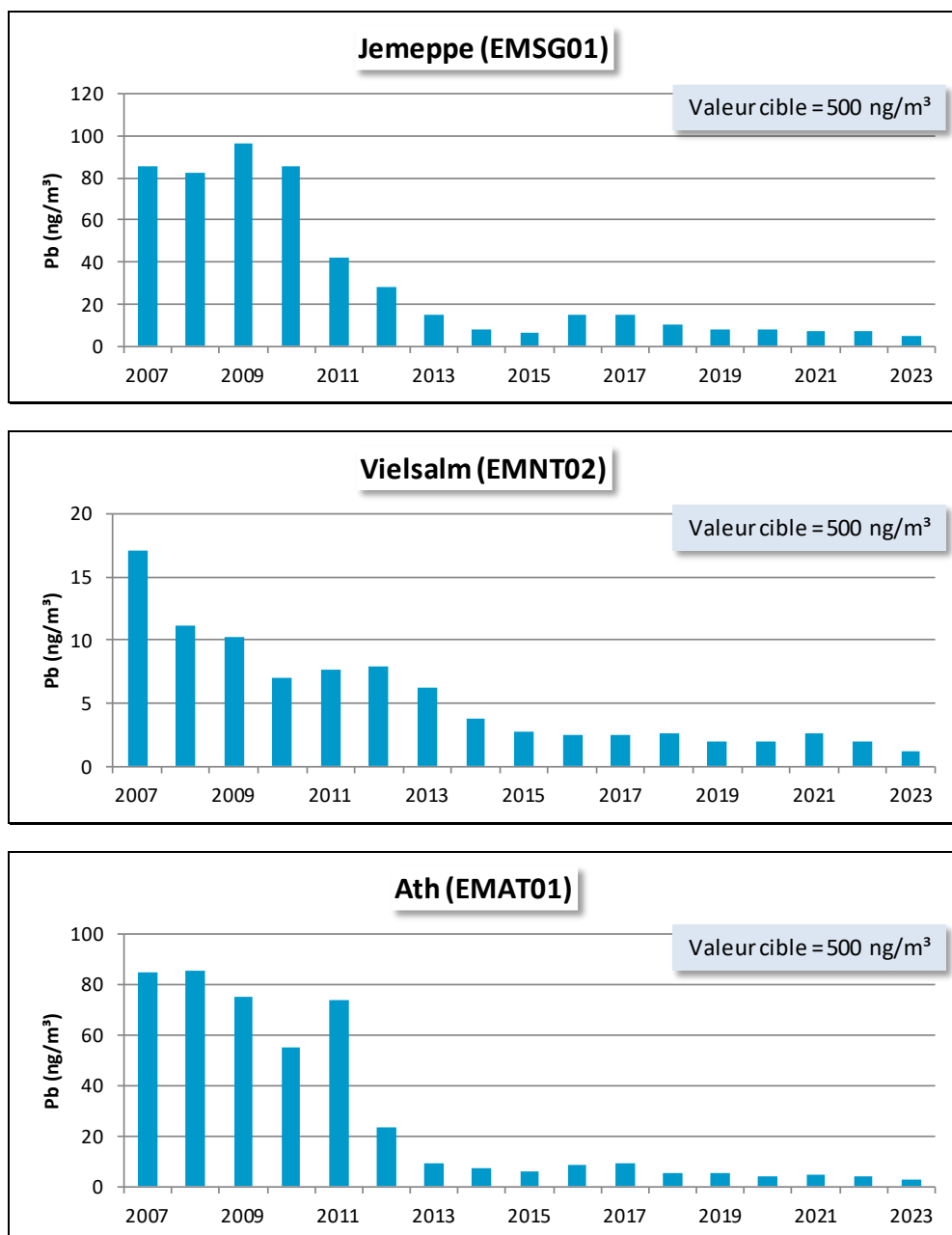


Figure 116 : Évolution à long terme des concentrations en plomb (PM10) - Stations de Jemeppe, Vielsalm et Ath

8.9. ZINC

Les concentrations en zinc varient fortement en fonction du milieu (Tableau 78 et Figure 117). 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.

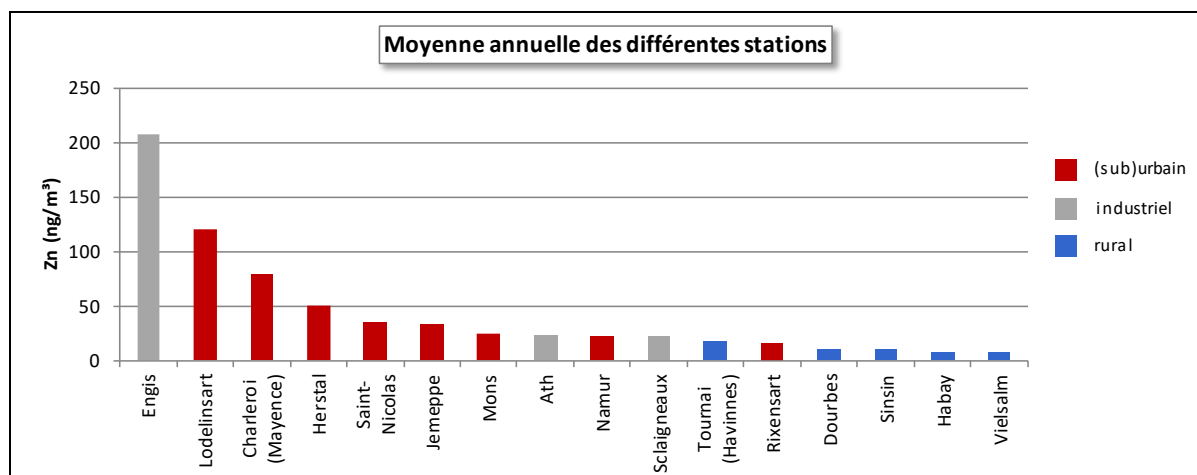


Figure 117 : Zinc - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Zinc (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	361	22.86	16.32	44.66	61.55	88.88
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	79.32	46.73	174.57	182.95	298.00
EMCH03	Lodelinsart	52	120.17	73.79	282.40	399.69	471.45
EMEG01	Engis	48	208.04	116.62	329.51	434.39	519.78
EMLG02	Herstal	44	50.36	37.91	93.42	132.40	140.38
EMMO01	Mons	52	24.49	21.35	39.98	54.83	57.38
EMNM01	Namur	47	21.56	18.35	34.61	38.53	44.79
EMNT01	Dourbes	47	10.51	9.34	17.37	25.08	25.64
EMNT02	Vielsalm	50	7.43	7.35	12.29	12.79	12.90
EMNT04	Sinsin	52	9.55	9.60	15.80	16.71	20.31
EMNT05	Habay	47	8.03	7.72	13.87	15.90	16.13
EMRX01	Rixensart	51	16.33	14.14	27.00	34.28	37.86
EMSC01	Scلاigneaux	342	21.11	16.35	45.08	55.23	74.77
EMSG01	Jemeppe	52	32.64	26.92	56.56	68.49	113.72
EMSG02	Saint-Nicolas	52	34.22	22.64	60.78	84.38	142.85
EMTO01	Tournai (Havannes)	52	16.91	13.62	27.66	30.96	41.86

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

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 78 : Zinc - Statistiques 2023

Zinc - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	30.50	22.16	29.92	28.26	22.86
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	122.10	87.82	82.51	80.41	79.32
EMCH03	Lodelinsart	209.10	119.26	134.51	131.17	120.17
EMEG01	Engis	267.24	160.14	230.16	195.05	208.04
EMLG02	Herstal	66.60	51.86	79.28	44.49	50.36
EMMO01	Mons	31.78	23.86	30.75	32.92	24.49
EMNM01	Namur	26.94	20.82	24.52	27.56	21.56
EMNT01	Dourbes	10.60	9.42	10.80	11.20	10.51
EMNT02	Vielsalm	8.32	8.32	10.14	8.50	7.43
EMNT04	Sinsin	10.61	10.72	13.32	12.64	9.55
EMNT05	Habay	9.32	8.72	9.48	10.13	8.03
EMRX01	Rixensart	/	/	/	25.04	16.33
EMSC01	Sclaigheux	26.06	23.34	22.86	25.69	21.11
EMSG01	Jemeppe	53.95	47.90	42.12	42.65	32.64
EMSG02	Saint-Nicolas	58.40	36.23	49.47	43.02	34.22
EMTO01	Tournai (Havannes)	20.58	18.51	19.73	20.57	16.91

Limite de détection : avant 2021, LD = 2.741 ng/m³ (hebdomadaire), 19.19 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.645 ng/m³ (hebdomadaire), 4.516 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 79 : Zinc - Évolution des moyennes annuelles

Zinc – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
EMAT01	Ath	91.27	50.41	77.57	66.93	61.55
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	286.62	237.37	190.87	180.33	182.95
EMCH03	Lodelinsart	504.95	442.72	358.60	431.80	399.69
EMEG01	Engis	620.12	322.84	535.45	508.83	434.39
EMLG02	Herstal	142.17	105.95	276.10	81.42	132.40
EMMO01	Mons	60.55	42.76	59.11	68.10	54.83
EMNM01	Namur	44.58	40.64	44.34	52.02	38.53
EMNT01	Dourbes	28.82	20.76	19.88	23.66	25.08
EMNT02	Vielsalm	14.62	12.76	18.58	14.89	12.79
EMNT04	Sinsin	18.97	19.14	25.97	24.31	16.71
EMNT05	Habay	16.55	19.96	18.57	19.98	15.90
EMRX01	Rixensart	/	/	/	57.81	34.28
EMSC01	Sclaigheux	67.24	54.40	53.28	77.11	55.23
EMSG01	Jemeppe	112.72	87.51	84.56	74.49	68.49
EMSG02	Saint-Nicolas	125.08	67.89	92.00	101.93	84.38
EMTO01	Tournai (Havannes)	45.23	31.86	40.50	41.08	30.96

Limite de détection : LD = 2.74 ng/m³ (hebdomadaire), 19.19 ng/m³ (journalière)

En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides

= échantillonnage journalier

Tableau 80 : Zinc - Évolution des centiles 95

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 2023 (2920.29 ng/m³ la semaine débutant le 25/12). Après avoir atteint un minimum en 2020, la moyenne annuelle remonte légèrement en 2021 et se stabilise en 2022 et 2023. Sur un plus long terme (Figure 118), on constate une forte diminution entre 2014 et 2016 et depuis, les niveaux sont plus stables. Par rapport à 2014 qui fut la pire année à Engis, la moyenne actuelle aura perdu 75 %.

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.

Vient ensuite les trois stations de la région liégeoise avec un maximum à Herstal alors que les stations de Jemeppe et Saint-Nicolas montrent des niveaux similaires. 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 118).

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 contraignante. Au niveau wallon, le critère de qualité a été fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($2\,000 \text{ ng}/\text{m}^3$ 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 $2920.29 \text{ ng}/\text{m}^3$, le critère a été dépassé durant au moins un jour.

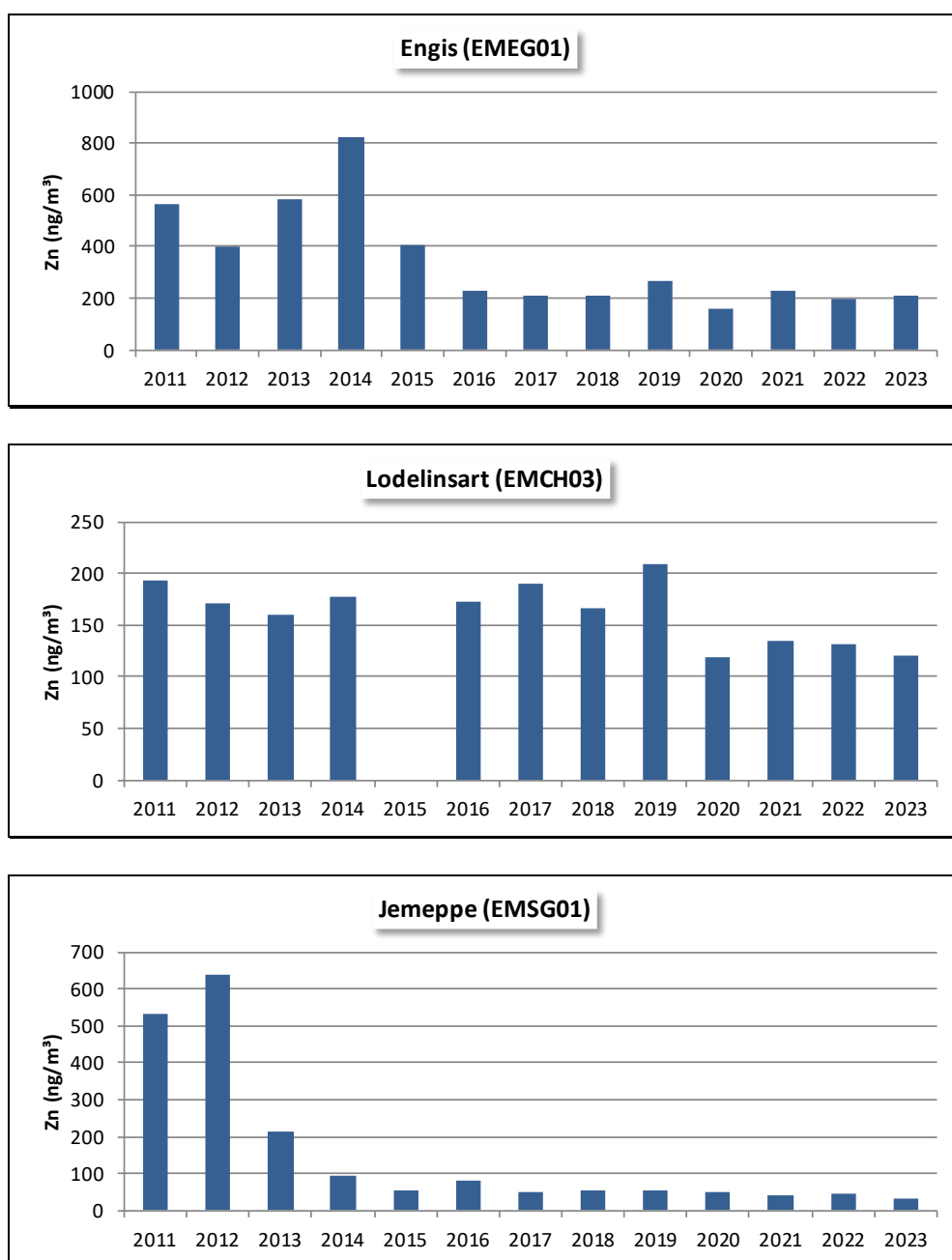


Figure 118 : Zinc - Évolution des moyennes annuelles à Engis, Lodelinsart et Jemeppe

8.10. 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 81). De même, les moyennes annuelles évoluent peu d'années en années (Tableau 82).

Dans son rapport pour l'année 2021 ⁽¹⁾, l'EMEP reprend les résultats pour 18 stations réparties sur toute l'Europe. Les concentrations moyennes annuelles sont comprises entre 1.13 et 1.54 ng/m³. Le site avec la plus forte concentration moyenne se situe en Slovénie tandis que le site avec la plus faible concentration se trouve en Finlande.

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 (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Médiane (ng/m ³)	P90 (ng/m ³)	P95 (ng/m ³)	P98 (ng/m ³)
TMNT09	Vielsalm	8279	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3

Tableau 81 : Mercure - Statistiques 2023 (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

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

Tableau 82 : Mercure – Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

(1) Heavy metals and POP measurements, 2021, Wenche Aas, Helene Lunder Halvorsen, William Frederik Hartz, Katrine Aspmo Pfaffhuber and Nora Yttri, EMEP/CCC-Report 3/2023, September 2023

9. Les composés organiques

9.1. 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 propose 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.

9.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Le benzène est un composé génotoxique et cancérigène. 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 83).

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 83) pour le benzo(a)pyrène qui est utilisé comme traceur du risque cancérigène. En outre, la directive impose la mesure de 6 autres HAP dont le caractère cancérigène 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 83 : 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 84). Dans le cas de substances cancérigènes 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 $6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ce qui signifie qu'en cas d'exposition durant toute une vie à une concentration de $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $0.012 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Polluant	Source	Valeur limite	Valeur guide/ligne directrice
Benzène	VLAREM II	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (P98, valeurs journalières)	
	OMS		Excès de risque unitaire : $6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$
Chlorure de vinyle	VLAREM II	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (P98, valeurs semi-horaires)	$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne annuelle)
1,2-dichloroéthane	OMS		$700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne journalière)
Toluène	OMS		$260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne hebdomadaire) $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur semi-horaire)
Styrène	OMS		$260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne hebdomadaire)
Tétrachloroéthylène	OMS		$250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne journalière)
Benzo(a)pyrène	OMS		Excès de risque unitaire : $8.7 \cdot 10^{-5} (\text{ng}/\text{m}^3)^{-1}$

Tableau 84 : 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 cancérigènes, 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 85). Dans le cas de substances cancérigènes, 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 $3 \cdot 10^{-5}$ 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).

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} .

(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.

On peut conclure de ces résultats que la valeur cible européenne de 1 ng/m³ 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).

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

Tableau 85 : Composés organiques volatils – Excès de risque unitaire (pour les substances cancérogènes) et critères d'intervention wallon

9.3. LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)

9.3.1. RÉSULTATS

Si on examine le classement des stations en fonction du total des COV mesurés (Figure 119), 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 120) et en alcènes (Figure 121).

À Engis où on retrouve beaucoup de BTEX (Figure 122). 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 89 et 90).

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 (Havennes) 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 123, Tableaux 86 à 88), on retrouve les concentrations les plus élevées en milieu urbain, avec un maximum pour 2023 à Lodelinsart, 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 124) et il semble y avoir un fond de benzène de 0.3-0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces dernières années (Tableau 87), les moyennes annuelles évoluent peu avec un minimum en 2020 ou en 2023. Sur un plus long terme (Figure 125), 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) fait exception et montre les concentrations maximales sur le site de Dourbes (Tableau 93). De plus, il affiche un profil saisonnier différent des autres COV avec des maxima 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 des concentrations plus importantes lors de la vague de chaleur de juin (du 8 au 17/06, voir chapitre 3) ou, dans une moindre mesure, lors de la vague de chaleur de septembre (du 04/09 au 11/09) ou lors de la première partie de juillet. Certaines stations montrent même un pic en isoprène le 08/07, jour où la température a atteint 32.1 °C à Uccle.

Les teneurs en dérivés chlorés sont faibles et le plus souvent non quantifiables par notre méthode, sauf dans le cas du dichlorométhane (Tableaux 98 et 99). Les concentrations en dichlorométhane sont généralement comprises entre 0.2 et 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Auparavant, la station de Lodelinsart faisait exception et affichait des valeurs nettement plus élevées (moyenne de 2.91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

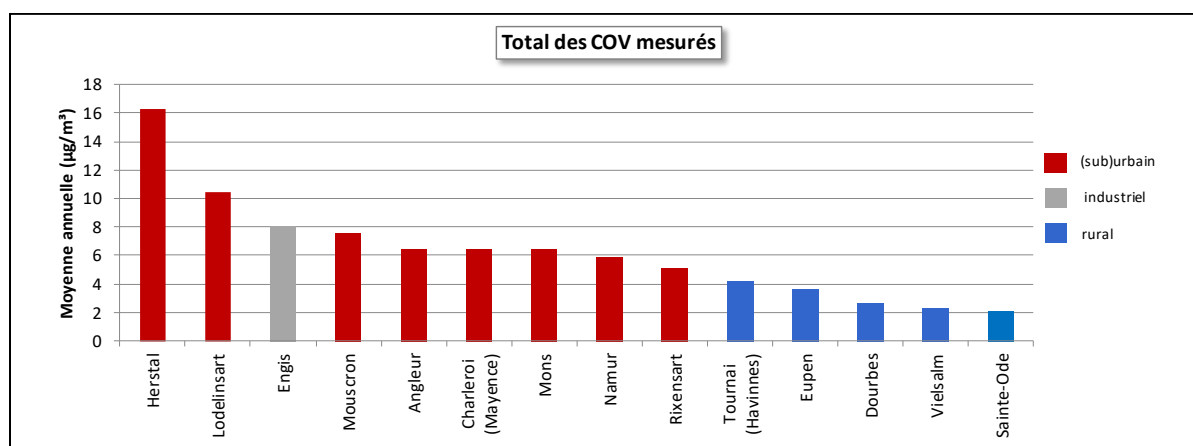


Figure 119 : Total des COV mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

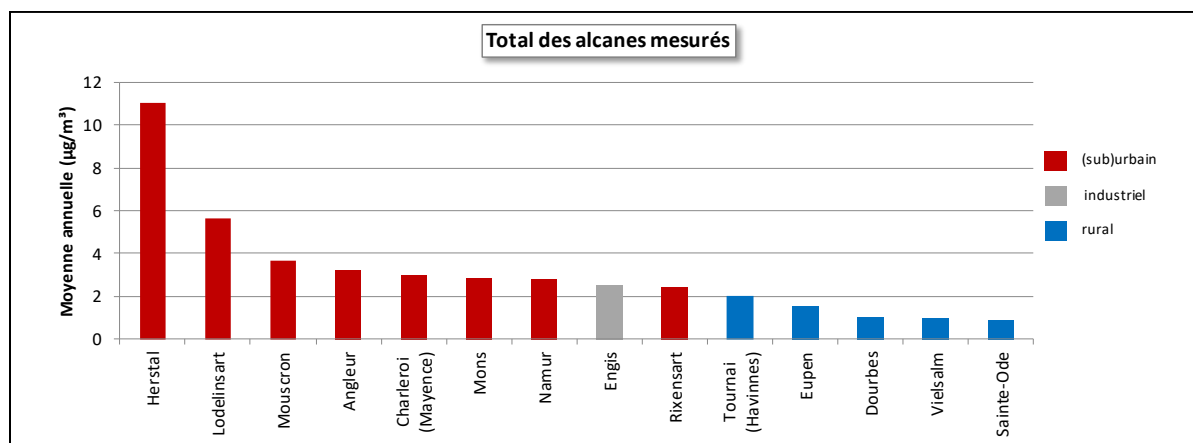


Figure 120 : Total des alcanes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

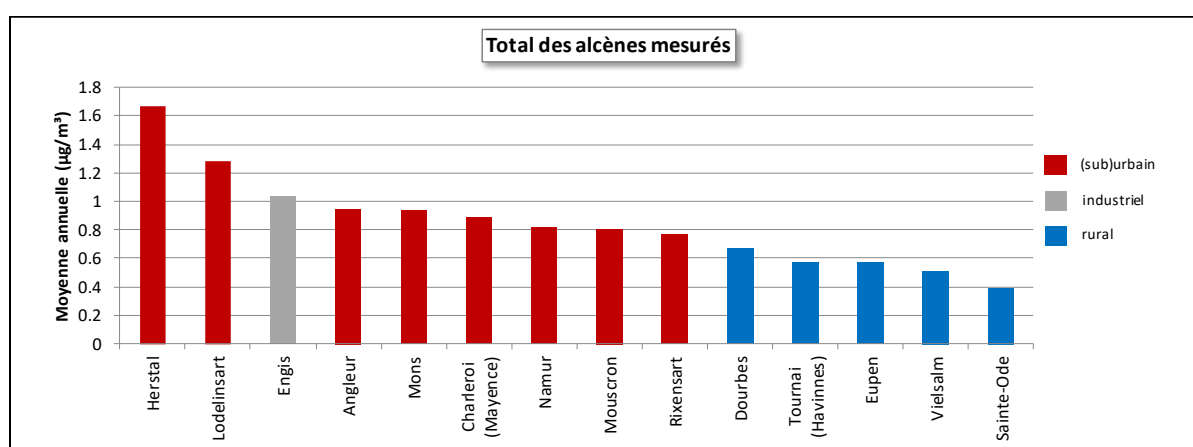


Figure 121 : Total des alcènes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

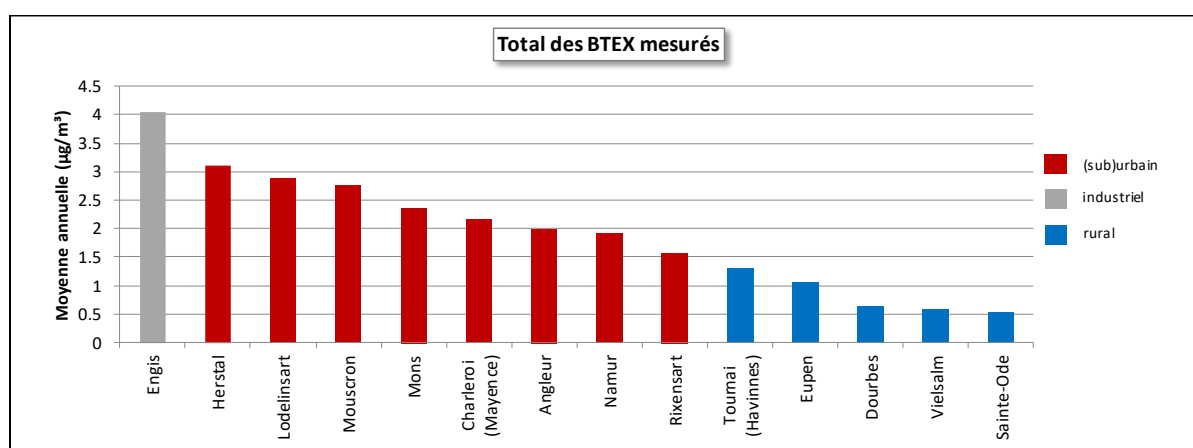


Figure 122 : Total des BTEX mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

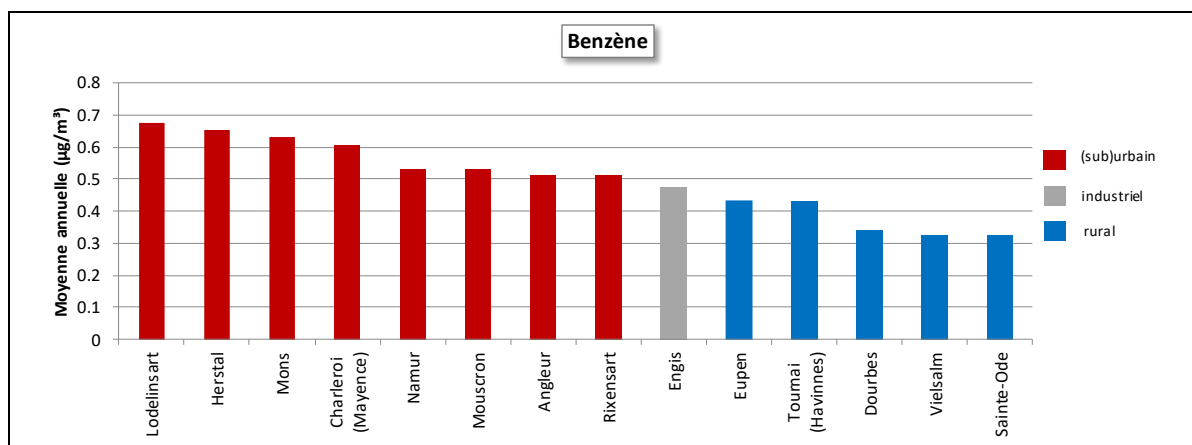


Figure 123 : Benzène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

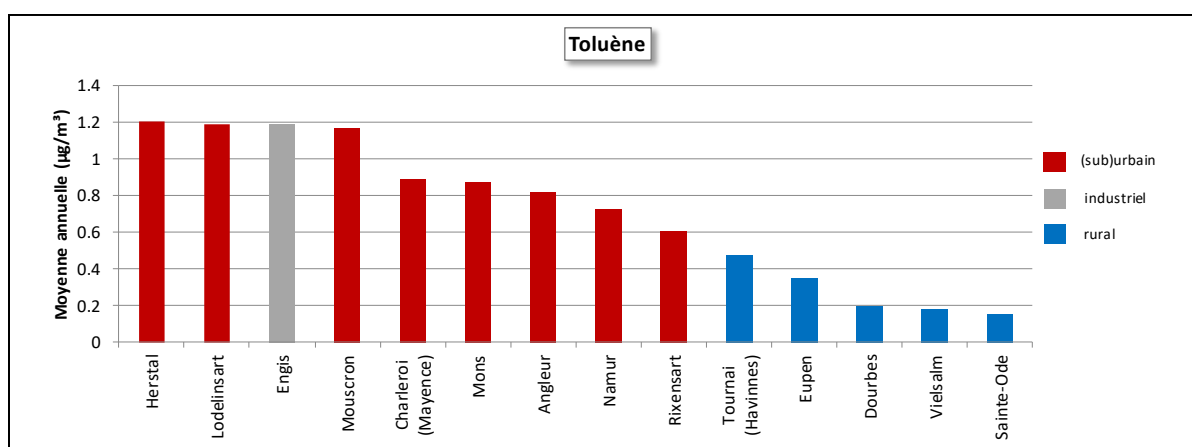


Figure 124 : Toluène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

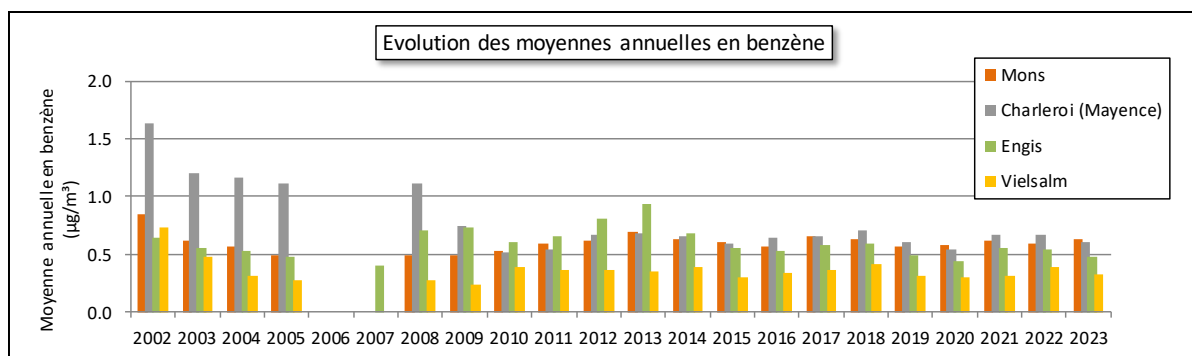


Figure 125 : Benzène – Évolution à long terme des moyennes annuelles

Benzène (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	0.60	0.49	1.06	1.29	1.88
VOCH02	Lodelinsart	166	0.68	0.54	1.18	1.52	2.13
VOEG01	Engis	179	0.47	0.41	0.81	0.97	1.19
VOLG04	Herstal	172	0.65	0.56	1.04	1.19	1.70
VOLG05	Angleur	176	0.51	0.42	0.84	1.05	1.17
VOMN01	Mouscron	174	0.53	0.46	0.83	1.10	1.44
VOMO01	Mons	164	0.63	0.49	0.98	1.40	2.05
VONM01	Namur	165	0.53	0.42	0.93	1.21	1.54
VONT01	Dourbes	162	0.34	0.30	0.51	0.73	0.86
VONT04	Sainte-Ode	159	0.32	0.29	0.48	0.59	0.77
VONT06	Eupen	167	0.43	0.36	0.71	1.04	1.34
VONT07	Vielsalm	156	0.33	0.29	0.48	0.62	0.74
VORX01	Rixensart	181	0.51	0.42	0.89	1.06	1.36
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	0.43	0.39	0.66	0.87	1.03

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 86 : Benzène - Statistiques 2023

Benzène - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.60	0.54	0.67	0.67	0.60
VOCH02	Lodelinsart	0.65	0.57	0.75	0.66	0.68
VOEG01	Engis	0.49	0.44	0.55	0.54	0.47
VOLG04	Herstal	0.69	0.61	0.70	0.68	0.65
VOLG05	Angleur	0.57	0.51	0.56	0.59	0.51
VOMN01	Mouscron	0.56	0.50	0.66	0.59	0.53
VOMO01	Mons	0.56	0.58	0.62	0.59	0.63
VONM01	Namur	0.60	0.49	0.61	0.57	0.53
VONT01	Dourbes	0.38	0.34	0.44	0.39	0.34
VONT04	Sainte-Ode	(0.32)	0.33	(0.39)	0.30	0.32
VONT06	Eupen	0.49	0.33	0.43	0.38	0.43
VONT07	Vielsalm	0.31	0.30	0.32	(0.40)	0.33
VORX01	Rixensart ⁽¹⁾	/	/	/	(0.58)	0.51
VOTO01	Tournai (Havannes)	0.46	0.39	0.50	0.49	0.43

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

(1) à partir du 02/03/2022

Tableau 87 : Benzène - Évolution des moyennes annuelles

Benzène – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	1.48	1.25	1.47	1.64	1.29
VOCH02	Lodelinsart	1.61	1.26	1.54	1.47	1.52
VOEG01	Engis	1.11	1.10	1.20	1.29	0.97
VOLG04	Herstal	1.53	1.69	1.62	1.59	1.19
VOLG05	Angleur	1.45	1.21	1.18	1.44	1.05
VOMN01	Mouscron	1.34	1.12	1.26	1.53	1.10
VOMO01	Mons	1.28	1.22	1.39	1.32	1.40
VONM01	Namur	1.33	1.42	1.30	1.40	1.21
VONT01	Dourbes	0.81	0.69	0.89	0.94	0.73
VONT04	Sainte-Ode	(0.64)	0.67	(0.80)	0.62	0.59
VONT06	Eupen	0.86	0.70	0.77	0.81	1.04
VONT07	Vielsalm	0.57	0.56	0.62	(0.86)	0.62
VORX01	Rixensart ⁽¹⁾	/	/	/	(1.48)	1.06
VOTO01	Tournai (Havannes)	1.00	0.76	1.06	1.23	0.87

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

(1) à partir du 02/03/2022

Tableau 88 : Benzène - Évolution des centiles 95

2023							
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)	173	0.89	173	0.12	173	0.32
VOCH02	Lodelinsart	166	1.19	166	0.18	166	0.47
VOEG01	Engis	179	1.19	179	0.42	179	1.26
VOLG04	Herstal	172	1.21	172	0.22	172	0.57
VOLG05	Angleur	176	0.82	176	0.12	176	0.30
VOMN01	Mouscron	174	1.17	174	0.19	174	0.53
VOMO01	Mons	164	0.88	164	0.15	164	0.39
VONM01	Namur	165	0.73	165	0.12	165	0.29
VONT01	Dourbes	169	0.20	169	< LD	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	159	0.15	160	< LD	159	< LD
VONT06	Eupen	167	0.35	167	< LD	167	0.12
VONT07	Vielsalm	156	0.18	156	< LD	156	< LD
VORX01	Rixensart	181	0.60	181	< LD	181	0.22
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	0.47	170	< LD	170	0.20

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 89 : BTEX - Moyennes 2023

2023							
Station	Localité	Éthylbenzène		1,3,5-triméthylbenzène		1,2,4-triméthylbenzène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	0.11	173	< LD	173	0.10
VOCH02	Lodelinsart	166	0.15	166	< LD	166	0.17
VOEG01	Engis	179	0.38	179	< LD	179	0.26
VOLG04	Herstal	172	0.19	172	< LD	172	0.22
VOLG05	Angleur	176	0.10	176	< LD	176	0.12
VOMN01	Mouscron	174	0.16	174	< LD	174	0.14
VOMO01	Mons	164	0.13	164	< LD	164	0.15
VONM01	Namur	165	0.10	165	< LD	165	0.13
VONT01	Dourbes	169	< LD	169	< LD	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	160	< LD	161	< LD	161	< LD
VONT06	Eupen	167	< LD	167	< LD	167	< LD
VONT07	Vielsalm	156	< LD	157	< LD	156	< LD
VORX01	Rixensart	181	< LD	181	< LD	181	< LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	< LD	170	< LD	170	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 90 : BTEX - Moyennes 2023

2023							
Station	Localité	Butane		1-butène		Trans-2-butène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	1.46	173	0.47	173	< LD
VOCH02	Lodelinsart	166	2.69	166	0.64	166	< LD
VOEG01	Engis	179	1.02	179	0.52	179	< LD
VOLG04	Herstal	172	4.54	172	0.74	172	0.11
VOLG05	Angleur	176	1.37	176	0.50	176	< LD
VOMN01	Mouscron	174	1.25	174	0.46	174	< LD
VOMO01	Mons	164	1.12	164	0.49	164	< LD
VONM01	Namur	165	1.29	165	0.45	165	< LD
VONT01	Dourbes	169	0.46	169	0.24	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	159	0.39	159	0.21	159	< LD
VONT06	Eupen	167	0.66	167	0.29	167	< LD
VONT07	Vielsalm	156	0.43	156	0.23	156	< LD
VORX01	Rixensart	181	0.98	181	0.41	181	< LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	0.80	170	0.34	170	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 91 : Alcane, alcènes - Moyennes 2023

2023							
Station	Localité	Cis-2-butène		1,3-butadiène		2-méthylbutane	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	< LD	173	< LD	173	0.58
VOCH02	Lodelinsart	166	< LD	166	< LD	166	1.33
VOEG01	Engis	179	< LD	179	< LD	179	0.59
VOLG04	Herstal	172	< LD	172	< LD	172	3.75
VOLG05	Angleur	176	< LD	176	< LD	176	0.81
VOMN01	Mouscron	174	< LD	174	< LD	174	0.73
VOMO01	Mons	164	< LD	164	< LD	164	0.63
VONM01	Namur	165	< LD	165	< LD	165	0.58
VONT01	Dourbes	169	< LD	169	< LD	169	0.22
VONT04	Sainte-Ode	160	< LD	159	< LD	159	0.20
VONT06	Eupen	167	< LD	167	< LD	167	0.35
VONT07	Vielsalm	156	< LD	156	< LD	156	0.21
VORX01	Rixensart	181	< LD	181	< LD	181	0.55
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	< LD	170	< LD	170	0.46

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 92 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2023

2023							
Station	Localité	2-méthyl-2-butène		2-méthyl-1,3-butadiène		Pentane	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	< LD	173	< LD	173	0.33
VOCH02	Lodelinsart	166	0.12	166	0.11	166	0.57
VOEG01	Engis	179	< LD	179	0.16	179	0.29
VOLG04	Herstal	172	0.23	172	0.14	172	1.12
VOLG05	Angleur	176	< LD	176	0.13	176	0.36
VOMN01	Mouscron	174	< LD	174	< LD	174	0.46
VOMO01	Mons	164	< LD	164	0.09	164	0.41
VONM01	Namur	167	< LD	166	< LD	165	0.30
VONT01	Dourbes	169	< LD	169	0.24	169	0.15
VONT04	Sainte-Ode	161	< LD	160	< LD	159	0.14
VONT06	Eupen	167	< LD	167	< LD	167	0.22
VONT07	Vielsalm	157	< LD	156	0.13	156	0.15
VORX01	Rixensart	181	< LD	181	< LD	181	0.32
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	< LD	170	< LD	170	0.30

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 93 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2023

2023							
Station	Localité	1-pentène		Trans-2-pentène		Cis-2-pentène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	< LD	173	< LD	173	< LD
VOCH02	Lodelinsart	166	< LD	166	< LD	166	< LD
VOEG01	Engis	179	< LD	179	< LD	179	< LD
VOLG04	Herstal	172	0.10	172	< LD	172	< LD
VOLG05	Angleur	176	< LD	176	< LD	176	< LD
VOMN01	Mouscron	174	< LD	174	< LD	174	< LD
VOMO01	Mons	164	< LD	164	< LD	164	< LD
VONM01	Namur	165	< LD	166	< LD	169	< LD
VONT01	Dourbes	169	< LD	169	< LD	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	159	< LD	161	< LD	161	< LD
VONT06	Eupen	167	< LD	167	< LD	167	< LD
VONT07	Vielsalm	156	< LD	157	< LD	157	< LD
VORX01	Rixensart	181	< LD	181	< LD	181	< LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	< LD	170	< LD	170	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 94 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2023

2023							
Station	Localité	2-méthyl-pentane		3-méthyl-pentane		2,2,4-triméthylpentane	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	0.16	173	0.11	173	0.13
VOCH02	Lodelinsart	166	0.30	166	0.19	166	0.17
VOEG01	Engis	179	0.14	179	< LD	179	0.12
VOLG04	Herstal	172	0.51	172	0.32	172	0.17
VOLG05	Angleur	176	0.17	176	0.11	176	0.13
VOMN01	Mouscron	174	0.30	174	0.22	174	0.12
VOMO01	Mons	164	0.17	164	0.12	164	0.13
VONM01	Namur	165	0.15	165	0.10	165	0.12
VONT01	Dourbes	169	< LD	169	< LD	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	159	< LD	160	< LD	161	< LD
VONT06	Eupen	167	< LD	167	< LD	167	< LD
VONT07	Vielsalm	156	< LD	156	< LD	156	< LD
VORX01	Rixensart	181	0.14	181	< LD	181	0.10
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	0.12	170	< LD	170	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 95 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2023

2023					
Station	Localité	Hexane		1-hexène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	0.15	173	< LD
VOCH02	Lodelinsart	166	0.24	166	< LD
VOEG01	Engis	179	0.13	179	< LD
VOLG04	Herstal	172	0.38	172	< LD
VOLG05	Angleur	176	0.15	176	< LD
VOMN01	Mouscron	174	0.43	174	< LD
VOMO01	Mons	164	0.17	164	< LD
VONM01	Namur	165	0.14	165	< LD
VONT01	Dourbes	169	< LD	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	159	< LD	159	< LD
VONT06	Eupen	167	< LD	167	< LD
VONT07	Vielsalm	156	< LD	156	< LD
VORX01	Rixensart	181	0.13	181	< LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	0.12	170	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 96 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2023

2023					
Station	Localité	Heptane		Octane	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	173	0.09	173	< LD
VOCH02	Lodelinsart	166	0.14	166	< LD
VOEG01	Engis	179	0.11	179	< LD
VOLG04	Herstal	172	0.18	172	< LD
VOLG05	Angleur	176	0.09	176	< LD
VOMN01	Mouscron	174	0.11	174	< LD
VOMO01	Mons	164	0.10	164	< LD
VONM01	Namur	165	< LD	165	< LD
VONT01	Dourbes	169	< LD	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	160	< LD	160	< LD
VONT06	Eupen	167	< LD	167	< LD
VONT07	Vielsalm	156	< LD	156	< LD
VORX01	Rixensart	181	< LD	181	< LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	< LD	170	< LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 97 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2023

2023							
Station	Localité	Dichlorométhane		1,2-dichloroéthane		1,1,1-trichloroéthane	
		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)	173	0.25	173	0.10	173	< LD
VOCH02	Lodelinsart	166	0.47	166	0.12	167	< LD
VOEG01	Engis	179	0.31	179	< LD	179	< LD
VOLG04	Herstal	172	0.31	172	< LD	167	< LD
VOLG05	Angleur	176	0.27	176	< LD	176	< LD
VOMN01	Mouscron	174	0.28	174	< LD	174	< LD
VOMO01	Mons	164	0.25	164	< LD	164	< LD
VONM01	Namur	165	0.24	165	0.10	169	< LD
VONT01	Dourbes	169	0.23	169	< LD	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	159	0.21	159	< LD	161	< LD
VONT06	Eupen	167	0.35	167	< LD	167	< LD
VONT07	Vielsalm	156	0.22	156	< LD	157	< LD
VORX01	Rixensart	181	0.26	181	< LD	181	< LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	0.25	170	< LD	170	< LD

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

Tableau 98 : Composés chlorés - Moyennes 2023

2023							
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)	173	< LD	173	< LD	173	< LD
VOCH02	Lodelinsart	167	< LD	167	< LD	166	< LD
VOEG01	Engis	179	< LD	179	< LD	179	< LD
VOLG04	Herstal	168	< LD	167	< LD	171	< LD
VOLG05	Angleur	176	< LD	176	< LD	176	< LD
VOMN01	Mouscron	174	< LD	174	< LD	174	< LD
VOMO01	Mons	164	< LD	164	< LD	164	< LD
VONM01	Namur	168	< LD	169	< LD	166	< LD
VONT01	Dourbes	169	< LD	169	< LD	169	< LD
VONT04	Sainte-Ode	161	< LD	161	< LD	160	< LD
VONT06	Eupen	167	< LD	167	< LD	167	< LD
VONT07	Vielsalm	157	< LD	157	< LD	157	< LD
VORX01	Rixensart	181	< LD	181	< LD	181	< LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	170	< LD	170	< LD	170	< LD

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

Tableau 99 : Composés chlorés - Moyennes 2023

9.3.2. 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 0.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 0.68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, l'année 2023 ne fait pas exception.

De même, la valeur limite du VLAREM II (P98 de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeurs journalières) est largement respectée, les P98 mesurés en 2023 en Wallonie étant compris entre 0.74 et 2.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassé dans toutes les stations à caractère urbain ou suburbain.

En prenant les moyennes minimale et maximale mesurées en 2023, on peut calculer un risque de cancer supplémentaire compris entre 1.9 et 4.1 par million d'habitants.

Avec un maximum journalier, toutes stations confondues, de $11.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 satisfaits 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 satisfaits. 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.

9.4. LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

9.4.1. RÉSULTATS

Les Figures 126, 127 et 128 représentent le classement des stations en fonction du total des 17 HAP mesurés, des 7 HAP lourds dont le caractère cancérigène 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 129, nous avons repris le phénanthrène qui est le HAP le plus courant puisqu'il contribue à plus de la moitié du total des HAP mesurés. Le Tableau 100 reprend l'évolution des moyennes annuelles en benzo(a)pyrène sur ces 5 dernières années et le Tableau 101 synthétise les résultats de 2023 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 2023, un maximum à la station de Herstal qui non seulement est implantée au nord-est de la ville de Liège, soit en aval par rapport aux vents dominants, mais aussi subit l'influence du trafic de la route toute proche (+/-40 m). La station d'Angleur qui est située au sud-est de la Ville (et à 250 m de l'autoroute E25) montre des concentrations un peu plus basses. De même, à Charleroi, on retrouve plus de HAP à la station de Lodelinsart qui est sous l'influence des installations industrielles de Marchienne qu'à la station de Marcinelle qui est implantée bien plus loin du centre-ville (au sud-ouest), dans une zone peu urbanisée (complexe sportif) et loin des sources industrielles. A 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'Havennes (banlieue de Tournai). Cette dernière montre même des niveaux de concentration comparables à ceux observés pour certaines stations urbaines.

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

Pour le benzo(a)pyrène, en 2023, la concentration maximale pour les stations urbaines est enregistrée à Angleur et la plus basse à Namur. L'ensemble des stations rurales enregistrent des concentrations plus faibles avec des minima aux stations au caractère rural le plus affirmé, Vielsalm et Robertville. Les plus fortes concentrations en benzo(a)pyrène de 2023 ont généralement été observées lors de la seconde quinzaine de janvier ou la première quinzaine de février, soit des périodes où la température est parfois descendue sous zéro.

Les niveaux en benzo(a)pyrène évoluent peu ces dernières années (Tableau 100). Cependant, on observe des moyennes plus faibles soit en 2020 soit en 2023.

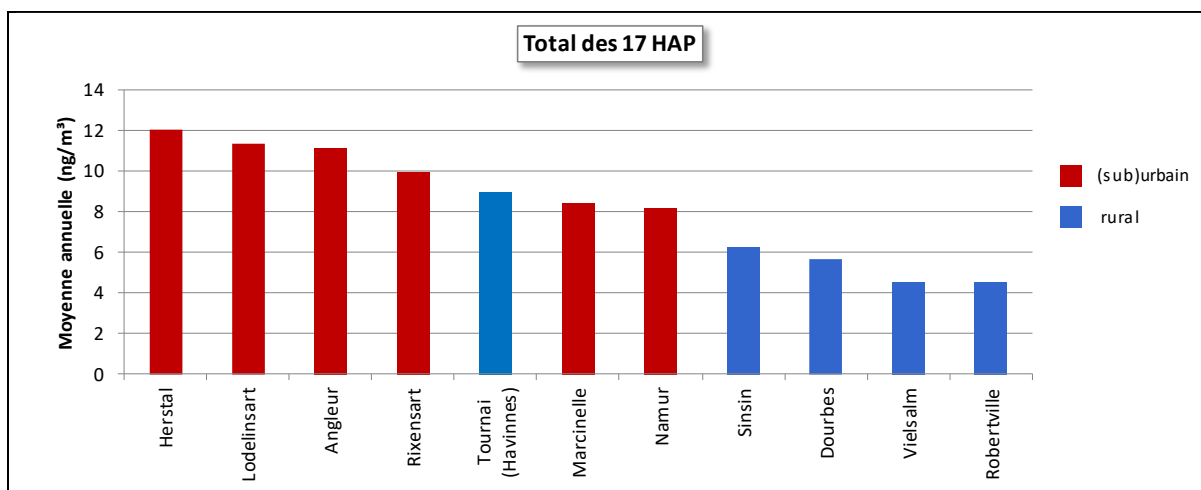


Figure 126 : Total des 17 HAP mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

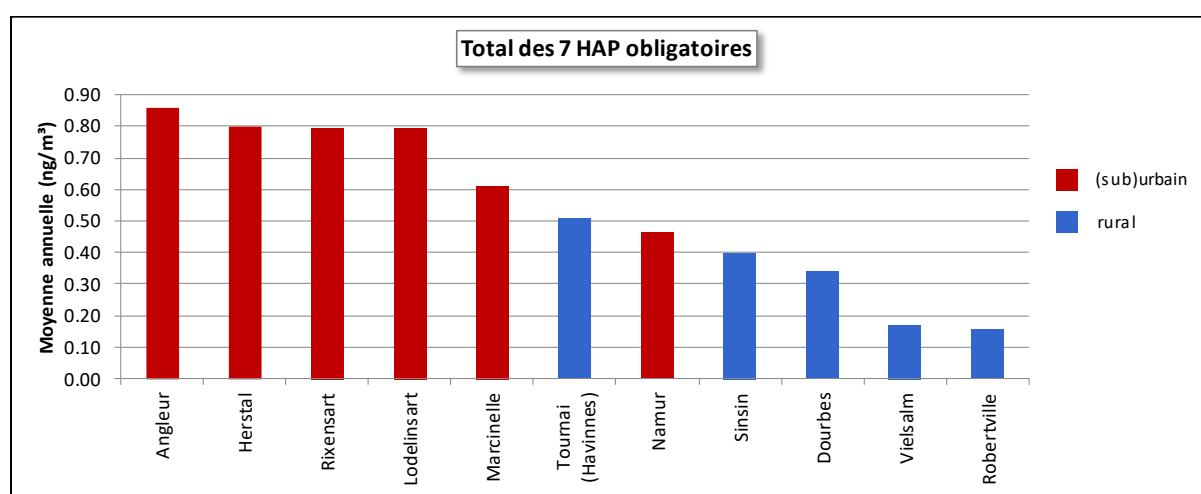


Figure 127 : Total des 7 HAP dont la mesure est obligatoire - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

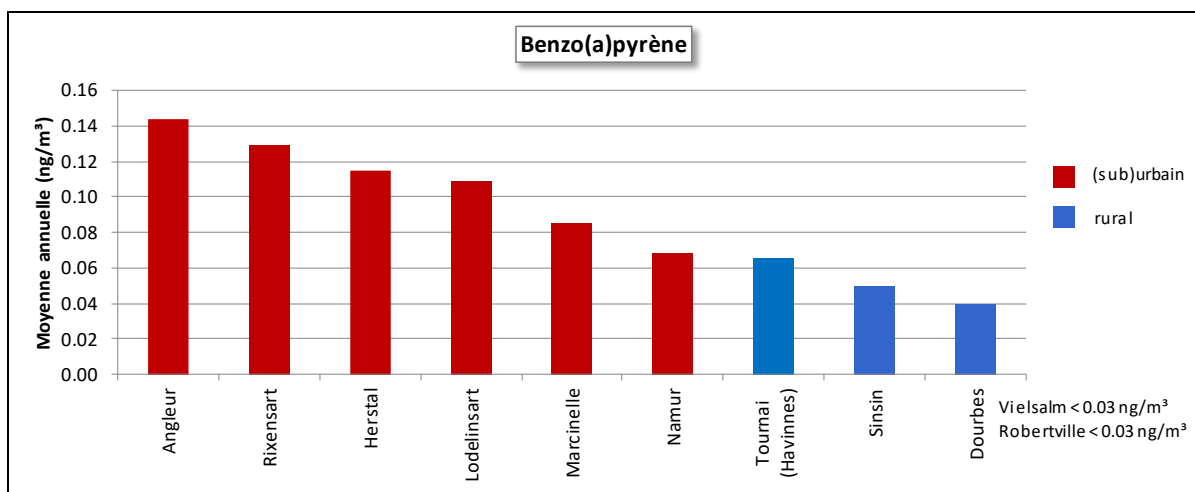


Figure 128 : Benzo(a)pyrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

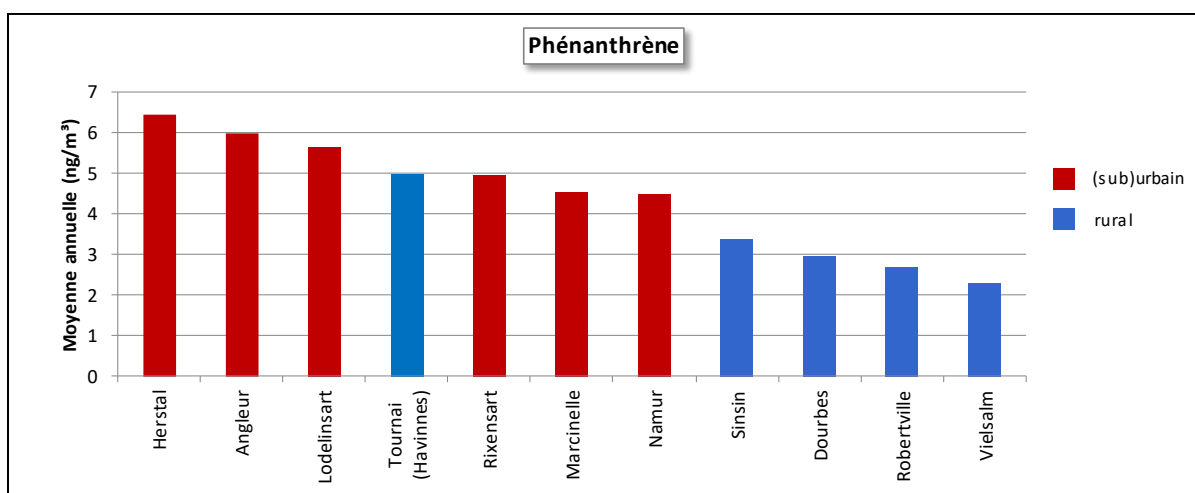


Figure 129 : Phénanthrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2023

Benzo(a)pyrène - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2019	2020	2021	2022	2023
HPCH01	Marcinelle	0.09	0.08	0.12	0.18	0.09
HPCH02	Lodelinsart	0.15	0.11	(0.18)	0.31	0.11
HPLG02	Angleur	0.13	0.08	0.13	0.14	0.14
HPLG03	Herstal	0.14	0.08	0.13	0.16	0.12
HPNM01	Namur	0.12	0.07	0.12	0.19	0.07
HPNT02	Robertville	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
HPNT03	Vielsalm	< LD	< LD	< LD	0.03	< LD
HPNT04	Sinsin	0.06	< LD	0.06	0.08	0.05
HPNT09	Dourbes	0.06	< LD	0.05	0.07	0.04
HPRX01	Rixensart ⁽¹⁾	/	/	/	(0.16)	0.13
HPTO01	Tournai (Havannes)	0.07	0.06	0.09	0.15	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 100 : Benzo(a)pyrène - Évolution des moyennes annuelles

2023							
Station	Localité	Somme des 17 HAP		Naphtalène		Acénaphthylène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	26	8.44	26	0.52	26	0.07
HPCH02	Lodelinsart	24	11.39	24	0.79	24	0.09
HPLG02	Angleur	24	11.09	24	0.40	24	0.08
HPLG03	Herstal	25	12.07	25	0.45	25	0.12
HPNM01	Namur	23	8.18	23	0.57	23	0.05
HPNT02	Robertville	21	4.47	21	0.21	21	< LD
HPNT03	Vielsalm	24	4.53	24	0.24	24	< LD
HPNT04	Sinsin	23	6.25	23	0.28	23	0.03
HPNT09	Dourbes	25	5.63	25	0.46	25	0.03
HPRX01	Rixensart	25	10.01	25	0.62	25	0.15
HPTO01	Tournai (Havannes)	25	8.99	25	0.56	25	0.07

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2023							
Station	Localité	Acénaphène		Fluorène		Phénanthrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	26	0.17	26	1.22	26	4.53
HPCH02	Lodelinsart	24	0.29	24	1.57	24	5.66
HPLG02	Angleur	24	0.30	24	1.47	24	5.99
HPLG03	Herstal	25	0.33	25	1.56	25	6.43
HPNM01	Namur	23	0.18	23	1.12	23	4.47
HPNT02	Robertville	21	0.13	21	0.80	21	2.68
HPNT03	Vielsalm	24	0.44	24	0.93	24	2.30
HPNT04	Sinsin	23	0.16	23	1.04	23	3.36
HPNT09	Dourbes	25	0.18	25	0.99	25	2.95
HPRX01	Rixensart	25	0.19	25	1.38	25	4.93
HPTO01	Tournai (Havannes)	25	0.21	25	1.28	25	4.97

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2023							
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	26	0.17	26	0.61	26	0.33
HPCH02	Lodelinsart	24	0.20	24	1.08	24	0.60
HPLG02	Angleur	24	0.23	24	0.93	24	0.52
HPLG03	Herstal	25	0.22	25	1.20	25	0.66
HPNM01	Namur	23	0.17	23	0.60	23	0.36
HPNT02	Robertville	21	0.09	21	0.26	21	0.09
HPNT03	Vielsalm	24	0.09	24	0.18	24	0.11
HPNT04	Sinsin	23	0.11	23	0.49	23	0.27
HPNT09	Dourbes	25	0.09	25	0.33	25	0.16
HPRX01	Rixensart	25	0.19	25	0.96	25	0.51
HPTO01	Tournai (Havannes)	25	0.15	25	0.69	25	0.35

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2023							
Station	Localité	Benzo(a)anthracène		Chrysène		Benzo(b)fluoranthène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	26	0.08	26	0.10	26	0.17
HPCH02	Lodelinsart	24	0.11	24	0.15	24	0.23
HPLG02	Angleur	24	0.11	24	0.15	24	0.23
HPLG03	Herstal	25	0.10	25	0.16	25	0.22
HPNM01	Namur	23	0.05	23	0.10	23	0.14
HPNT02	Robertville	21	< LD	21	< LD	21	0.05
HPNT03	Vielsalm	24	< LD	24	< LD	24	0.06
HPNT04	Sinsin	23	0.04	23	0.07	23	0.12
HPNT09	Dourbes	25	0.03	25	0.06	25	0.12
HPRX01	Rixensart	25	0.11	25	0.15	25	0.22
HPTO01	Tournai (Havannes)	25	0.06	25	0.09	25	0.16

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2023							
Station	Localité	Benzo(j)fluoranthène		Benzo(k)fluoranthène		Benzo(a)pyrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	26	0.07	26	0.07	26	0.09
HPCH02	Lodelinsart	24	0.09	24	0.08	24	0.11
HPLG02	Angleur	24	0.10	24	0.11	24	0.14
HPLG03	Herstal	25	0.10	25	0.10	25	0.12
HPNM01	Namur	23	0.06	23	0.06	23	0.07
HPNT02	Robertville	21	< LD	21	< LD	21	< LD
HPNT03	Vielsalm	24	< LD	24	< LD	24	< LD
HPNT04	Sinsin	23	0.05	23	0.05	23	0.05
HPNT09	Dourbes	25	0.05	25	0.04	25	0.04
HPRX01	Rixensart	25	0.08	25	0.09	25	0.13
HPTO01	Tournai (Havannes)	25	0.06	25	0.06	25	0.07

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2023							
Station	Localité	Indeno(1,2,3-cd)pyrène		Dibenzo(a,h)anthracène		Benzo(g,h,i)peryène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	26	0.11	26	0.03	26	0.11
HPCH02	Lodelinsart	24	0.14	24	0.03	24	0.17
HPLG02	Angleur	24	0.15	24	< LD	24	0.16
HPLG03	Herstal	25	0.14	25	< LD	25	0.15
HPNM01	Namur	23	0.08	23	< LD	23	0.09
HPNT02	Robertville	21	< LD	21	< LD	21	< LD
HPNT03	Vielsalm	24	< LD	24	< LD	24	< LD
HPNT04	Sinsin	23	0.07	23	< LD	23	0.06
HPNT09	Dourbes	25	0.06	25	< LD	25	0.06
HPRX01	Rixensart	25	0.14	25	< LD	25	0.14
HPTO01	Tournai (Havannes)	25	0.09	25	< LD	25	0.10

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

Tableau 101 : Hydrocarbures aromatiques polycycliques – Moyennes 2023

9.4.2. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

En 2023, toutes les stations du réseau affichent des valeurs en benzo(a)pyrène nettement inférieures à la valeur cible de la directive (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 Namur.

10. Retombées humides

10.1. INTRODUCTION

Certains polluants peuvent, parfois après transformation, retomber vers le 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 sous forme de gaz ou de poussières et les retombées humides sous forme de 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 acidifiants 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 la quantité d'eau, sa conductivité, l'acidité et son contenu en ions à caractère acido-basique via une analyse par chromatographie ionique.

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.

10.2. 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 lavé 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^+ .

2023					
Paramètre	PANT01 Péruwelz ⁽¹⁾	PANT03 Gembloux	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	/	954	966	1571	1250
Conductivité (μS/cm)	/	9.23	8.95	8.34	8.05
pH	/	6.07	6.15	5.73	6.01
Na ⁺ (mg/l)	/	0.49	0.50	0.38	0.50
K ⁺ (mg/l)	/	0.06	0.04	0.02	0.05
Ca ⁺⁺ (mg/l)	/	0.18	0.16	0.10	0.15
Mg ⁺⁺ (mg/l)	/	0.07	0.06	0.05	0.06
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	/	0.45	0.50	0.31	0.35
Cl ⁻ (mg/l)	/	0.88	0.85	0.64	0.83
F ⁻ (mg/l)	/	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	/	0.19	0.17	0.18	0.17
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	/	0.15	0.12	0.12	0.12
PO ₄ ³⁻ (mg[P]/l)	/	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

2023				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	989	700	1019	747
Conductivité (μS/cm)	7.50	21.55	8.28	8.53
pH	5.88	6.18	5.85	6.11
Na ⁺ (mg/l)	0.43	0.91	0.42	0.47
K ⁺ (mg/l)	0.07	0.47	0.35	0.04
Ca ⁺⁺ (mg/l)	0.15	1.65	0.20	0.18
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.05	0.23	0.07	0.06
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	0.35	0.56	0.27	0.36
Cl ⁻ (mg/l)	0.74	1.77	0.78	0.81
F ⁻ (mg/l)	0.02	0.07	< 0.02	< 0.02
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	0.17	0.54	0.14	0.21
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	0.11	0.35	0.11	0.14
PO ₄ 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) à l'arrêt en 2023

Tableau 102 : Réseau pluies - Eau moyenne 2023

Suite à des problèmes techniques avec l'appareil de prélèvement, les résultats de la station de Péruwelz sont absents. Une nouvelle station doit être installée en 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, Habay et Vielsalm (Tableau 102). Alors que 2022 fut une année sèche, 2023 se caractérise par des précipitations très anormalement excédentaires en quantité. On remarquera tout particulièrement le volume important à la station de Robertville qui constitue même un record depuis 2013 (1411 mm). Parmi les faits marquants de 2023, on retiendra les très faibles précipitations de la mi-mai à la mi-juin.

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 des minima (donc l'eau la plus acide) aux stations de Robertville et de Vielsalm. À l'opposé, on retrouve l'eau la plus basique (pH plus élevé) à la station de Liège suivie de celle 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 observés 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 103).

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.

2023					
Paramètre	PANT01 Péruwelz ⁽¹⁾	PANT03 Gembloux	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	/	954	966	1571	1250
H ⁺ (meq/m ² .an)	/	0.81	0.68	2.95	1.23
Na ⁺ (g/m ² .an)	/	0.47	0.48	0.59	0.63
K ⁺ (g/m ² .an)	/	0.06	0.04	0.04	0.06
Ca ⁺⁺ (g/m ² .an)	/	0.18	0.16	0.15	0.19
Mg ⁺⁺ (g/m ² .an)	/	0.06	0.05	0.07	0.07
NH ₄ ⁺ (g[N]/m ² .an)	/	0.43	0.48	0.48	0.44
Cl ⁻ (g/m ² .an)	/	0.84	0.82	1.01	1.04
F ⁻ (g/m ² .an)	/	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01
NO ₃ ⁻ (g[N]/m ² .an)	/	0.18	0.16	0.28	0.21
SO ₄ ⁼ (g[S]/m ² .an)	/	0.15	0.12	0.19	0.14
PO ₄ ³⁻ (g[P]/m ² .an)	/	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

2023				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	989	700	1019	747
H ⁺ (meq/m ² .an)	1.31	0.46	1.45	0.58
Na ⁺ (g/m ² .an)	0.42	0.64	0.43	0.35
K ⁺ (g/m ² .an)	0.07	0.33	0.36	0.03
Ca ⁺⁺ (g/m ² .an)	0.15	1.16	0.20	0.14
Mg ⁺⁺ (g/m ² .an)	0.05	0.16	0.07	0.05
NH ₄ ⁺ (g[N]/m ² .an)	0.34	0.39	0.27	0.27
Cl ⁻ (g/m ² .an)	0.73	1.24	0.80	0.60
F ⁻ (g/m ² .an)	0.02	0.05	< 0.01	< 0.01
NO ₃ ⁻ (g[N]/m ² .an)	0.17	0.38	0.15	0.16
SO ₄ ⁼ (g[S]/m ² .an)	0.11	0.24	0.11	0.10
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) à l'arrêt en 2023

Tableau 103 : Réseau pluies - Dépôts 2023

En Wallonie, on observe des hauteurs de précipitations d'autant plus importantes que le site est situé en altitude ou qu'il se situe 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 2023, on retrouve les dépôts les plus élevés sur les sites de Robertville, et Vielsalm

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

10.3. DÉPÔTS HUMIDES EN MERCURE

La Directive 2004/107/CE (article 4, alinéa 9) demande aux États membres d'implanter tous les 100.000 km² une station de fond pour l'évaluation des concentrations en mercure gazeux total et du dépôt en mercure. Chaque État doit implanter au moins une station mais des accords peuvent être conclus pour créer des stations de mesures communes couvrant des zones voisines d'États membres contigus.

Pour répondre à cette double exigence, un moniteur pour la mesure du mercure gazeux total (voir 8.10.) 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. Pour répondre aux recommandations du programme EMEP, nous sommes passés d'un échantillonnage sur 2 semaines à un échantillonnage sur une semaine à partir du 26/06/2023. L'analyse du mercure s'effectue par spectrométrie de fluorescence atomique.

Le Tableau 104 reprend la concentration moyenne en mercure, ainsi que le dépôt calculé en tenant compte du volume collecté.

Station	Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide (µg/m ² .an)
Vielsalm	863	3.22	2.77

Tableau 104 : Dépôts humides en mercure – 2023

Au niveau de la quantité de précipitations, le système de prélèvement dédié au mercure a tendance à récolter un volume moindre (863 mm) que la station dédiée aux ions acidifiants installée juste à côté (1019 mm) ou que le pluviomètre du réseau ICOS (<https://www.icos-belgium.be/>) situé à +/- 250 m (1217mm). 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 (1217 mm), on peut estimer un dépôt en mercure de 3.91 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$.

Année	Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$)
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

Entre parenthèses : entre 50 et 75 % de couverture

Tableau 105 : Dépôts humides en mercure 2013-2023 – Station de Vielsalm

Dans son rapport pour l'année 2021⁽¹⁾, l'EMEP (<https://www.emep.int/>) reprend les résultats pour 25 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 2.56 à 15.3 ng/l avec une moyenne à 5.12 ng/l, ce qui donne un dépôt variant de 1.62 à 9.46 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$, avec une moyenne à 4.23 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$.

(1) Heavy metals and POP measurements, 2021, Wenche Aas, Helene Lunder Halvorsen, William Frederik Hartz, Katrine Aspmo Pfaffhuber and Nora Yttri, EMEP/CCC-Report 3/2023, September 2023

10.4. 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).

Dans le Tableau 106, les colonnes 2 à 4 donnent, pour la période débutant le 24/07/2023 (début des prélèvements) et allant jusqu'à la fin de l'année, le volume de pluies récolté, la concentration moyenne en élément ainsi que le dépôt calculé en tenant compte du volume collecté. La cinquième colonne donne le dépôt calculé en prenant le volume collecté sur la même période au pluviomètre du réseau ICOS (729 mm). Enfin, la dernière colonne donne une extrapolation du dépôt sur l'année en prenant le volume du pluviomètre du réseau ICOS sur l'année (1217 mm) et en faisant l'hypothèse que la concentration de l'année est identique à celle des 5 derniers mois.

Élément	Hauteur des précipitations ⁽¹⁾ (mm ou l/m²)	Concentration moyenne ⁽¹⁾ (µg/l)	Dépôt humide ⁽¹⁾ (µg/m²)	Dépôt humide corrigé ⁽¹⁾ (µg/m²)	Dépôt humide extrapolé - 2023 (µg/m².an)
As	597	0.03	16	19	32
Cd	597	0.01	3	4	7
Cr	597	0.05	33	40	66
Cu	597	0.49	295	360	602
Ni	597	0.11	65	80	133
Pb	597	0.12	71	87	145
Zn	597	5.09	3041	3710	6198

(1) À partir du 24/07/2023

Tableau 106 : Dépôts humides en métaux - Vielsalm

Dans son rapport (voir 10.2), l'EMEP reprend les résultats d'une cinquantaine de stations réparties sur toute l'Europe pour l'année 2021. Le Tableau 107 reprend, pour l'ensemble des stations, le minimum, la moyenne et le maximum de l'eau moyenne de 2021 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 Vielsalm se situent plutôt dans le bas du classement.

Élément	Nombre de stations prises en compte	Min. des concentrations (µg/l)	Moy. des concentrations (µg/l)	Max des concentrations (µg/l)	Min. des dépôts humides (µg/m².an)	Moy. des dépôts humides (µg/m².an)	Max. des dépôts humides (µg/m².an)
As	48	0.02	0.10	0.52	16	84	682
Cd	54	0.001	0.042	0.405	1	31	266
Cr	44	0.04	0.16	1.01	6	122	854
Cu	40	0.20	1.85	17.28	121	1460	19423
Ni	53	0.01	1.17	49.66	8	1235	55818
Pb	50	0.01	0.69	6.71	15	577	7542
Zn	45	0.3	13.2	252.4	315	7893	110551

Tableau 107 : Réseau EMEP - Concentrations et dépôts annuels - 2021

11. Les poussières sédimentables

11.1. 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 jauges 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 jauges 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 jauges 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'un environnement 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 jauges.

11.2. 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 et 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 108).

Ces limites sont applicables pour la moyenne de 4 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 jauges 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 108 : 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 109) 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
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 109 : Poussières Sédimentables - Catégories ISSeP

11.3. CONVENTIONS

Les résultats des poussières sédimentables sont repris et commentés par groupe de jauges. 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 stations par stations. 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.

11.4. STATIONS DE RÉFÉRENCE

11.4.1. 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 10). Dans son environnement proche, on retrouve essentiellement des champs, quelques maisons ainsi qu'une exploitation avicole (Figure 130). On retiendra aussi la présence d'une voie de chemin de fer à une centaine de mètres de la station.



Figure 130 : Jauge d'Offagne - Localisation

Les dépôts à la station d'Offagne sont faibles, voire très faibles pour les éléments toxiques (Tableau 110). 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 2023, 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)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	60	2	1	1	0.03	0.05
PSNT00	63	2	1	1	0.03	0.06

	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	1	0.005	0.015	6	0.002	0.187	0.01
PSNT00	2	0.006	0.021	183	0.002	0.241	0.05

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 110 : Station d'Offagne - Résultats 2023

11.4.2. GROUPE D'HAVELANGE

Le groupe d'Havelange, en province de Namur est typique d'un milieu rural. Il couvre un vaste territoire, les jauges les plus éloignées étant distantes de +/- 13 km (Figure 131). 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 Barsy (Flostoy), 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.

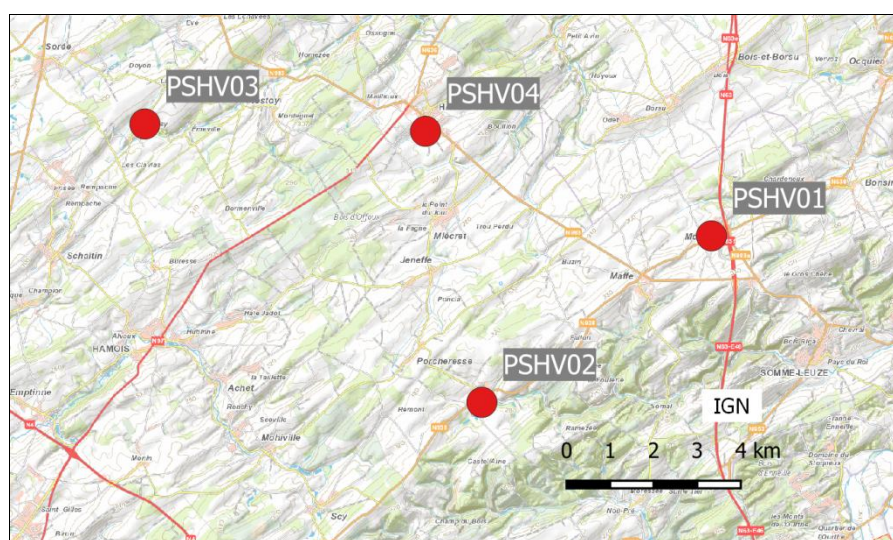


Figure 131 : Groupe d'Havelange - Localisation des stations

Les retombées totales sont faibles (Tableau 111) avec des différences minimales entre les quatre sites. De même, les retombées en métaux sont parmi les plus basses de Wallonie. De 2023, on retiendra que la moyenne en chrome est plus élevée à la jauge du centre d'Havelange (PSHV04) suite à une huitième période avec une valeur plus élevée ; le reste du temps, on retrouve de basses valeurs. De même, on retrouve quelques valeurs légèrement plus élevées en nickel à la jauge de Barvaux-Condroz (PSHV02).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	71	2	1	1	0.07
PSHV01	81	4	1	1	0.08
PSHV02	69	2	1	1	0.08
PSHV03	80	2	1	1	0.09
PSHV04	72	2	1	1	0.08

	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	0.010	0.016	3	0.003	0.129
PSHV01	3	0.011	0.024	3	0.005	0.141
PSHV02	4	0.034	0.014	8	0.006	0.185
PSHV03	2	0.018	0.018	4	0.003	0.194
PSHV04	9	0.011	0.039	3	0.002	0.104

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 111 : Groupe d'Havelange - Résultats 2023

11.4.3. 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 132). 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 jauges sont faibles (Tableau 112). À la jauge de Bressoux (PSLG04), une 12^e période avec une valeur élevée pèse sur la moyenne qui sans cela serait du même ordre que sur les autres sites. Les retombées en métaux sont également faibles avec des niveaux en cadmium, plomb et zinc très légèrement plus élevés que pour les jauges rurales d'Havelange. À la jauge de Bressoux (PSLG04), des 12^e et 13^e périodes avec de plus fortes valeurs en cadmium expliquent la différence par rapport aux autres sites du groupe.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	63	4	1	1	0.14
PSLG01	56	4	1	1	0.16
PSLG02	75	3	1	1	0.16
PSLG03	64	4	1	2	0.16
PSLG04	116	4	1	1	0.84

	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	0.017	0.027	4	0.008	0.266
PSLG01	3	0.012	0.020	3	0.013	0.400
PSLG02	3	0.045	0.023	6	0.009	0.264
PSLG03	6	0.025	0.032	5	0.010	0.267
PSLG04	6	0.024	0.047	5	0.019	0.315

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 Liège - Résultats 2023

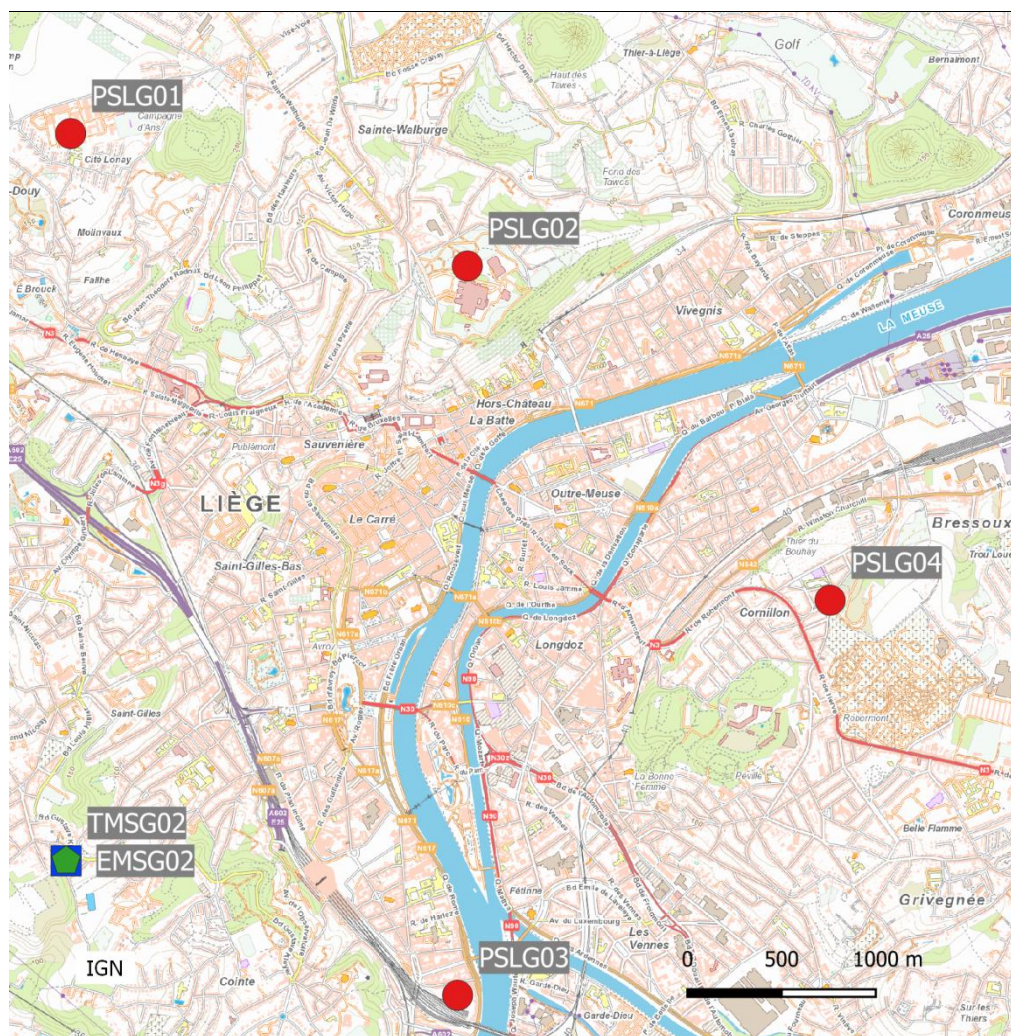


Figure 132 : Groupe de Liège - Localisation des stations

11.5. PROVINCE DU HAINAUT

11.5.1. 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 133). 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 jauges 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.

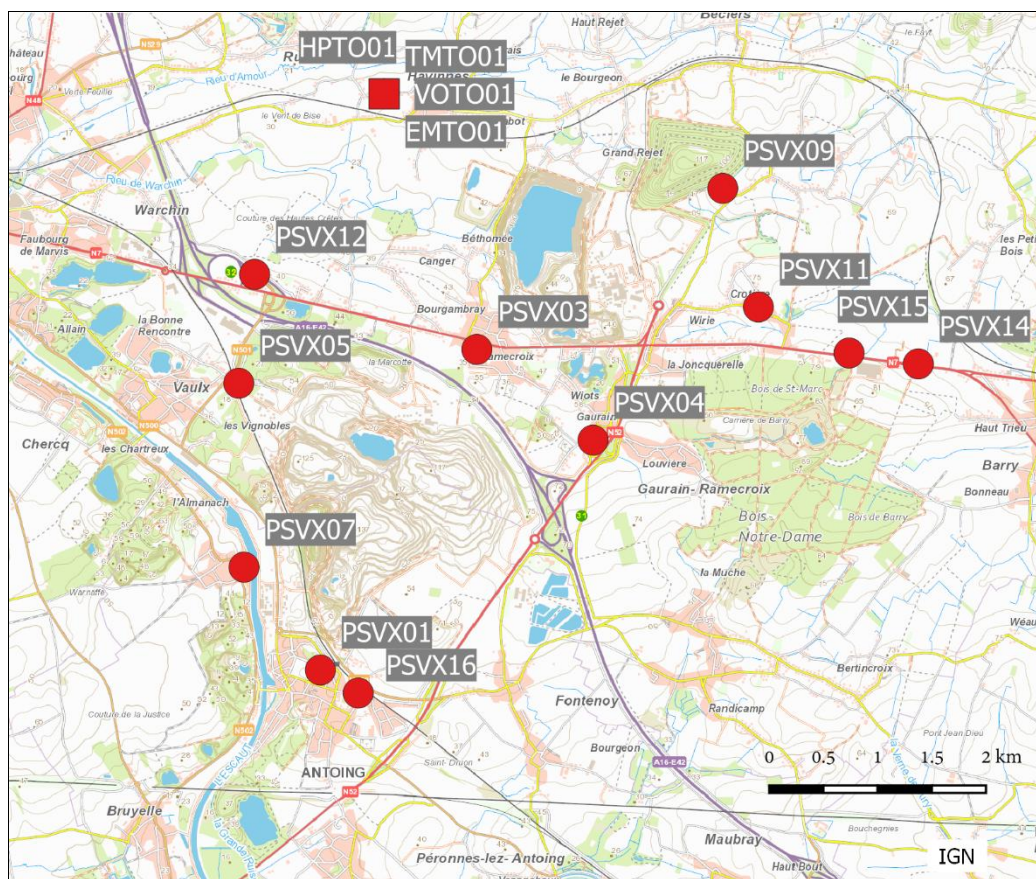


Figure 133 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gaurain - Localisation des stations

Bien que plus basses que par le passé, les retombées en matières totales de ce groupe restent importantes à certains points (Tableau 113).

Jusqu'en 2021, la jauge PSVX05 (rue Marcel Degand) montrait des valeurs élevées et même les plus élevées de toutes les jauges 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 et 245 mg/m².j en 2023. Néanmoins, les retombées totales restent élevées : en 2023, on n'observe qu'une seule valeur inférieure à 200 mg/m².j avec un maximum à 331 mg/m².j.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	169	10	1	1	0.08	0.15
PSVX01	141	14	1	1	0.09	0.12
PSVX03	220	/	/	/	/	/
PSVX04	182	10	1	1	0.12	0.19
PSVX05	245	/	/	/	/	/
PSVX07	209	13	1	1	0.13	0.23
PSVX09	113	/	/	/	/	/
PSVX11	433	5	0	1	0.17	0.37
PSVX12	258	14	1	1	0.10	0.22
PSVX14	428	7	1	1	0.64	0.29
PSVX15	136	9	1	1	0.53	0.16
PSVX16	103	13	1	1	0.12	0.26

	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	6	0.013	0.042	3	0.006	0.191
PSVX01	5	0.012	0.028	3	0.004	0.139
PSVX03	/	/	/	/	/	/
PSVX04	5	0.012	0.034	3	0.007	0.319
PSVX05	/	/	/	/	/	/
PSVX07	5	0.127	0.052	3	0.006	0.172
PSVX09	/	/	/	/	/	/
PSVX11	15	0.024	0.117	8	0.020	0.220
PSVX12	8	0.070	0.060	4	0.008	0.246
PSVX14	17	0.034	0.129	7	0.017	0.406
PSVX15	6	0.022	0.050	3	0.009	0.377
PSVX16	5	0.010	0.029	4	0.005	0.148

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 113 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Résultats 2023

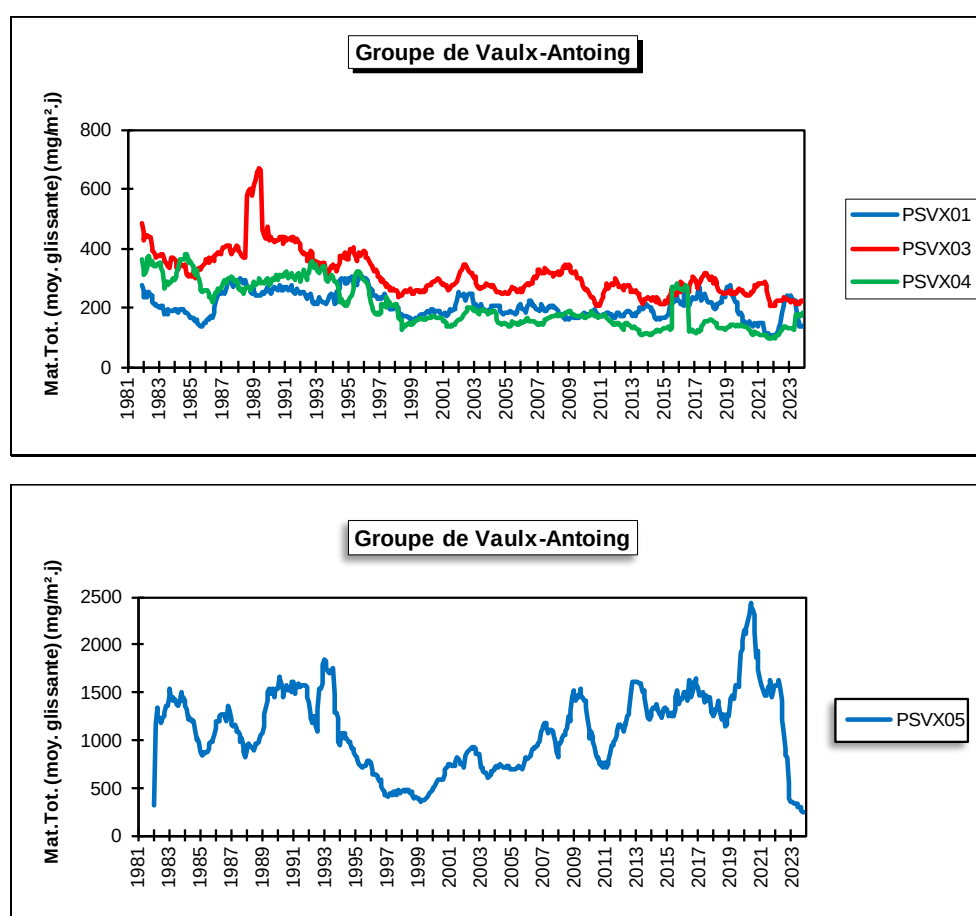
Les niveaux sont également élevés aux jauges se situant approximativement dans l'axe de la liaison Tournai-Ath (Chaussée de Bruxelles). Dans l'ordre décroissant, nous avons les jauges PSVX11, PSVX14, PSVX12 et PSVX03. À la jauge de la rue de la Crotière (PSVX11), on observe parfois de fortes valeurs comme le maximum de 2023 (2976 mg/m².j). Or, le taux de calcium lors de ces pics est faible et il est plus que probable qu'il y ait un apport de poussières venant de la présence de végétation à proximité de la jauge. On retrouve également des valeurs importantes à la jauge de Barry (PSVX14). 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), situé 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. Ici aussi, il est possible qu'une source locale vienne perturber 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 jauges PSVX04 et PSVX09 plus éloignées de cet axe montrent des valeurs nettement faibles. À la jauge PSVX04, une seule valeur plus élevée lors de la 6^e période (associé à un faible taux en calcium) pèse sur la moyenne qui sans cela serait du même ordre qu'à la jauge PSVX09.

À Antoing, la jauge du village de Calonne (PSVX07) qui est en face de la cimenterie (l'Escaut sépare les deux) montre à la fois des valeurs élevées (maximum de 729 mg/m².j en 2023) mais aussi des valeurs plus faibles (minimum de 28 mg/m².j). Lors de ce maximum, le taux en calcium est faible et il est donc fort probable qu'il y ait eu un apport venant de la végétation. Le reste du temps, les poussières y sont riches en calcium. Implantées dans le centre d'Antoing et distantes de 400 m seulement, les deux autres jauges 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. Les moyennes plus élevées en cuivre aux jauges PSVX07 et PSVX12 sont à chaque fois la conséquence d'une seule période avec des niveaux en cuivre nettement plus élevés.

À Barry (PSVX14 et PSVX15), les retombées sont riches en fluorures. Les niveaux des autres jauges 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 jauges de Barry, le groupe se classerait 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 134). D'autres sont en augmentation comme la jauge PSVX11. À la jauge PSVX05, les niveaux sont en augmentation presque constante de 1999 à 2021. Le déménagement de la jauge 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.



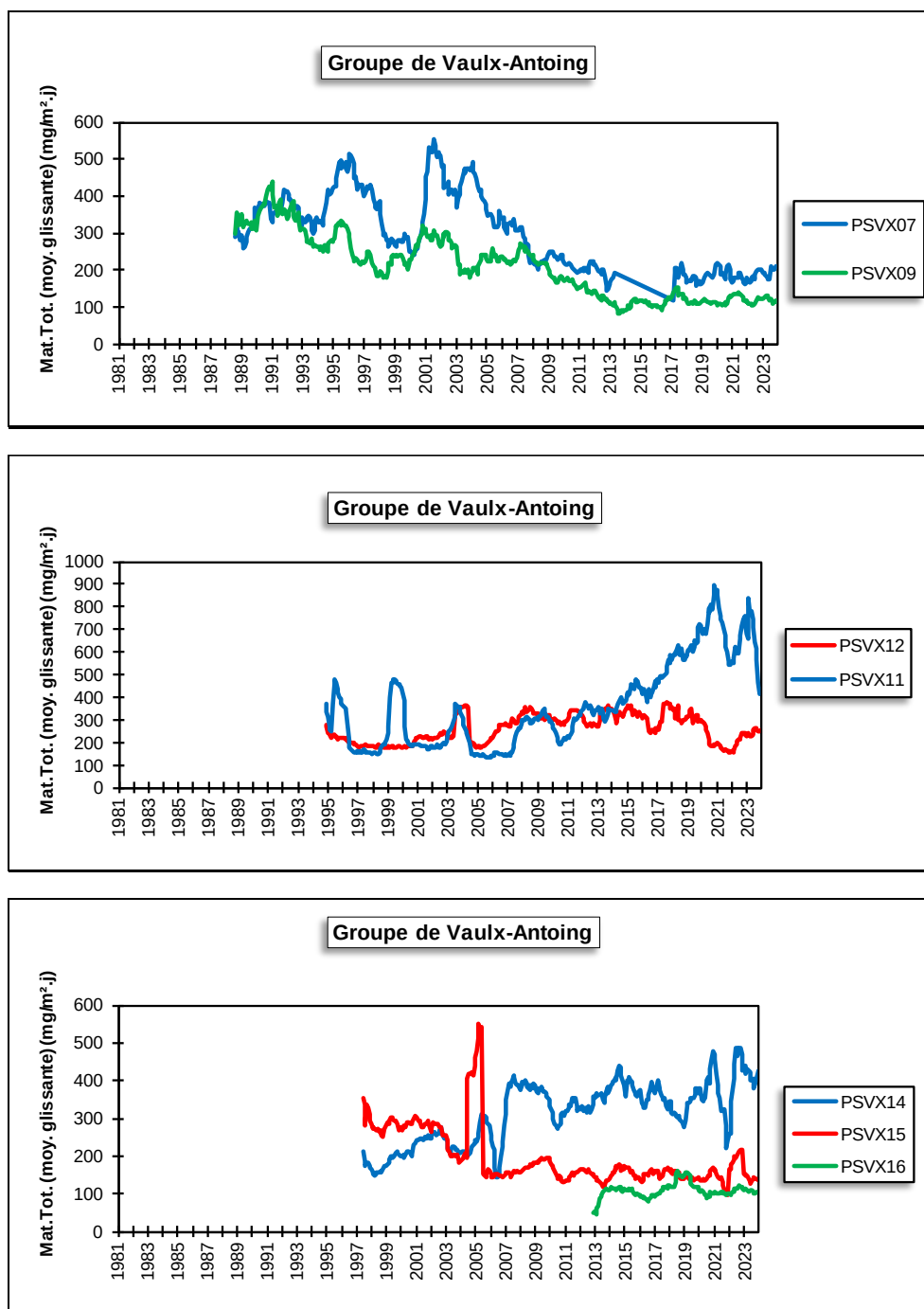


Figure 134 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.2. GROUPE DE BASÈCLES

Ce groupe destiné à surveiller l'impact de l'incinérateur de Thumaide sur l'environnement se compose de deux jauges (Figure 135) : 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 jauges car cette zone est inhabitée.

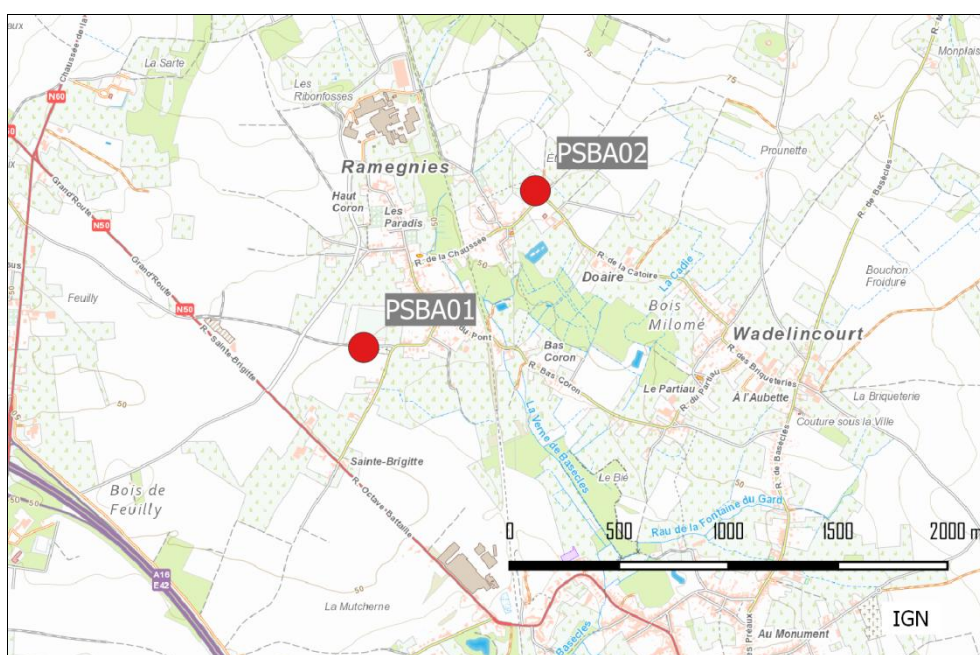


Figure 135 : Groupe de Basècles - Localisation des stations

Jusqu'en 2019, les niveaux de retombées totales de ces deux jauges pouvaient être qualifiés de bas et stables. En 2020 et 2022, on a observé à la jauge de Thumaide (PSBA01), à chaque fois, deux périodes avec des valeurs plus élevées, conséquence probable d'un apport local de poussières venant soit de l'exploitation des champs environnants soit du parking du centre sportif situé à quelques dizaines de mètres au nord-est de la jauge. En 2023, ce phénomène ne s'est pas reproduit et la moyenne est de nouveau basse (Tableau 114). À la jauge de Ramegnies (PSBA02), les niveaux sont restés stables et bas depuis l'installation de la jauge en 1994.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	72	3	1	1	0.04	0.11
PSBA01	79	4	1	1	0.11	0.12
PSBA02	95	3	1	1	0.09	0.12

	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	0.010	0.028	2	0.005	0.184
PSBA01	3	0.011	0.029	7	0.006	0.215
PSBA02	4	0.013	0.027	3	0.006	0.349

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 114 : Groupe de Basècles - Résultats 2023

Les retombées en métaux sont faibles et évoluent peu d'années en années. 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 136). Enfin, depuis 8 ans, on observe des niveaux en zinc qui peuvent varier fortement d'une période à l'autre alors qu'avant ils étaient toujours bas et stables.

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

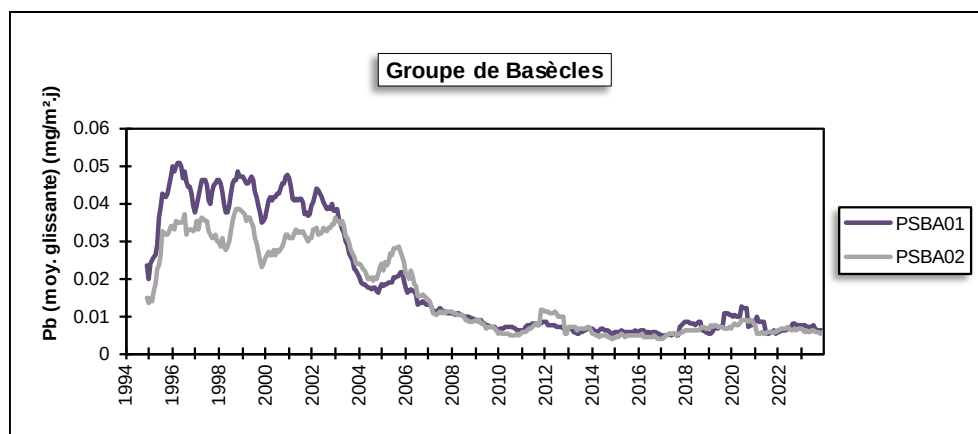


Figure 136 : Groupe de Basècles - Évolution à long terme des retombées en plomb

Depuis le début des mesures en 1988 et jusqu'en 2000, les retombées totales ont lentement diminué (Figure 137). Ensuite, on a observé une tendance à la stabilisation avec parfois des périodes de légères augmentations 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.

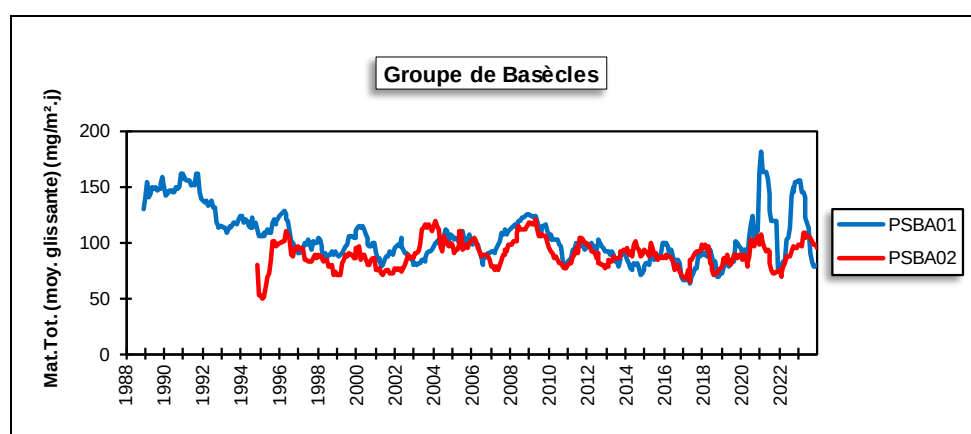


Figure 137 : Groupe de Basècles - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.3. GROUPE DE FRASNES-LEZ-ANVAING

Ce groupe composé de deux jauges assure la surveillance des retombées, et plus particulièrement des retombées en fluorures, occasionnées par la fabrique d'engrais de Moustier (Figure 138). 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 jauges sont faibles mais néanmoins plus élevées que dans un milieu purement rural comme à Havelange et même urbain comme à Liège. Si, à la jauge de l'école (PSFA02), les niveaux restent stables, on a observé à la jauge de la rue Foresteau (PSFA03) quelques périodes avec de plus fortes retombées en 2021 et 2022. En 2023, ce phénomène ne s'est pas produit et la moyenne annuelle est revenue au niveau de 2020 et des années antérieures (Tableau 115).

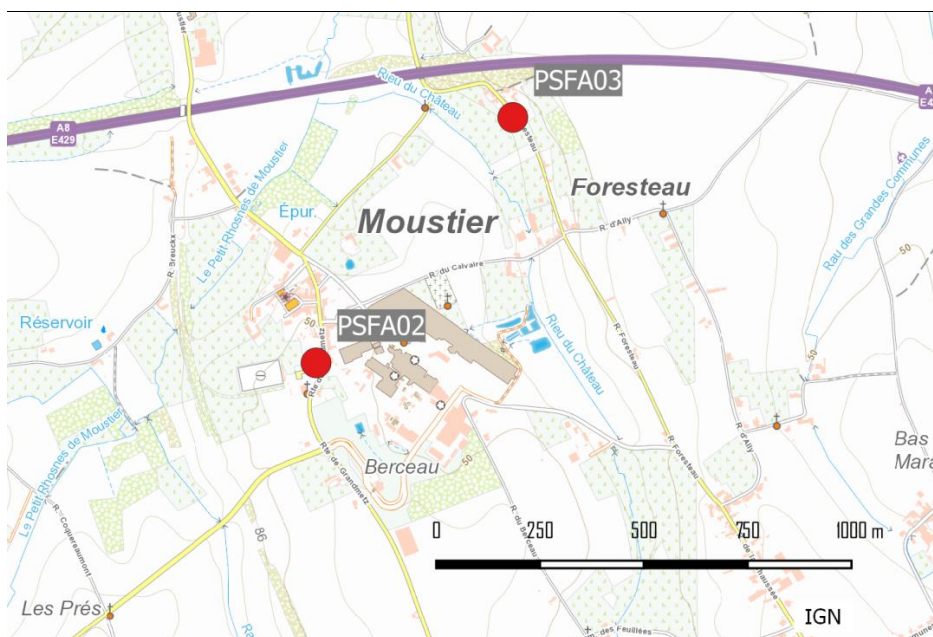


Figure 138 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Fluorures (mg/m ² .j)
Médiane	97	0.16
PSFA02	106	0.24
PSFA03	106	0.16

En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 115 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Résultats 2023

L'utilité première de ce groupe de jauges 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 jauges 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 139). 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, 2012 et 2020). On remarquera que suite à la crise économique, les niveaux chutent brutalement en 2009.

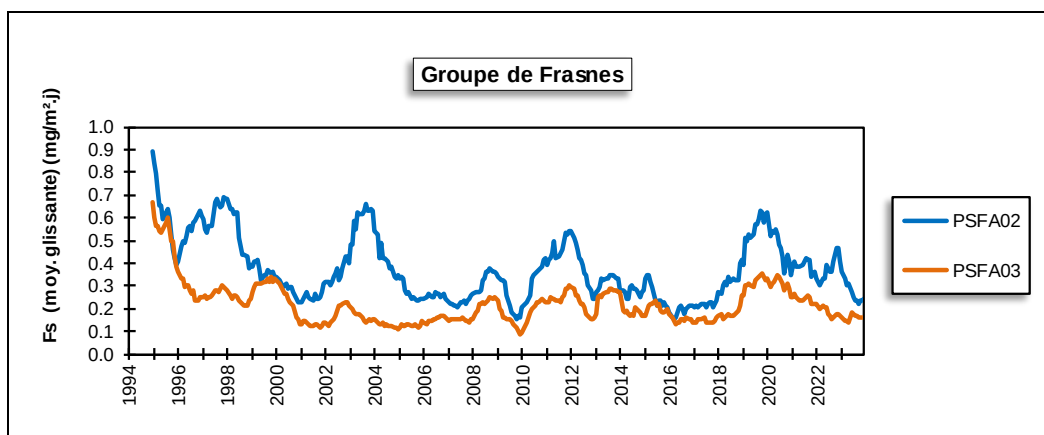


Figure 139 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Évolution à long terme des retombées en fluorures

À long terme, on observe des variations des niveaux en retombées totales telles qu'il est difficile de dégager une tendance générale (Figure 140). 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 ont fortement diminué entre 2003 et 2005 et sont stables depuis, si ce n'est des augmentations temporaires en 2014-2015 et 2020-2022.

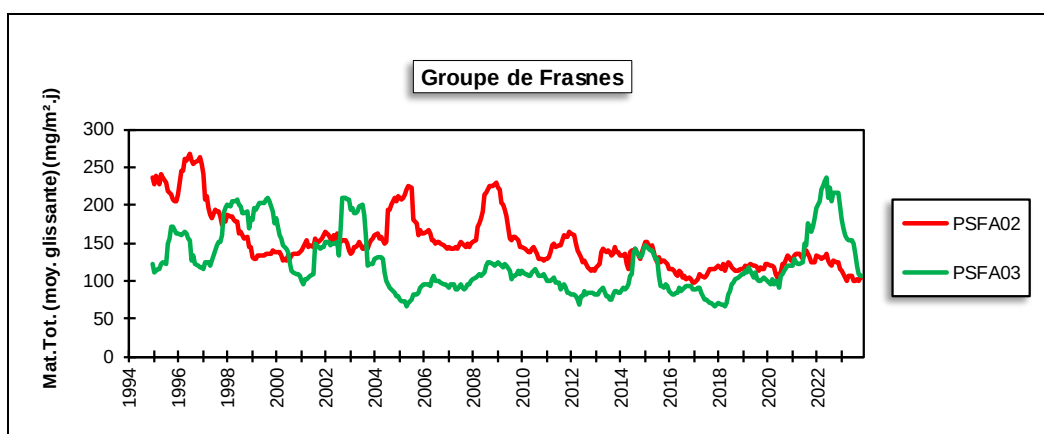


Figure 140 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.4. GROUPE D'ATH

Les deux jauges 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 141). 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 8).

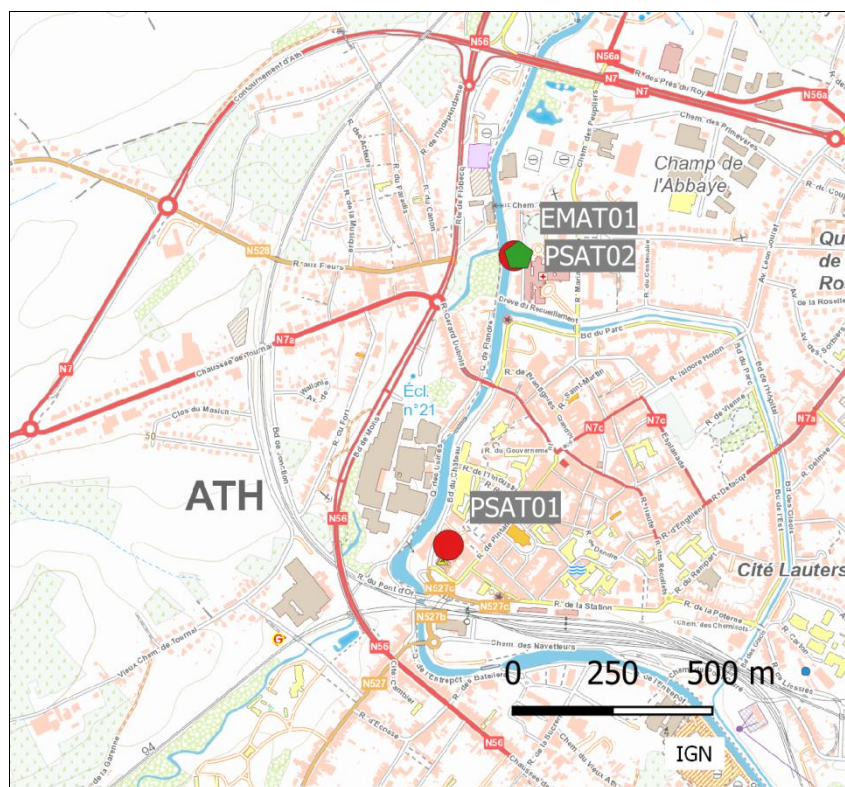


Figure 141 : Groupe d'Ath - Localisation des stations

Traditionnellement, les niveaux de retombées totales sont bas et évoluent peu d'année en année. Cependant, en 2022, on avait observé deux périodes avec de fortes valeurs à la jauge du Boulevard du Château (PSAT01) faisant fortement augmenter la moyenne annuelle. En 2023, les niveaux sont de nouveau bas et la moyenne est redescendue au niveau des années antérieures à 2022 (Tableau 116). À la jauge de l'hôpital (PSAT02), on note une forte valeur lors de la 1^{re} période de 2023 qui pèse lourdement sur la moyenne annuelle. Il s'agit là d'un évènement isolé sans lequel la moyenne annuelle serait du même ordre qu'à l'autre jauge.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	93	2	0	2	3.07
PSAT01	109	3	1	1	3.26
PSAT02	251	2	0	2	2.83

	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	40	0.012	0.029	35	0.005	0.159
PSAT01	127	0.015	0.031	111	0.005	0.217
PSAT02	31	0.012	0.096	26	0.017	0.245

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 116 : Groupe d'Ath - Résultats 2023

Les retombées sont riches en métaux et tout particulièrement en cadmium, chrome et nickel. 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.

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 $15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ est même dépassée et ce en permanence depuis le début des mesures. Par rapport à 2022, les retombées en nickel à la jauge du boulevard du Château (PSAT01) diminuent légèrement après une nette augmentation en 2022. À la jauge de l'hôpital (PSAT02), les retombées sont plus stables. Sur le long terme, on ne constate pas vraiment d'amélioration (Figure 142), même si on est loin des niveaux records des années 2004 à 2008.

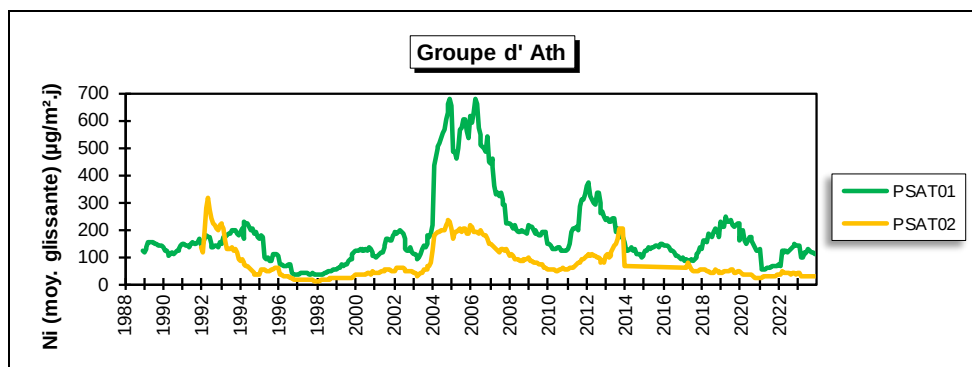


Figure 142 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en nickel

Pour le chrome, le groupe d'Ath se classe en 3^e position des groupes les plus pollués de Wallonie même si, selon la nomenclature de l'ISSeP, les valeurs peuvent être qualifiées de faibles ($< 125 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$). 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. Suite à l'évolution de l'activité de l'entreprise incriminée, celles-ci ont fortement baissé ces dernières années de sorte que les moyennes annuelles des deux jauges ont atteint un minimum en 2019. Sur un plus long terme, on constate une diminution presque constante depuis 2005 (Figure 143). Malgré cette baisse, les retombées en cadmium à Ath restent importantes : ainsi, alors que la norme allemande ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$) a été respectée de 2018 à 2022, ce n'est plus le cas en 2023.

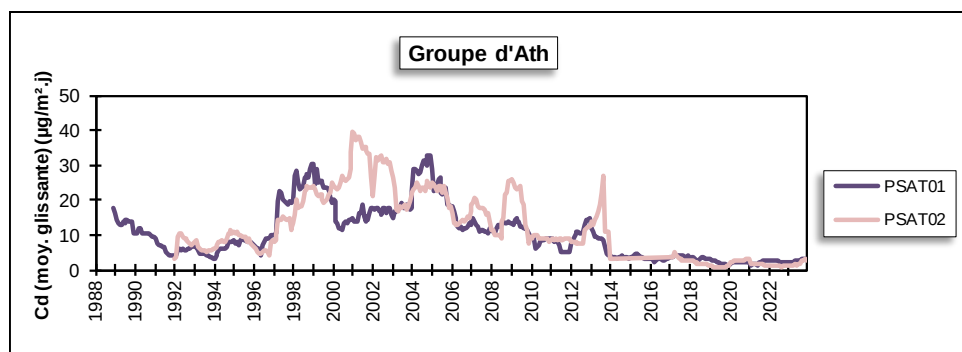


Figure 143 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en cadmium

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 leurs niveaux les plus bas depuis le début des mesures. La norme allemande ($0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) 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 144).

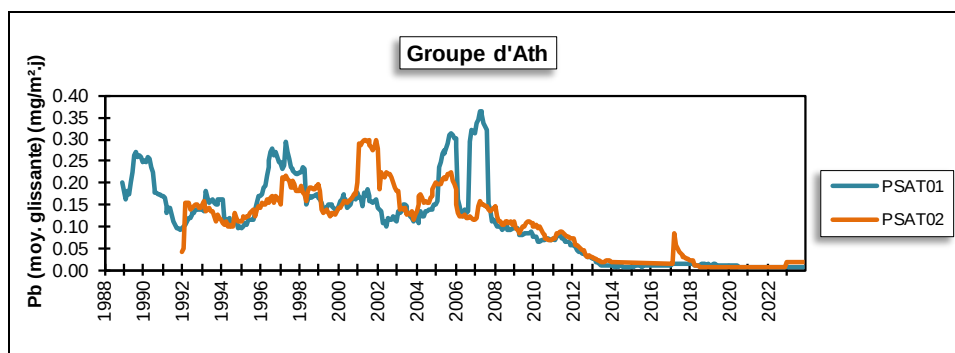


Figure 144 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en plomb

En ce qui concerne les retombées totales (Figure 145), on note une diminution régulière jusqu'au début des années 2000 pour ensuite se stabiliser. Les fortes valeurs observées en 2022 et 2023 se traduisent par un emballement de la moyenne mobile en 2022 et 2023.

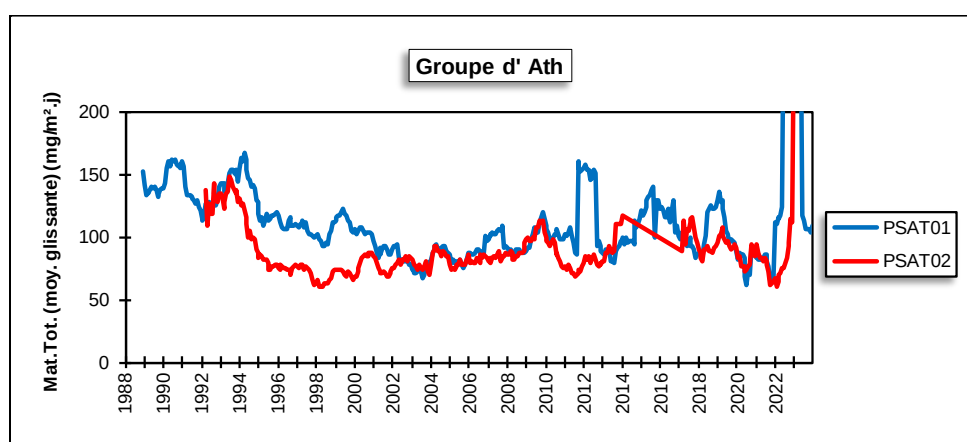


Figure 145 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.5. GROUPE DE LESSINES

Les quatre jauges de ce groupe entourent les deux sites d'extraction de porphyre à Lessines (Figure 146).

Les retombées de ce groupe sont élevées (Tableau 117). 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 2023, sur les 13 périodes de mesure, 8 dépassent les 300 mg/m².j avec un maximum à 1611 mg/m².j. Après une nette augmentation en 2021 et 2022, la moyenne se tasse légèrement en 2023.

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, on comptabilise 4 périodes dépassant les 300 mg/m².j. Cependant, contrairement à la période 2019 à 2021, on n'observe aucune valeur très élevée (> 1000 mg/m².j). Ainsi, la moyenne baisse pour la seconde année consécutive et il faut remonter à 2015 pour trouver une moyenne plus basse (215 mg/m².j).



Figure 146 : Groupe de Lessines - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m².j)
Médiane	194
PSLE01	220
PSLE02	143
PSLE03	277
PSLE04	524

En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 117 : Groupe de Lessines - Résultats 2023

La jauge de la rue Glacénée (PSLE03) est située en aval des deux sites par rapport aux vents dominants. On peut aussi y observer des valeurs élevées comme lors du maximum de 2023 (1080 mg/m².j). Il faut remonter à 2008 pour trouver une valeur plus élevée sur ce site. De plus, les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) sont plutôt rares (2 valeurs en 2023). Depuis 2010, la moyenne annuelle est relativement stable et on est loin 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 3 autres jauges. On peut y rencontrer des valeurs élevées comme lors du maximum de 2023 (557 mg/m².j) mais les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) ne sont pas rares (5 en 2023).

L'évolution à long terme diffère suivant les points de mesure (Figure 147). 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 Glacénée (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.

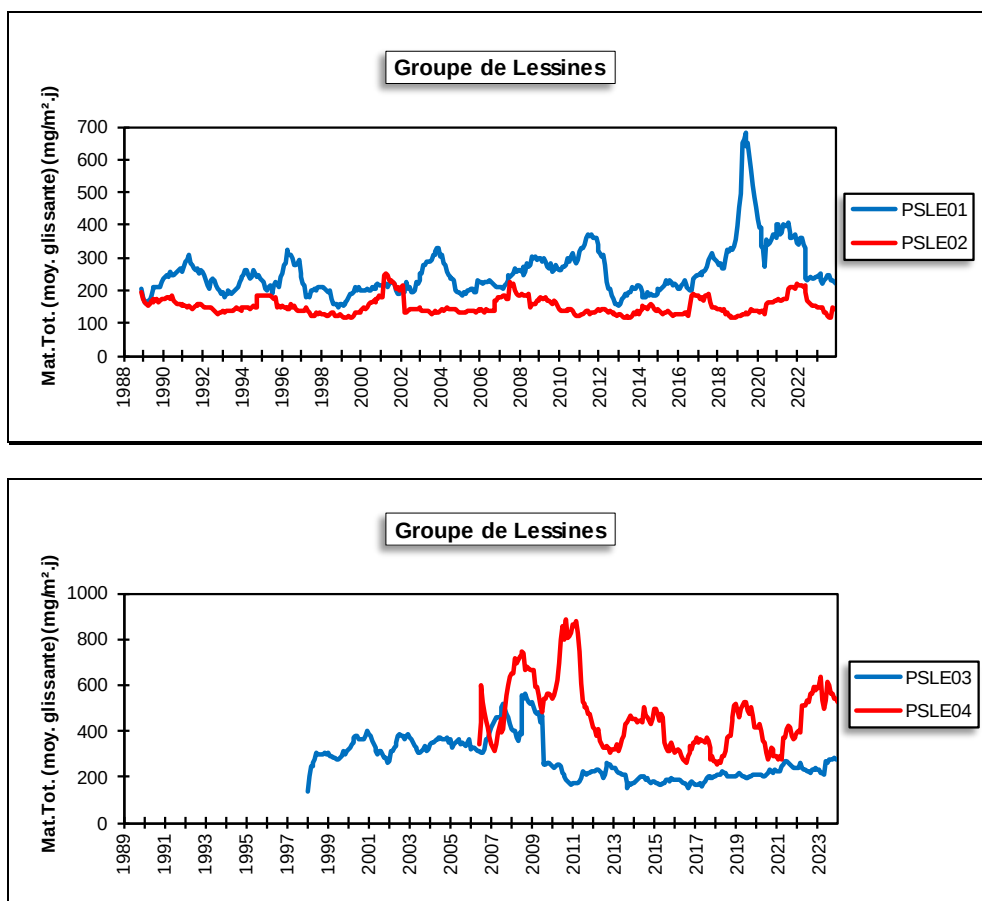


Figure 147 : Groupe de Lessines - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.6. GROUPE DE TERTRE

Les 3 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 148). 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.

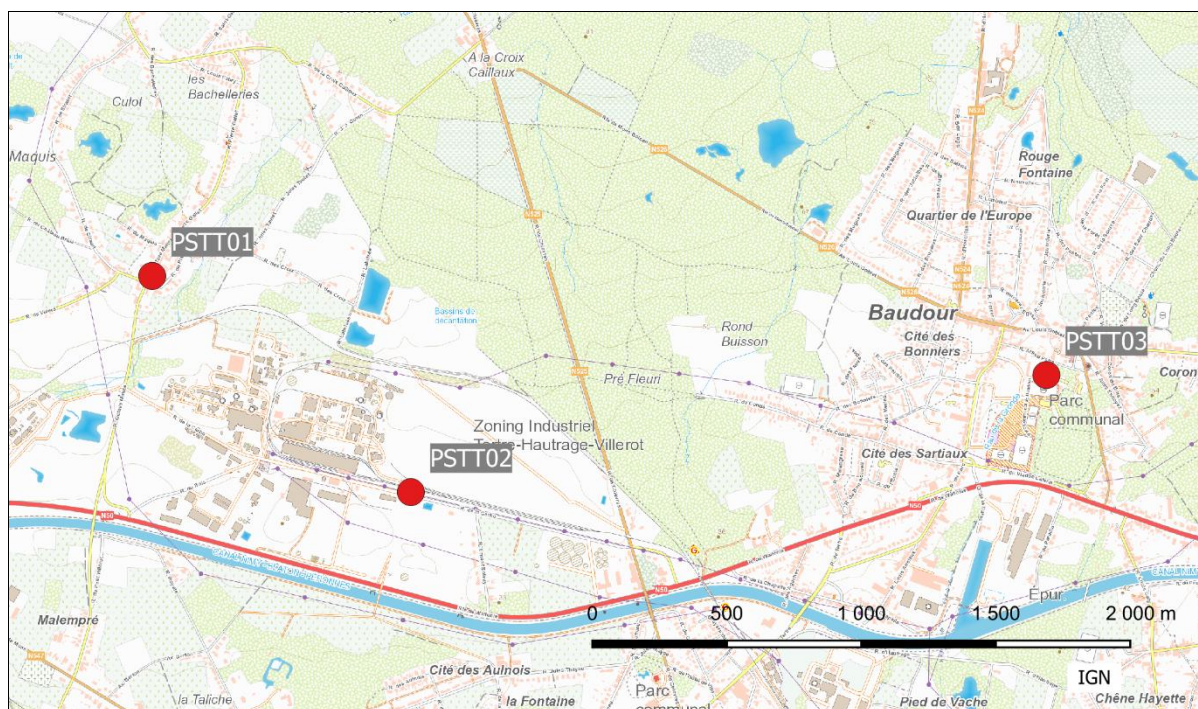


Figure 148 : Groupe de Terte - Localisation des stations

A la jauge de Villerot (PSTT01) ou celle du centre de Baudour (PSTT03), les retombées totales sont faibles et même dignes d'un milieu rural (Tableau 118). 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 nonantes où la moyenne pouvait atteindre plusieurs centaines de $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ et même dépasser les $1000 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ (en 1989 et 1990).

	Mat. Tot. ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	96	9	1	1	0.14
PSTT01 ⁽¹⁾	(65)	(6)	(1)	(2)	(0.17)
PSTT02	147	12	2	1	0.22
PSTT03	80	3	1	1	0.08

	Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Cu ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Mn ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Pb ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Zn ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	6	0.020	0.369	4	0.006	0.239
PSTT01 ⁽¹⁾	(4)	(0.013)	(1.984)	(4)	(0.006)	(0.149)
PSTT02	11	0.058	0.575	6	0.012	0.285
PSTT03	4	0.012	0.059	3	0.004	0.312

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.

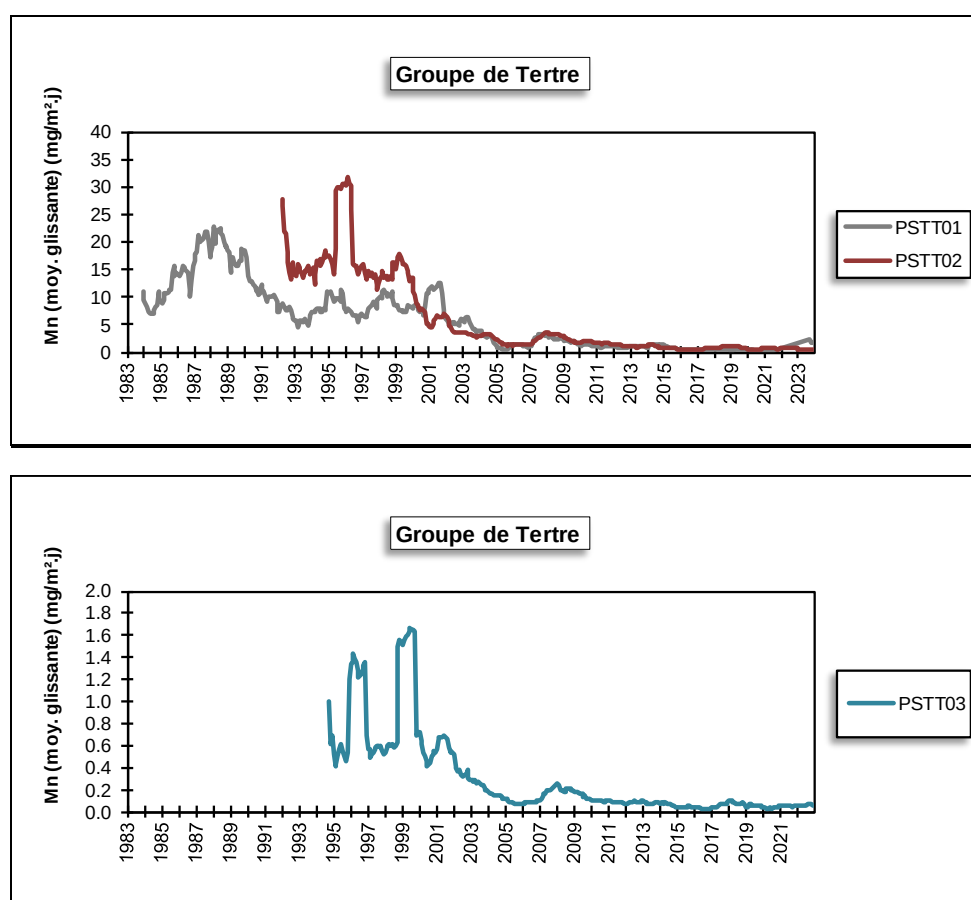
Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

(1) À partir du 06/09/2023

Tableau 118 : Groupe de Terte - Résultats 2023

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 ($>0.25 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$).

Au niveau individuel, les jauges 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 semble s'accompagner d'une augmentation des retombées en manganèse récoltées ce qui est logique vu que le nouvel emplacement est plus proche des sources. Il faut toutefois rester prudent car les résultats de 2023 ne portent encore que sur 3 périodes. À la jauge du zoning (PSTT02), les niveaux de manganèse sont également importants et relativement stables ces 5 dernières années. Sur le long terme, la situation s'est nettement améliorée par rapport aux niveaux records de la fin du siècle passé (Figure 149). Ainsi, en 1995, on a enregistré une moyenne record de $30.69 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$. 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 jauges (PSTT01 et PSTT03) ont connu des évolutions similaires si bien qu'en 2023, plus rien ne distingue la jauge du Parc de Baudour (PSTT03) d'autres jauges urbaines.



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 $1.47 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$ 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 2023 un minimum depuis le début des mesures en 1997. Aux deux autres jauges, 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 2000 (Figure 150). 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.

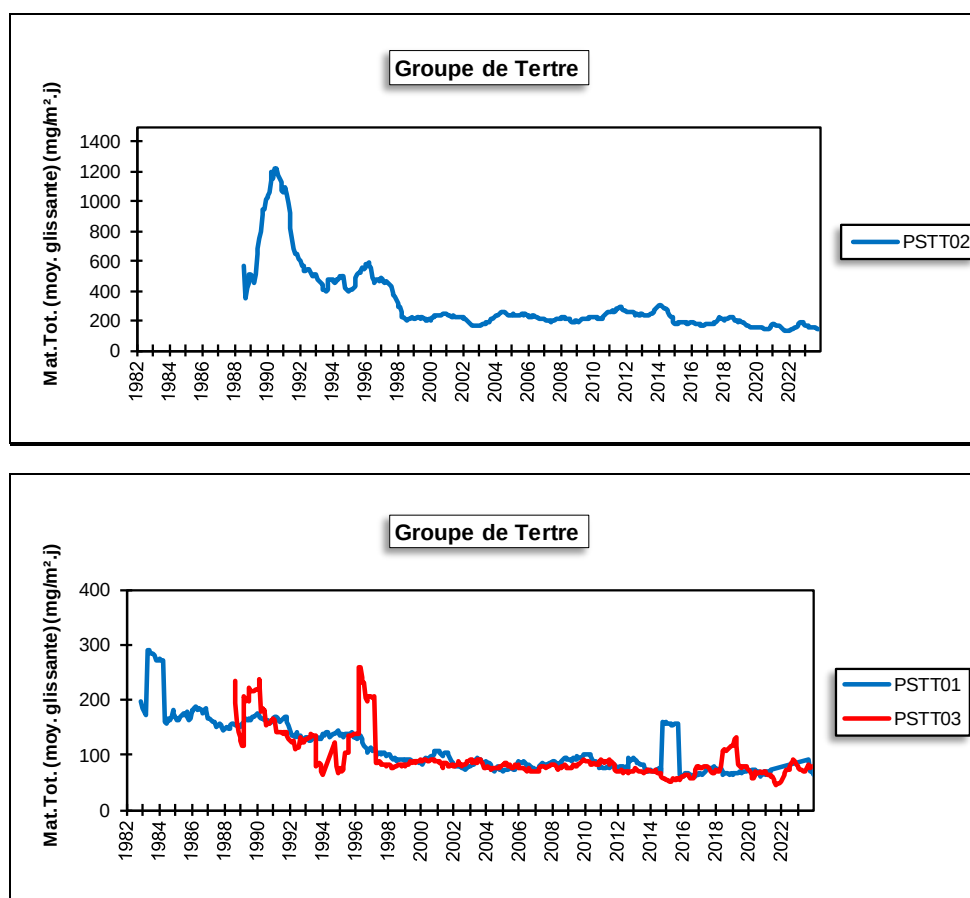


Figure 150 : Groupe de Tertre - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.7. GROUPE DE MONS-OBourg

Jusqu'en 2017, ce groupe se composait de 4 jauges 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 151). Ces jauges sont approximativement implantées selon cet axe Mons-Obourg (jauges PSMO03 à PSMO07). Fin juin 2018, 4 jauges 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 jauges 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 4 jauges les plus anciennes (PSMO03 à PSMO07) des retombées totales faibles, dignes d'un milieu rural et stationnaires (Tableau 119). La jauge de Chemin d'Erbeu (PSMO06) fait parfois exception et on y observe, certains étés, des valeurs plus importantes comme, par exemple, lors de la 7^e période de 2023 (354 mg/m².j). Ces pics sont sans doute à mettre en relation avec l'exploitation du champ en bordure duquel la jauge est implantée, le taux de calcium restant faible. Le reste du temps, le niveau de retombées totales est faible.

Sur le long terme, l'évolution de ces jauges 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 arrêtée depuis).

Les retombées en métaux pour ces 4 jauges sont faibles et évoluent peu.

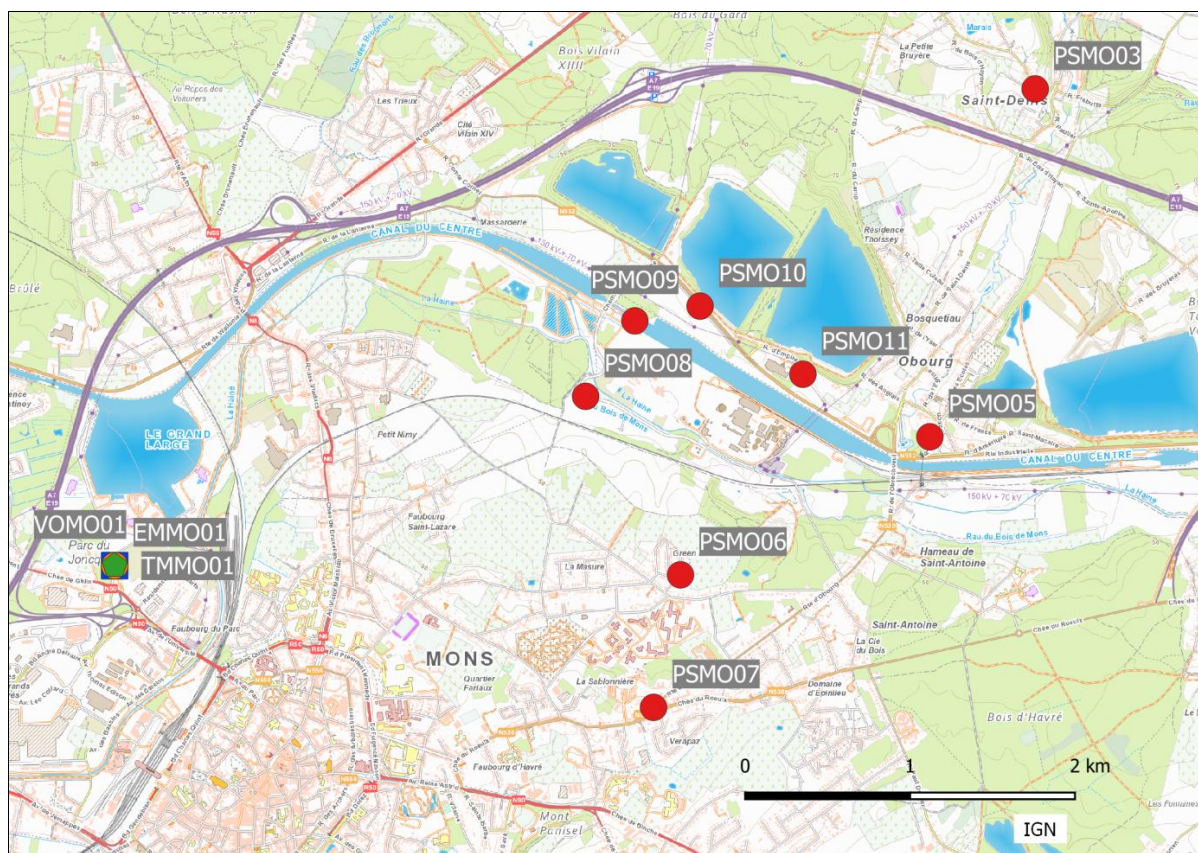


Figure 151 : Groupe de Mons - Localisation des stations

Les jauges installées autour de l'entreprise de broyage (PSMO08 à PSMO11) montrent des niveaux de retombées totales plus importants avec, en 2023, un maximum à la jauge PSMO10 qui est directement sous les vents dominants venant de l'unité de broyage. Viennent ensuite 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, puis les jauges PSMO11 et PSMO09.

Les retombées en métaux de ces 4 jauges 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 4 jauges installées pour la surveillance de l'entreprise de broyage, la norme allemande est respectée pour le cadmium ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$), le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$) et le plomb ($0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$). Depuis l'installation de ces jauges en 2018, la norme pour le cadmium n'a pas été respectée de 2018 à 2020, celles du nickel et 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 90.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)
Médiane	113	9	1	3	0.05
PSMO03	63	6	1	1	0.06
PSMO05	99	5	1	1	0.06
PSMO06	113	5	1	1	0.07
PSMO07	98	6	1	1	0.05
PSMO08	210	13	1	3	0.10
PSMO09	115	7	1	4	0.07
PSMO10	230	9	1	4	0.08
PSMO11	144	16	1	3	0.08

	Cd (µg/m ² .j)	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)
Médiane	0.24	10	0.028	0.047
PSMO03	0.10	4	0.012	0.027
PSMO05	0.14	6	0.015	0.035
PSMO06	0.19	7	0.021	0.035
PSMO07	0.14	6	0.017	0.038
PSMO08	1.54	31	0.156	0.162
PSMO09	1.01	32	0.127	0.080
PSMO10	2.11	44	0.173	0.188
PSMO11	0.55	24	0.053	0.103

	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)	Hg (µg/m ² .j)
Médiane	5	0.022	0.309	0.03
PSMO03	2	0.009	0.369	0.05
PSMO05	3	0.011	0.207	/
PSMO06	3	0.013	0.275	0.05
PSMO07	3	0.011	0.237	/
PSMO08	21	0.129	0.721	/
PSMO09	16	0.111	0.669	/
PSMO10	29	0.184	1.051	/
PSMO11	9	0.040	0.347	/

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 119 : Groupe de Mons-Obourg - Résultats 2023

À la Figure 152, nous avons repris l'évolution sur le long terme des 4 jauges 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.

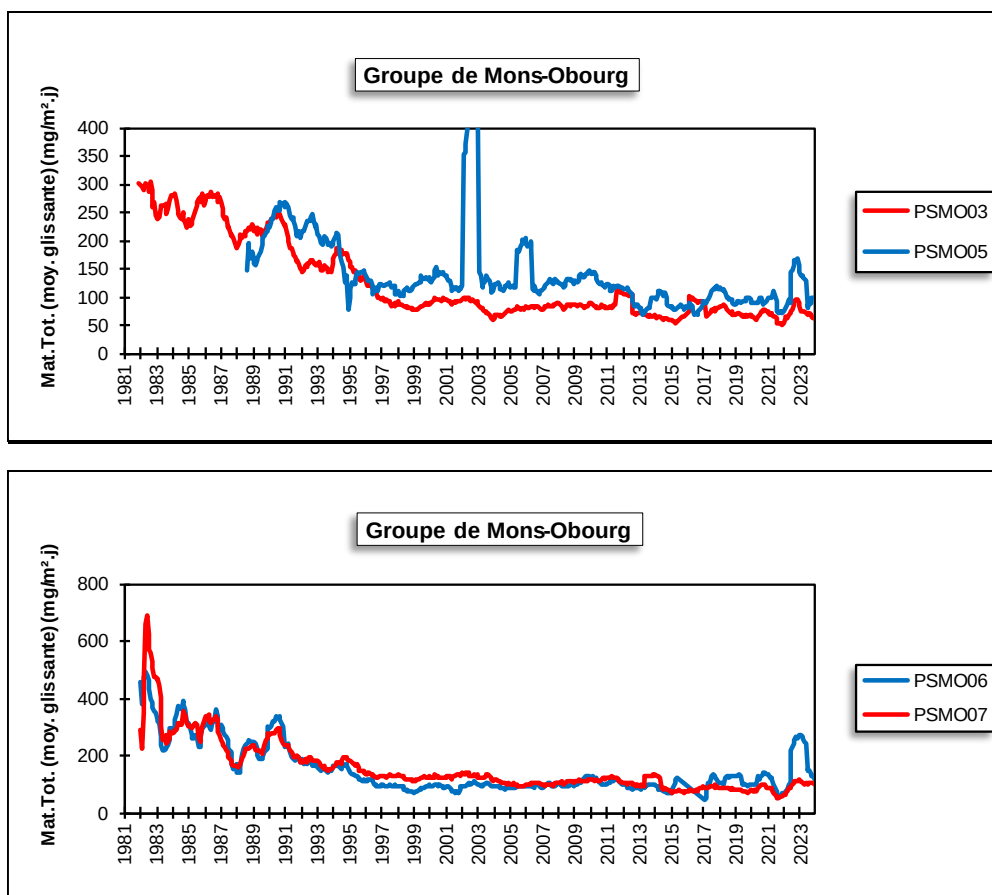


Figure 152 : Groupe de Mons-Obourg - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.8. 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 153). La jauge est implantée au sud de l'exploitation qui est à l'arrêt depuis septembre 2014.

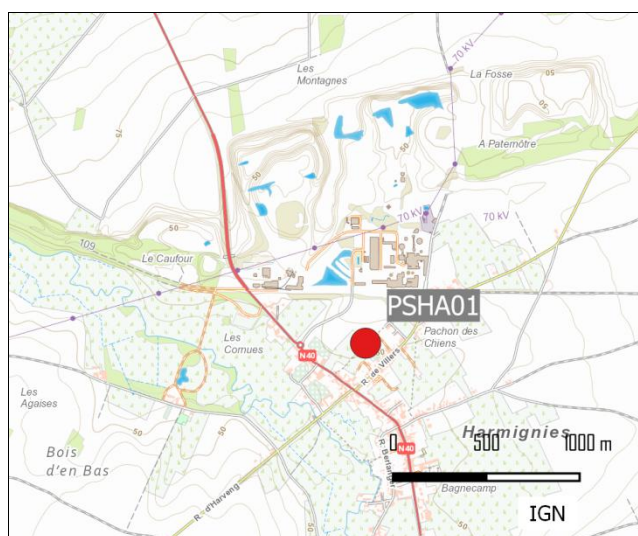


Figure 153 : Jauge d'Harmignies - Localisation

Les niveaux de retombées mesurées à cette jauge sont faibles et stationnaires (Tableau 120). En 2016 et 2017, on avait bien observé quelques périodes avec plus de retombées et une augmentation des moyennes annuelles. Ces 6 dernières années, aucun cas ne s’est présenté de sorte que la moyenne annuelle est de nouveau basse.

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	89
PSHA01	101

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 120 : Jauge d’Harmignies - Résultats 2023

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 154). Le saut observé en 2016-2017 provient de quelques périodes avec de plus fortes retombées.

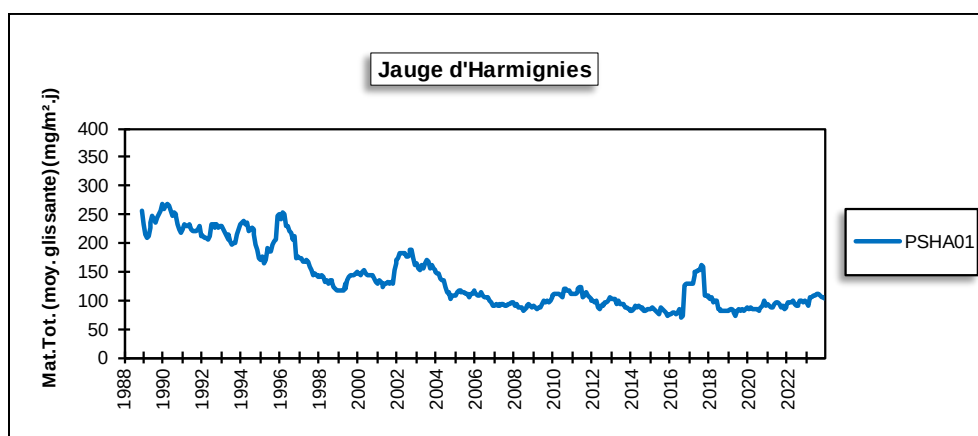


Figure 154 : Jauge d’Harmignies - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.9. GROUPE DE LA LOUVIÈRE

Ce groupe de 4 stations assure la surveillance d’un environnement influencé par les outils sidérurgiques installés à La Louvière (Figure 155). Les jauges 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 jauges de Bois d’Haine (PSLL02 et PSLL03) sont approximativement au nord-est soit directement dans les vents dominants venant des installations sidérurgiques.

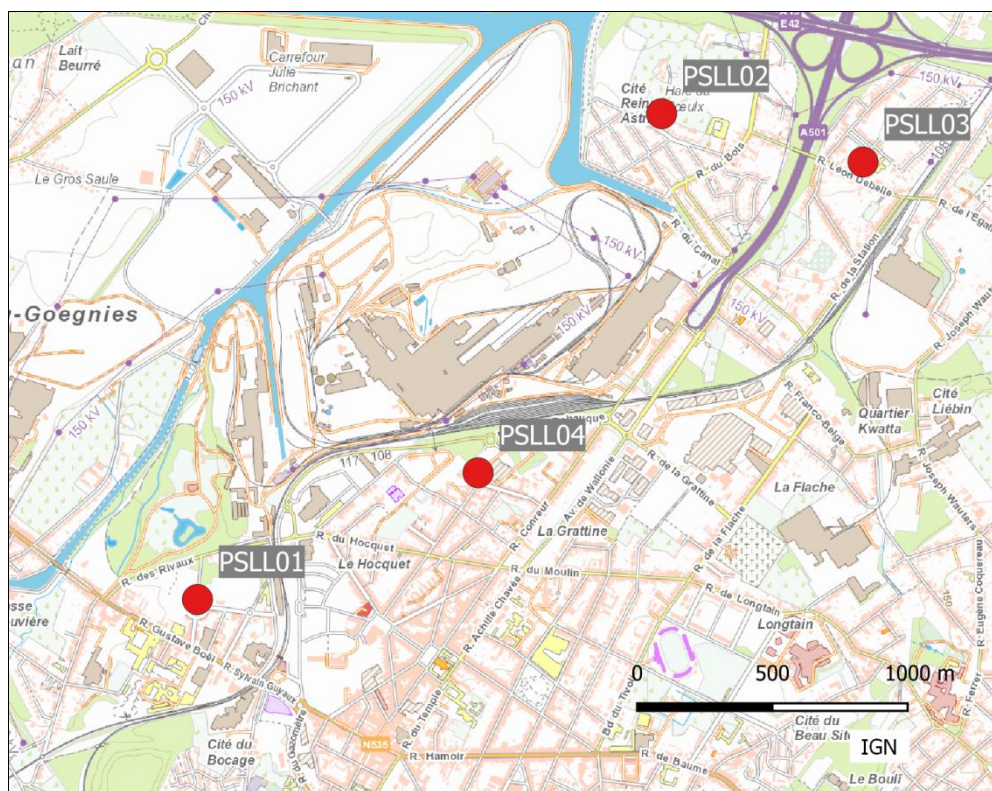


Figure 155 : Groupe de La Louvière - Localisation des stations

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 121).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	61	4	1	3	0.08
PSLL01	62	4	1	2	0.08
PSLL02	70	4	1	7	0.11
PSLL03	50	4	1	4	0.08
PSLL04	87	3	1	2	0.09

	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	0.009	0.031	2	0.006	0.192
PSLL01	3	0.013	0.026	2	0.009	0.296
PSLL02	7	0.014	0.070	4	0.007	0.253
PSLL03	5	0.010	0.031	2	0.005	0.163
PSLL04	4	0.010	0.036	2	0.005	0.203

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 121 : Groupe de La Louvière - Résultats 2023

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 ces 10 dernières années aux niveaux les plus bas jamais atteints à ce groupe (Figure 156). 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.

De 2008 à 2015, les retombées en zinc ont lentement diminué mais depuis 2016, on observe sporadiquement des périodes avec beaucoup de zinc alors que le reste du temps les niveaux sont bas.

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 %.

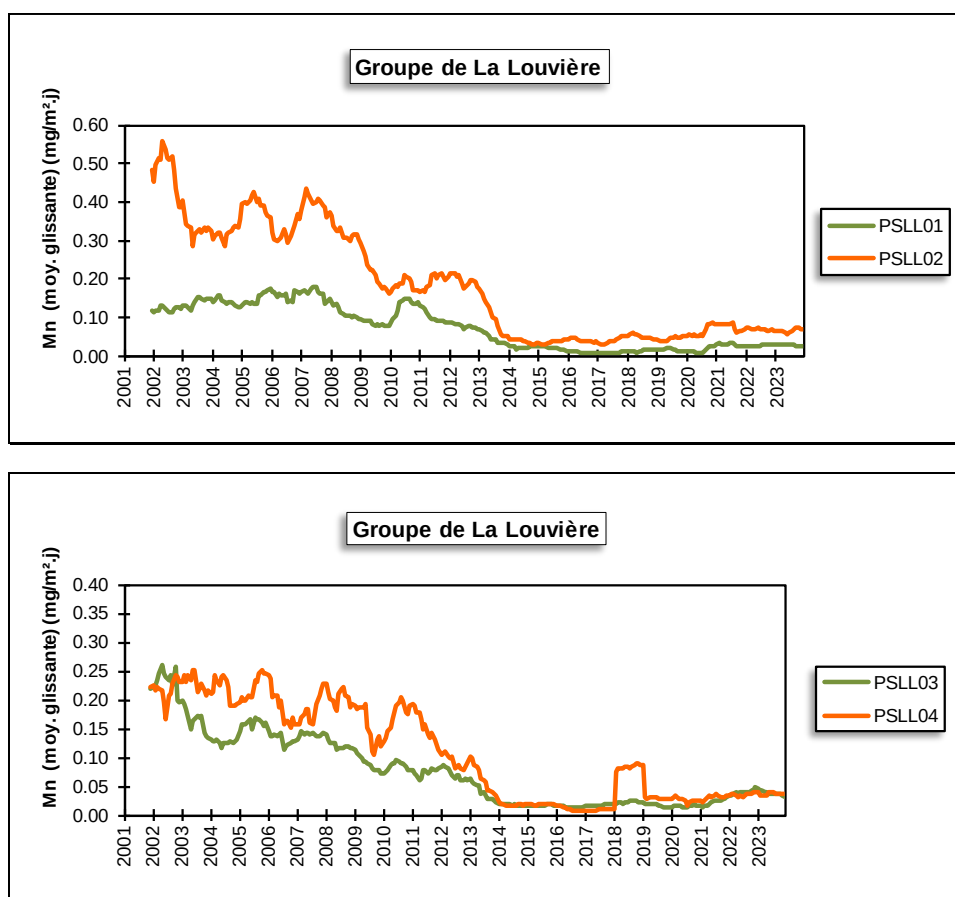


Figure 156 : Groupe de La Louvière - Évolution à long terme des retombées en manganèse

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 157). Ces diminutions sont particulièrement marquées aux jauges PSLL02 et PSLL04 plus proches du site d'exploitation.

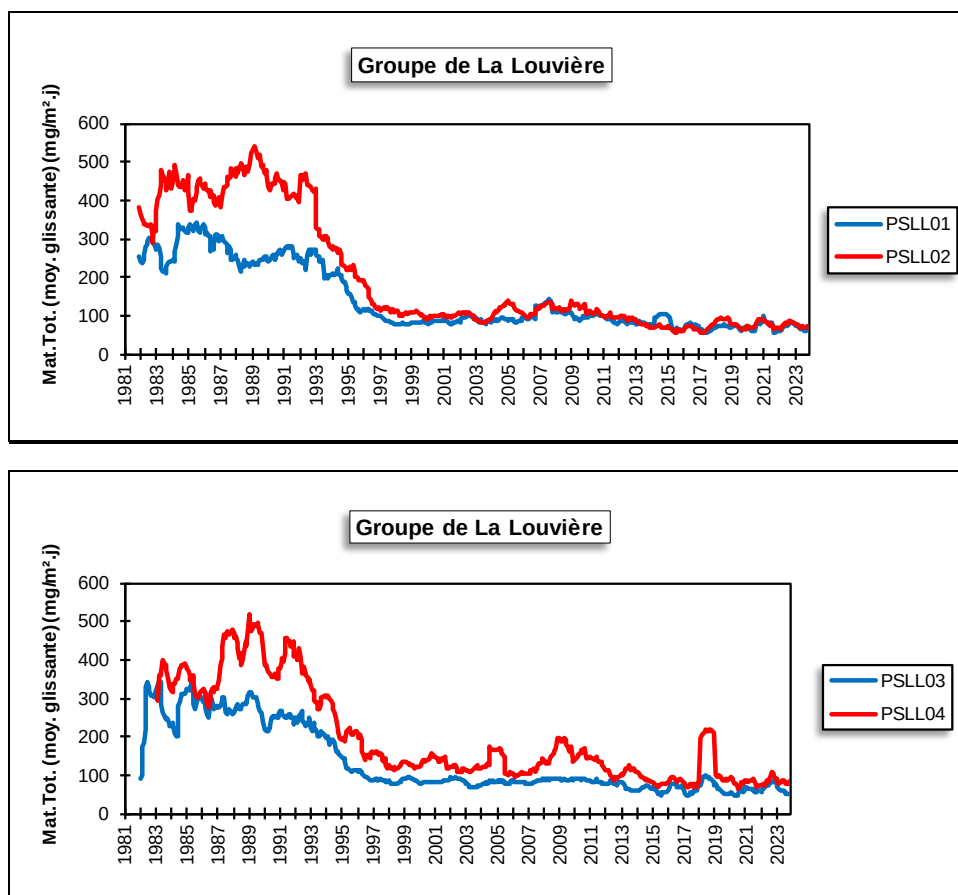


Figure 157 : Groupe de La Louvière - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.10. 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 4 jauges 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 Glacière soit approximativement au nord-ouest par rapport au centre de l'exploitation (Figure 158). 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 enfin, la jauge PSCL04 se situe rue du Pircha à l'est de la zone d'exploitation. Enfin, la cinquième jauge a été installée au nord du site à une distance approximative de 700 m.

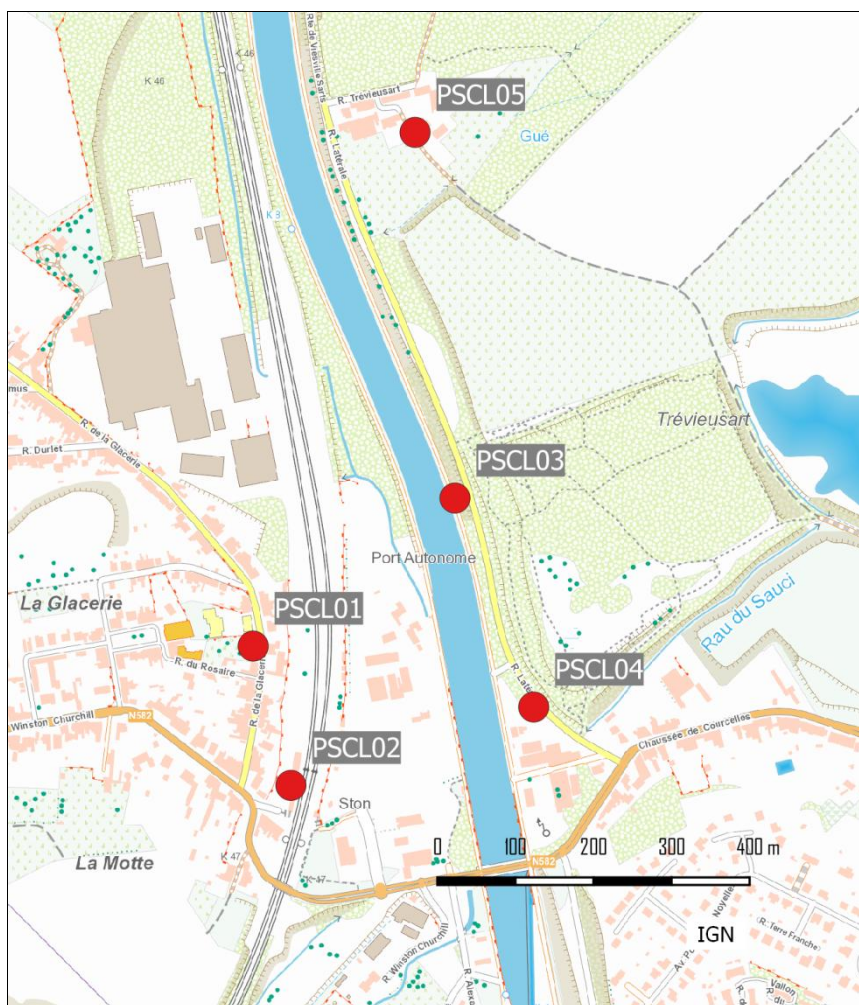


Figure 158 : Groupe de Courcelles - Localisation des stations

Les retombées totales de ce groupe de jauges sont plus élevées que dans un milieu urbain classique (Tableau 122). La jauge du Ravel (PSCL03) est tout particulièrement affectée avec 4 périodes sur 13 dépassant les 300 mg/m².j dont un maximum à 613 mg/m².j. De plus, les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) y sont rares : une en 2023. Cette station est à la fois proche du site et approximativement dans la direction des vents dominants. On retrouve ensuite les jauges de la gare (PSCL02) et de la rue du Pircha (PSCL04) 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).

La norme allemande pour le nickel (15 µg/m².j) est dépassée comme ce fut toujours le cas depuis l'installation des jauges sauf en 2020 et 2021. Au niveau individuel, on retiendra que la jauge du Ravel est particulièrement exposée avec une moyenne annuelle se classant en seconde position de toutes les jauges wallonnes.

La norme allemande pour le cadmium (2 µg/m².j) est également dépassée (de justesse) comme en 2018 et 2022. De nouveau, la jauge du Ravel (PSCL03) se distingue avec des retombées 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 dépassée comme ce fut le cas en 2017 et 2018. La moyenne annuelle à la jauge du Ravel (PSCL03) dépasse de loin toutes les autres jauges de Wallonie.

Les retombées contiennent également beaucoup de chrome, cuivre et manganèse et zinc, avec toujours cette même hiérarchie entre les jauges. Enfin, le taux de fer dans les retombées est important. La jauge PSCL03 est la jauge qui, au niveau wallon, contient le plus de fer.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	133	5	1	6	2.01
PSCL01	114	4	1	3	1.47
PSCL02	171	5	1	6	4.29
PSCL03	250	5	1	8	8.35
PSCL04	176	6	1	6	3.19
PSCL05	101	4	1	2	0.41

	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	39	0.059	0.114	25	0.103	0.893
PSCL01	39	0.041	0.077	20	0.073	0.654
PSCL02	81	0.101	0.160	47	0.197	1.646
PSCL03	133	0.196	0.329	98	0.425	2.877
PSCL04	60	0.089	0.172	43	0.176	1.418
PSCL05	11	0.016	0.047	6	0.018	0.272

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 122 : Groupe de Courcelles - Résultats 2023

11.5.11. GROUPE DE MARCHIENNE

Les 4 jauges 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 159). 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.

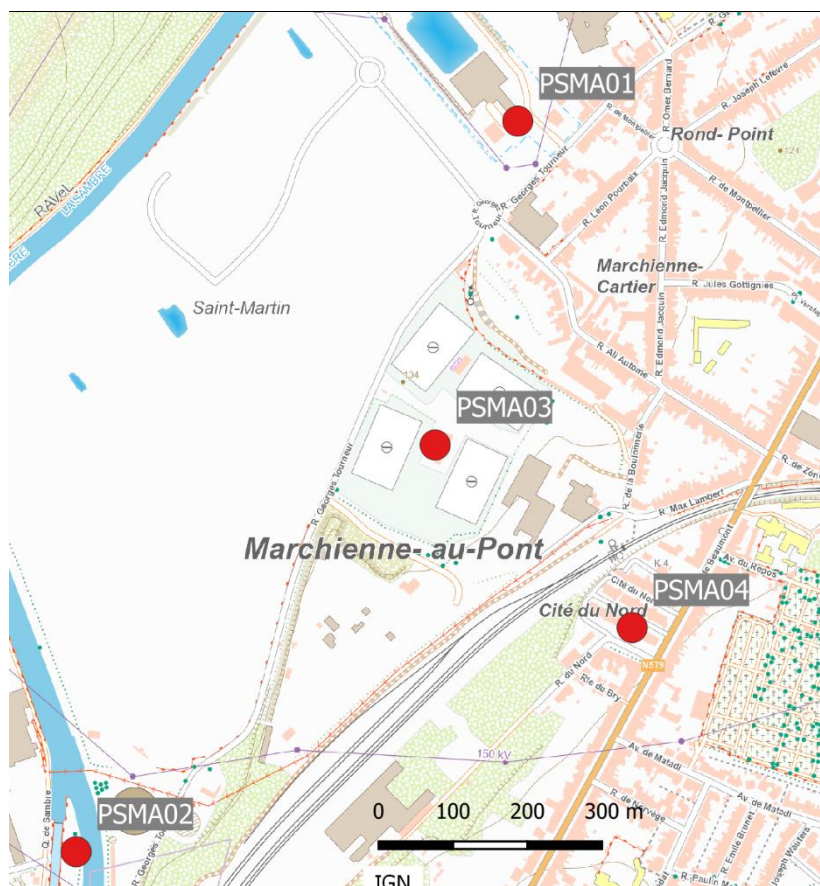


Figure 159 : Groupe de Marchienne - Localisation des stations

À la station d'épuration (PSMA01), les retombées totales sont élevées (Tableau 123). C'est en grande partie la conséquence d'une 8^e période avec des retombées importantes (680 mg/m².j). Le reste de l'année, les niveaux sont nettement plus faibles mais néanmoins plus élevés que dans un milieu purement urbain. Cette jauge est directement sous les vents dominants venant d'un site en cours de réhabilitation (entre la Sambre et la rue G. Tourneur) et d'une société de traitement de déchets inertes. Le niveau de retombées totales est également 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 on y retrouve d'ailleurs un taux important de calcium. La société de traitement de déchets inertes située au nord-est par rapport à la jauge constitue une autre source potentielle de poussières. Sans être élevé, le niveau de retombées totales à la jauge du complexe sportif (PSMA03) est légèrement supérieur à ce que l'on trouve habituellement dans un milieu urbain. 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. Le taux de calcium y est d'ailleurs important. Enfin, les retombées totales à la jauge de la Cité du Nord (PSMA04) peuvent être qualifiées de faibles.

Les retombées sont riches en métaux, tout particulièrement pour le chrome, le manganèse, le nickel et le plomb. Selon les métaux, on retrouve des maxima soit à la jauge de l'écluse (chrome, manganèse et nickel), soit à la jauge du complexe sportif (cadmium, plomb et zinc) et des minima à la jauge de la Cité du Nord (PSMA04).

La norme allemande pour 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 (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	92	6	1	2	0.24
PSMA01	179	4	1	1	0.42
PSMA02	110	9	2	2	0.37
PSMA03	94	9	2	2	0.45
PSMA04	69	4	1	2	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	27	0.016	0.083	13	0.015	0.257
PSMA01	31	0.023	0.103	14	0.013	0.289
PSMA02	60	0.023	0.185	24	0.025	0.318
PSMA03	31	0.024	0.104	15	0.030	0.368
PSMA04	19	0.011	0.057	10	0.015	0.243

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 123 : Groupe de Marchienne - Résultats 2023

11.5.12. GROUPE DE CHARLEROI

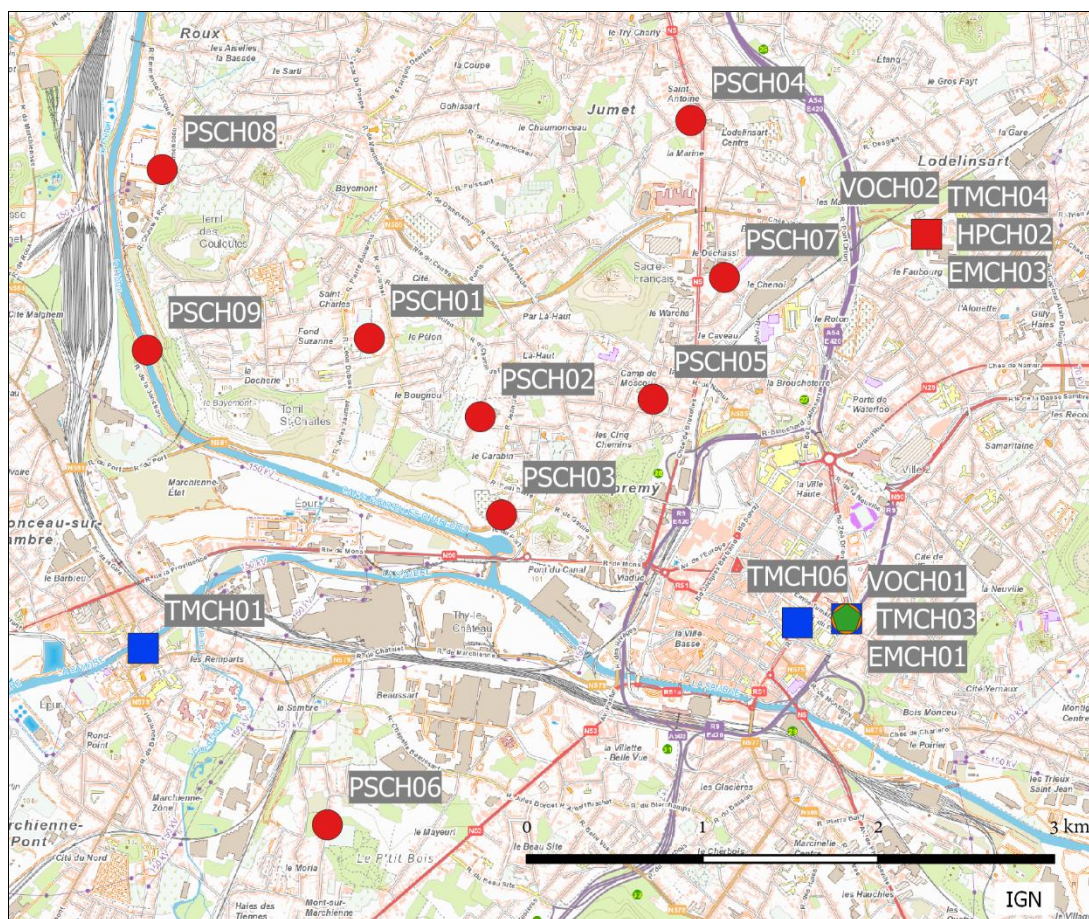


Figure 160 : Groupe de Charleroi - Localisation des stations

Le groupe de Charleroi se compose de 9 jauges destinées à quantifier l'impact de la sidérurgie sur les retombées (Figure 160). 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 jauges 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 sont les trois jauges 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 2 jauges 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 124). Pour les deux autres jauges de Dampremy (PSCH02 et PSCH05), la situation est moins évidente et les différences avec les autres sites s'amenuisent. Par contre, ces trois jauges 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. Ces métaux ont suivi la même évolution que les poussières totales (Figure 161).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	89	7	2	2	0.10	0.15
PSCH01	64	6	1	2	0.16	0.11
PSCH02	108	8	2	3	0.22	0.18
PSCH03	131	12	2	6	0.24	0.46
PSCH04	104	8	2	2	0.13	0.21
PSCH05	89	7	1	2	0.10	0.18
PSCH06	111	3	1	1	0.06	0.08
PSCH07	98	5	1	2	0.11	0.14
PSCH08	77	6	1	1	0.07	0.11
PSCH09	114	9	2	1	0.11	0.26

	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	36	0.014	0.108	15	0.010	0.251
PSCH01	35	0.014	0.102	17	0.006	0.235
PSCH02	122	0.016	0.315	52	0.019	0.326
PSCH03	240	0.044	0.729	92	0.029	0.663
PSCH04	40	0.089	0.086	13	0.113	0.323
PSCH05	56	0.015	0.212	23	0.012	0.323
PSCH06	26	0.017	0.084	11	0.006	0.187
PSCH07	39	0.019	0.137	17	0.011	0.228
PSCH08	11	0.009	0.045	6	0.005	0.173
PSCH09	25	0.018	0.081	11	0.013	0.216

En orange : médiane de tous les résultats des jauges 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 124 : Groupe de Charleroi - Résultats 2023

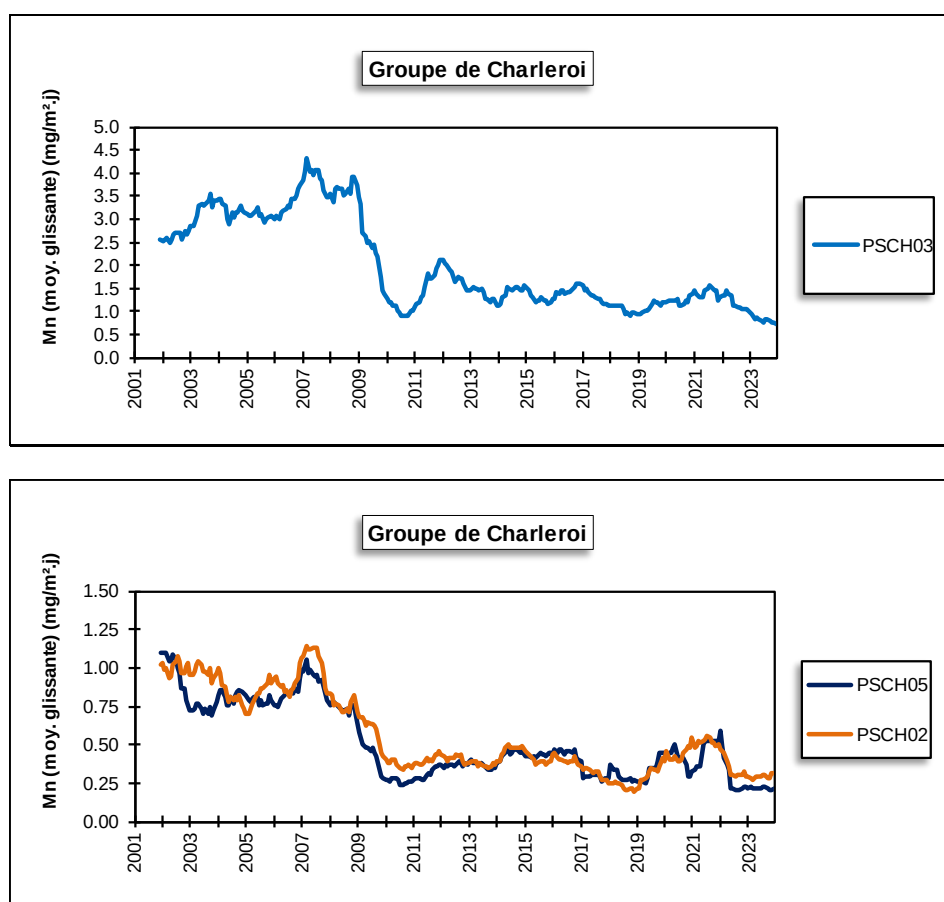


Figure 161 : Jauges de Dampremy - Évolution à long terme des retombées en manganèse

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 le cadmium, le nickel ou le plomb, la norme allemande (respectivement $2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$, $15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ et $0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) est respectée en 2023. Pour le nickel, ce n'est que la huitième fois (2010, 2017 à 2022 et, de justesse, en 2023). 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 162). Après quelques années de relative stabilité, on a constaté de 2008 à 2010 une nouvelle tendance à la baisse pour se stabiliser 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.

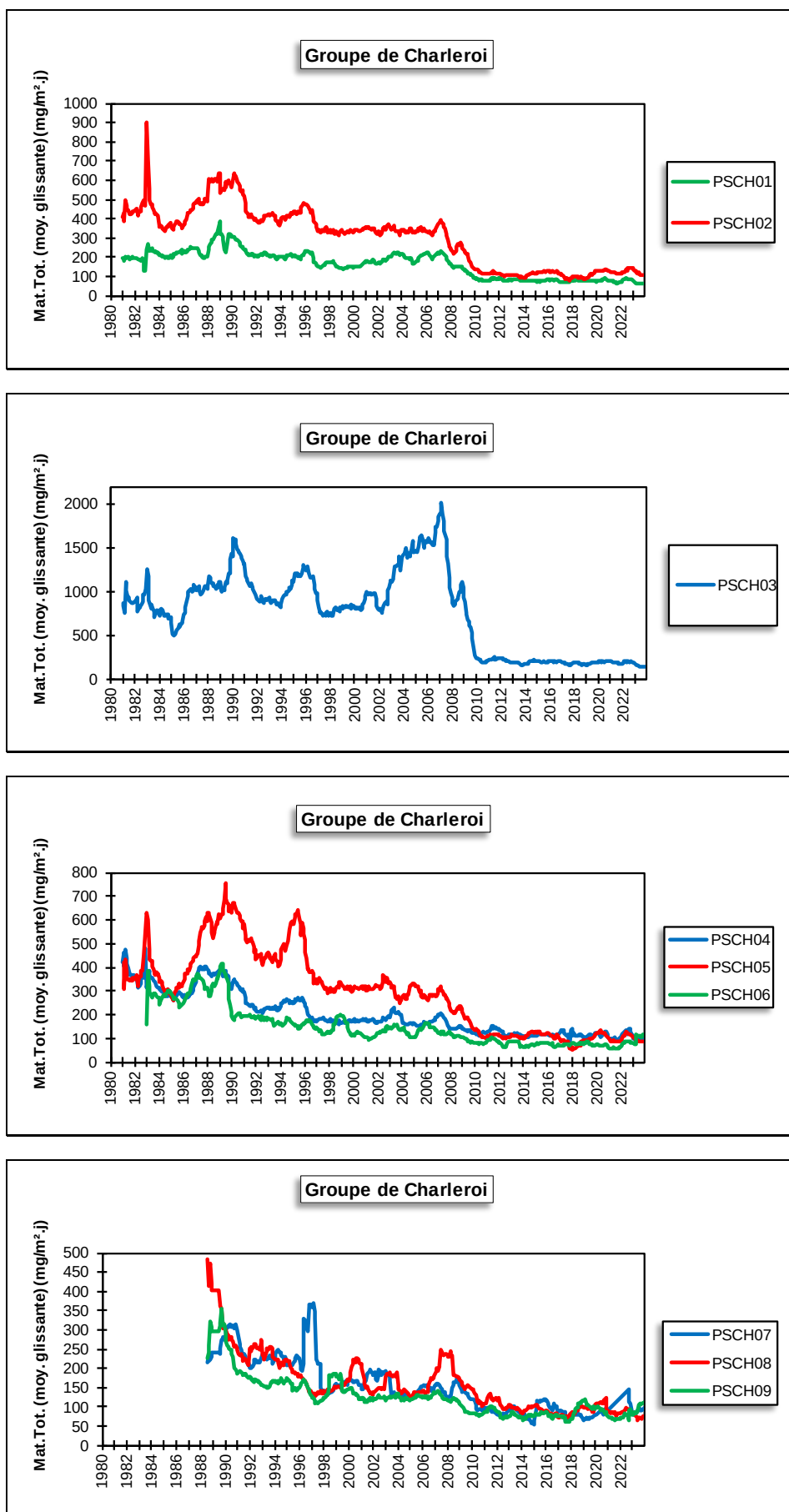


Figure 162 : Groupe de Charleroi - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.13. 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 163). Le groupe se compose de 4 jauges ceinturant 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.

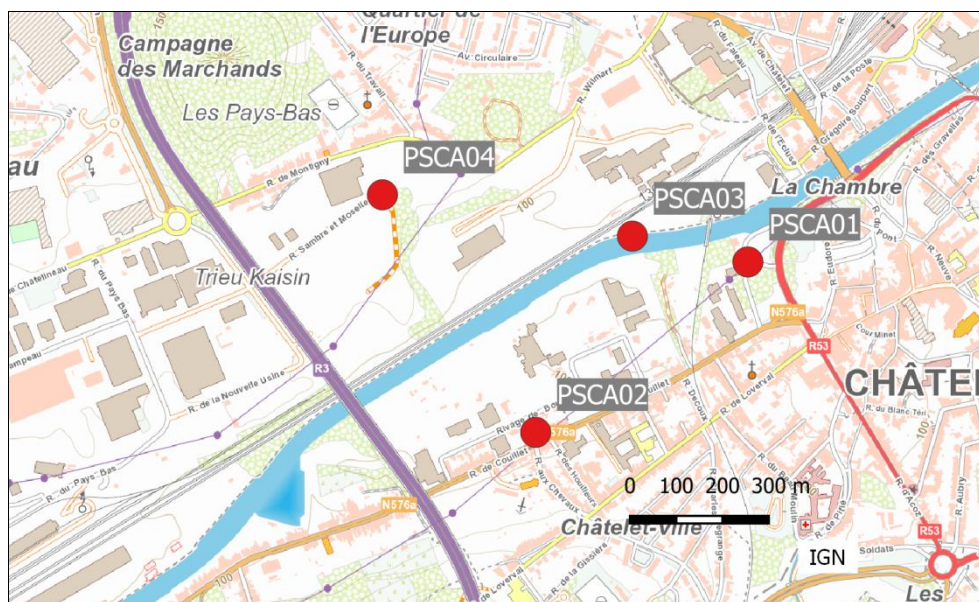


Figure 163 : Groupe de Châtelet - Localisation des stations

Les jauges composant ce groupe montrent des niveaux de retombées totales plus importants que ce l'on observe dans un milieu urbain classique (Tableau 125). Deux jauges se distinguent tout particulièrement : 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. On retrouve ensuite la jauge de la rue Sambre et Moselle (PSCA04) qui plus éloignée du site et située dans une direction où les vents sont moins fréquents et la jauge du Boulevard Périphérique (PSCA01) qui est également 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 2023, un maximum soit à la jauge du Ravel (PSCA03, cas du nickel, du chrome et du manganèse), soit à la jauge de la rue de Couillet (PSCA02, cas du cadmium, du cuivre, du plomb et du zinc). Viennent enfin les jauges du Boulevard Périphérique (PSCA01) puis celle de la rue Sambre et Moselle (PSCA04), avec un minimum pour cette dernière sauf pour le cuivre et le zinc où le minimum est observé à la jauge du Boulevard Périphérique (PSCA01).

Pour l'ensemble du groupe, la norme allemande pour le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$) est dépassée en 2023 comme ce fut déjà le cas en 2018 et 2019. 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 $0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$). Par contre, les valeurs observées à la jauge de la rue de Couillet (PSCA02) restent fort élevées par rapport aux seuils de la norme.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	104	6	1	3	0.69
PSCA01	93	6	1	2	0.56
PSCA02	125	6	1	4	2.18
PSCA03	142	6	1	5	1.71
PSCA04	104	6	1	2	0.31

	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	42	0.036	0.077	16	0.037	0.424
PSCA01	45	0.027	0.069	16	0.034	0.308
PSCA02	61	0.119	0.118	30	0.123	0.826
PSCA03	75	0.076	0.128	33	0.119	0.722
PSCA04	37	0.033	0.055	11	0.015	0.341

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 125 : Groupe de Châtelet - Résultats 2023

11.5.14. GROUPE DE FARCIENNES

Installées en 1994, ce groupe de jauges est sous l'influence de l'incinérateur de Pont-de-Loup situé au sud-ouest de Farciennes et des outils sidérurgiques situés au nord-nord-est de Châtelet (Figure 164). Les jauges PSFS01 et PSFS02 sont implantées à Farciennes, 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 Farciennes (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 Châtelineau (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 jauges. 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.

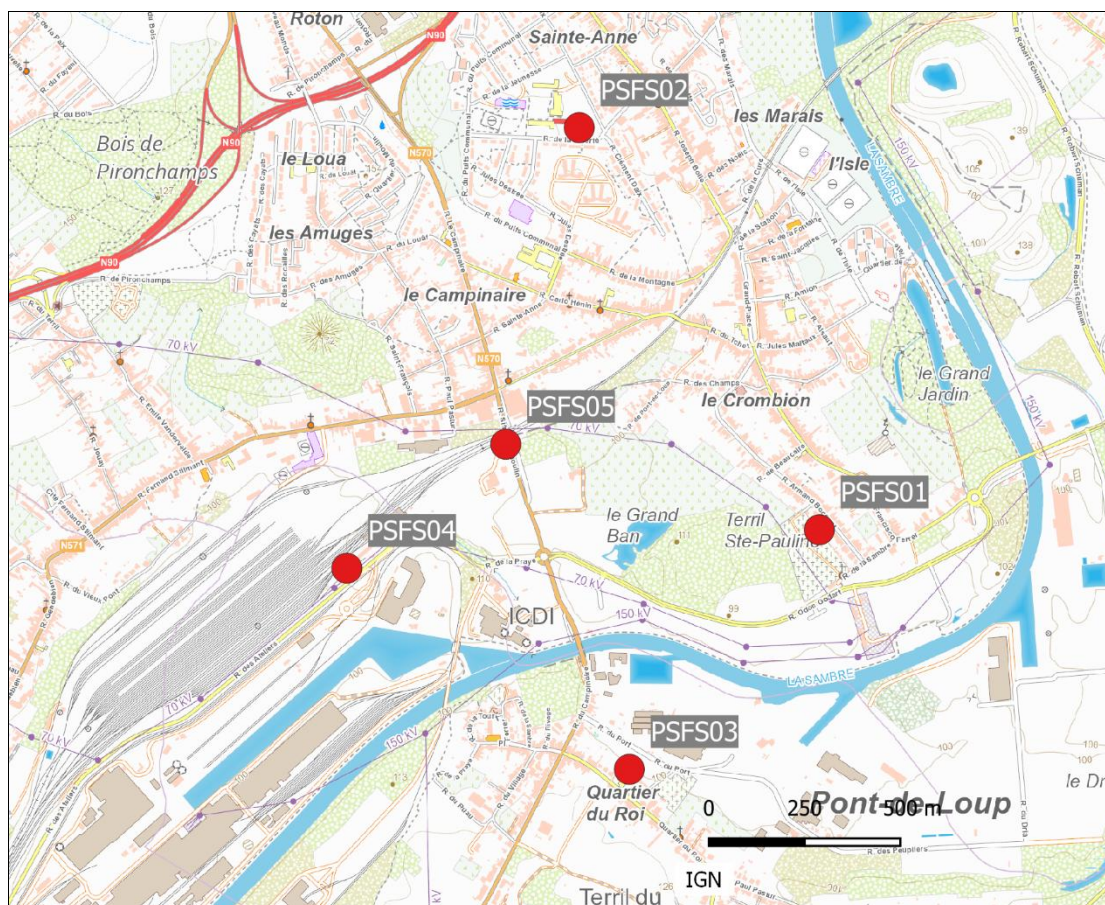


Figure 164 : Groupe de Farciennes - Localisation des stations

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 situées 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 jauges 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 de quelques centaines de $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ 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.

Actuellement, la jauge de Châtelaineau (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 126). Ainsi, on n'y enregistre que deux périodes en 2023 avec de faibles retombées ($<100 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$). De même, le niveau à la jauge de Pont-de-Loup (PSFS03) reste plus élevé 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 jauges de Farciennes (PSFS01 et PSFS02) sont plus éloignées de la zone problématique (+/- 1km). Les niveaux de retombées totales y sont faibles et dignes d'un milieu purement urbain.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	103	10	2	2	0.25	0.20
PSFS01	80	7	1	1	0.16	0.14
PSFS02	76	7	1	2	0.22	0.14
PSFS03	127	6	1	2	0.17	0.24
PSFS04	136	16	3	2	0.79	0.58
PSFS05	218	11	2	2	0.70	0.44

	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	75	0.016	0.064	22	0.008	0.203
PSFS01	49	0.016	0.041	14	0.006	0.210
PSFS02	39	0.009	0.040	15	0.006	0.156
PSFS03	80	0.025	0.075	20	0.013	0.233
PSFS04	302	0.026	0.145	85	0.013	0.376
PSFS05	182	0.062	0.188	39	0.020	0.345

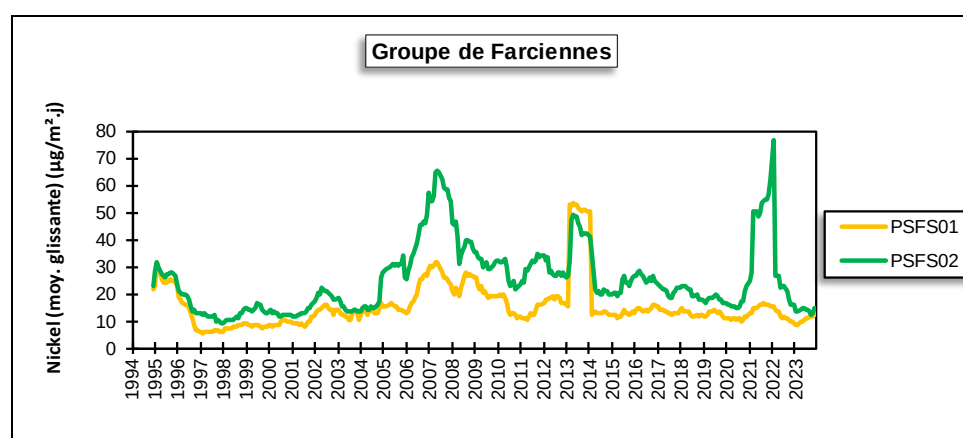
En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 126 : Groupe de Farciennes - Résultats 2023

Parallèlement à l'augmentation des retombées totales de 2004-2005, on a observé une augmentation des retombées en chrome et nickel (Figure 165). 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^{re} position des groupes wallons les plus affectés par les retombées en chrome et en 3^{ème} position pour le nickel. La norme allemande pour ce dernier élément (15 µg/m².j) est d'ailleurs dépassée pour la 20^e année consécutive. Sur le plan individuel, c'est la jauge de Châtelaineau (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 jauges du cimetière (PSFS01) et du centre de Farciennes (PSFS02) plus éloignées de la zone sont plus épargnées. À la jauge du centre de Farciennes (PSFS02), le saut brusque observé en 2021 pour les retombées en nickel est la conséquence d'une seule valeur très élevée.



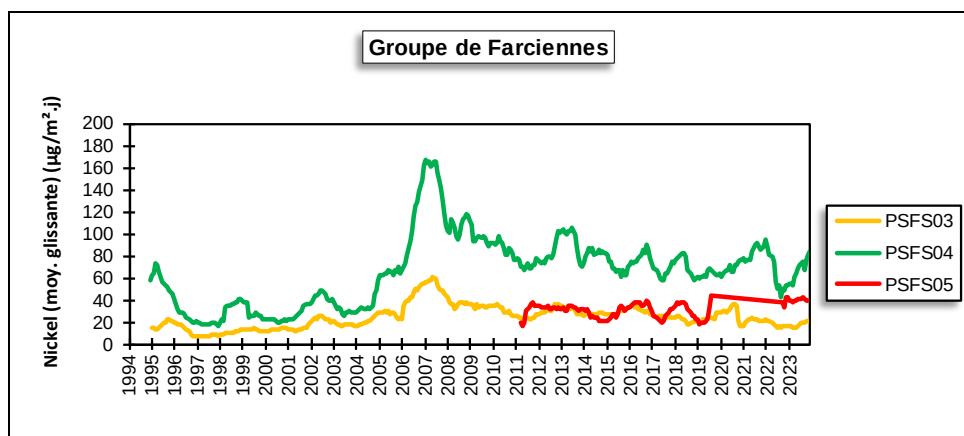


Figure 165 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en nickel

L'augmentation de 2004-2005 s'est accompagnée d'un enrichissement en calcium. Ainsi, le taux de calcium moyen était de 6 % à la jauge de Châtelaineau (PSFS04) en 2003, atteint les 21 % en 2007 et est actuellement de 16 %.

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 166). Par contre, la suite de l'évolution des fluorures diffère des autres paramètres puisqu'entre 2009 et 2014, la tendance est à la hausse.

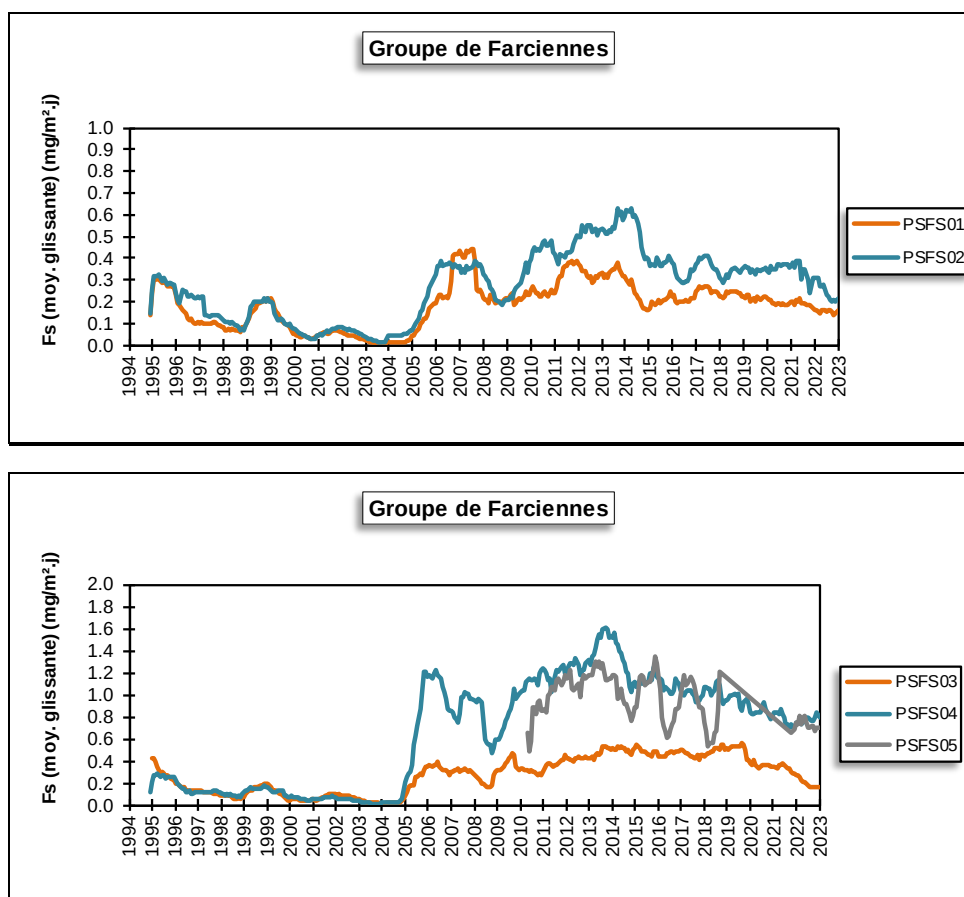


Figure 166 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en fluorures

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 167).

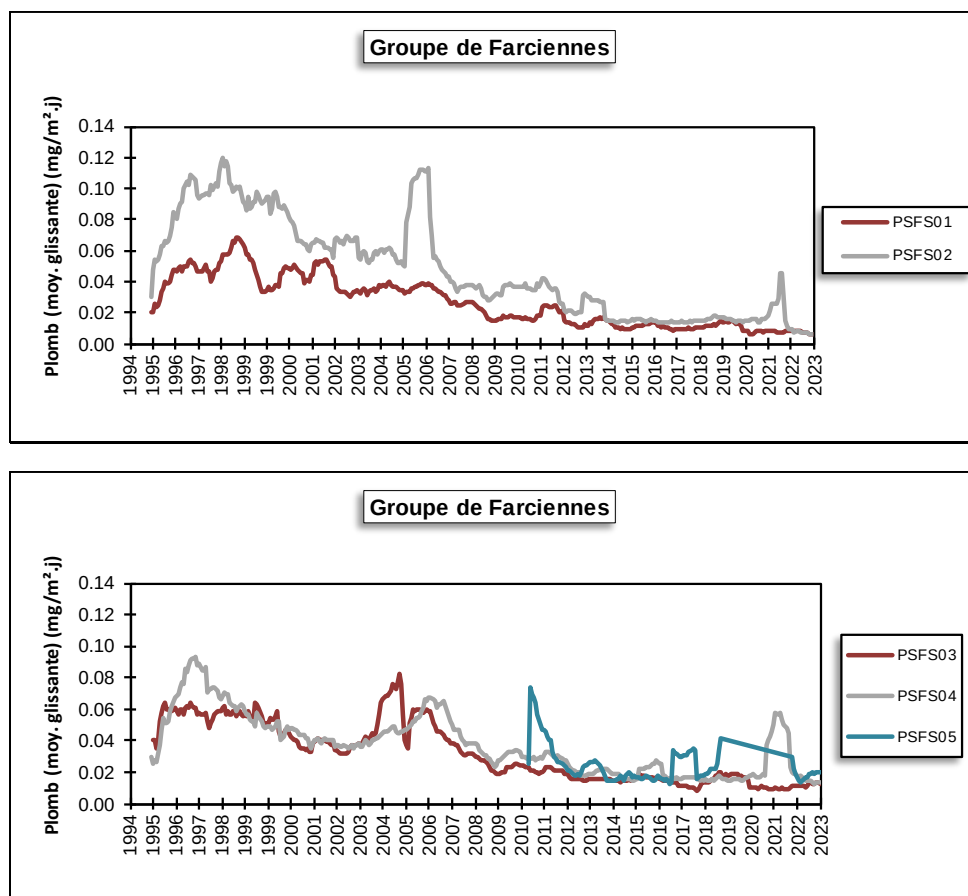
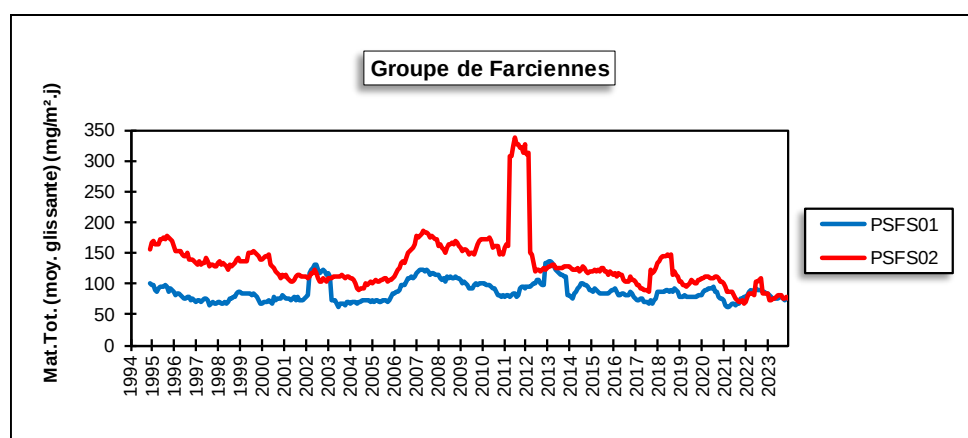


Figure 167 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en plomb

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 168). 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.



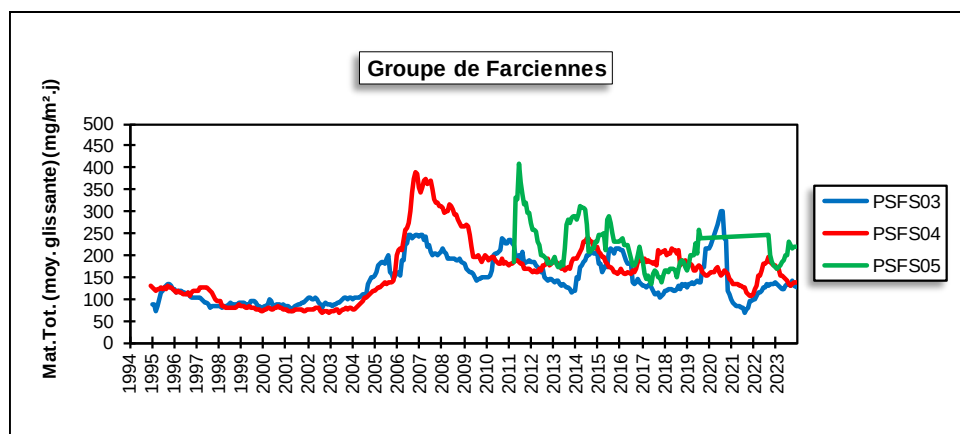


Figure 168 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées totales

11.6. PROVINCE DU BRABANT WALLON

11.6.1. GROUPE DE REBECQ

Ce groupe de 4 stations est destiné à quantifier l'influence d'une carrière de porphyre à Quenast (Figure 169). 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.

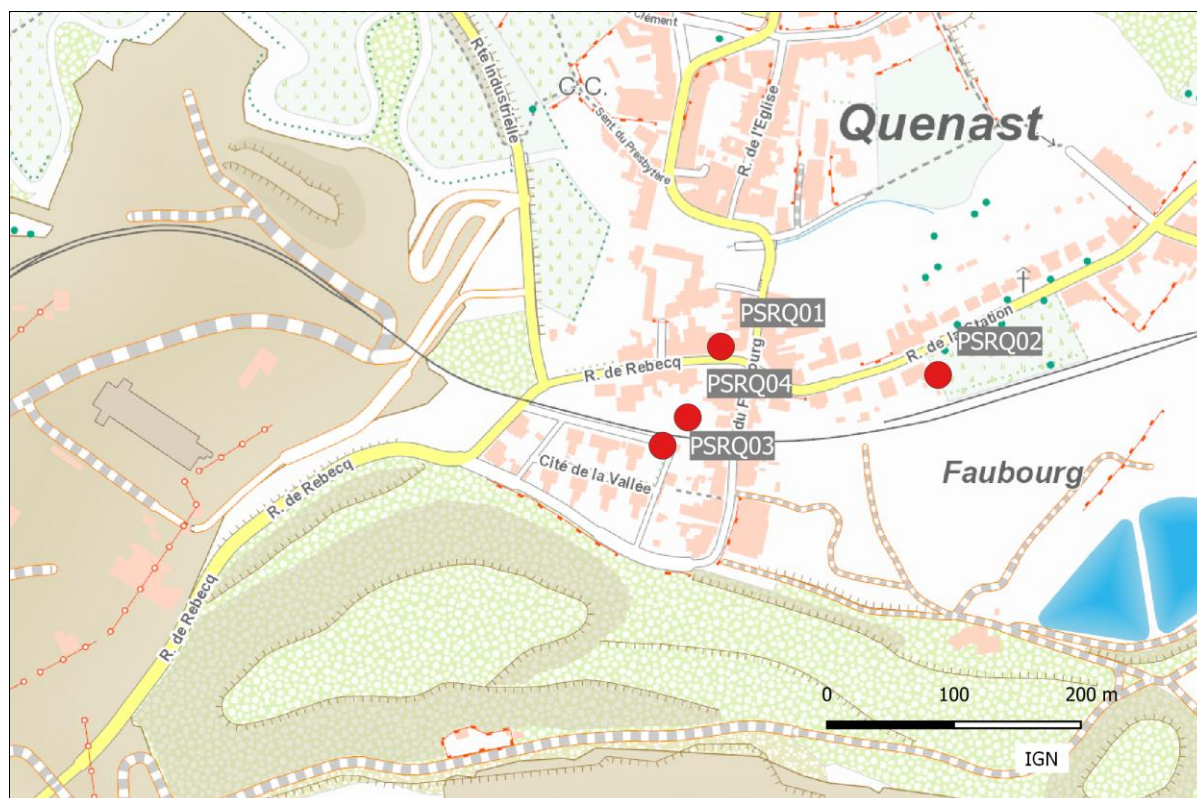


Figure 169 : Groupe de Rebecq - Localisation des stations

Traditionnellement, les retombées pour ce groupe sont élevées (Tableau 127), surtout aux jauges de la Cité de la Vallée (PSRQ03) et de la rue du Faubourg (PSRQ04). On y observe parfois des périodes avec de fortes retombées mais en 2023, aucun cas ne s'est présenté de sorte que la moyenne annuelle a atteint un minimum depuis le début des mesures en 2000. Néanmoins, les faibles valeurs ($< 100 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$) restent rares : une à la jauge de la rue de la Vallée (PSRQ03) et 2 à celle de la rue du Faubourg (PSRQ04).

La jauge de la rue de Rebecq (PSRQ01) est également fort exposée et peut parfois montrer de fortes valeurs. De nouveau, l'absence de pics en 2023 se fait ressentir sur la moyenne qui atteint un minimum depuis l'installation en 1982. Les faibles valeurs restent cependant 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 rencontrer de temps à autre des valeurs élevées mais elles sont peu fréquentes. De plus, les faibles valeurs ne sont pas rares (9 en 2023). Pour la première fois depuis son installation en 1988, la moyenne annuelle reste en-dessous des $100 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$.

	Mat. Tot. ($\text{mg/m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	134
PSRQ01	139
PSRQ02	97
PSRQ03	148
PSRQ04	142

En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe.

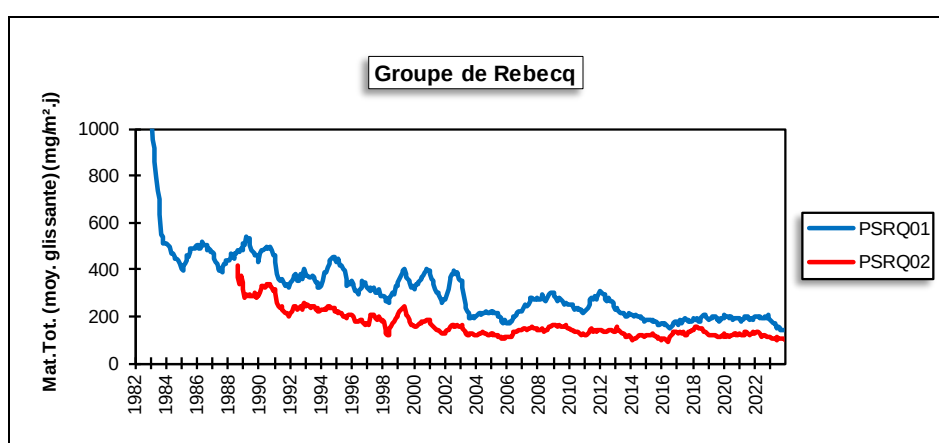
En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 127 : Groupe de Rebecq - Résultats 2023

Pour les deux jauges 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 170). 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 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 4 jauges, la tendance à la baisse reprend en 2023.



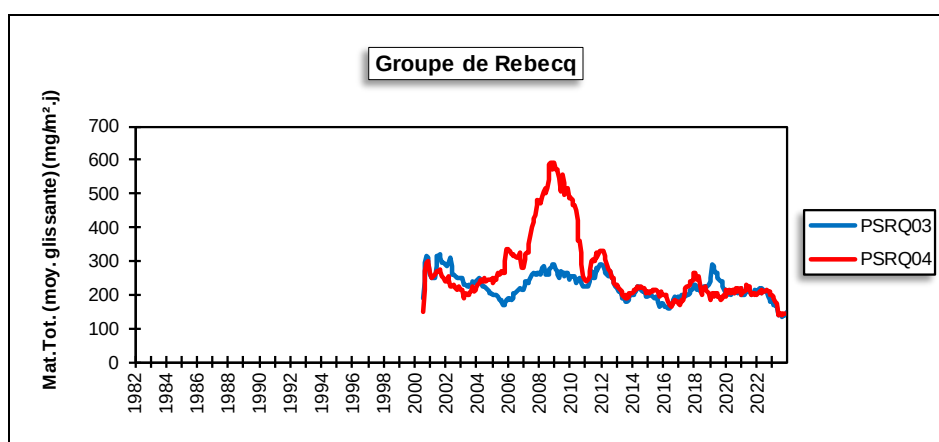


Figure 170 : Groupe de Rebecq - Évolution à long terme des retombées totales

11.6.2. GROUPE DE CLABECQ

Les cinq jauges 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 jauges ont été conservées afin de mesurer un éventuel impact des travaux avec une remise en suspension de polluants dus à l'exploitation passée.

Dans ce groupe, les deux jauges 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 171). Les jauges de la rue de l'Alliance (PSCQ05 et PSCQ06) sont implantées 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.

Jusque 2001, ce groupe pouvait se décomposer en 3 sous-groupes : un pour les jauges les plus éloignées de la zone, PSCQ01 et PSCQ02, dont les retombées étaient les plus faibles du groupe, un deuxième sous-groupe pour les jauges de la rue de l'Alliance (PSCQ05 et PSCQ06) 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 va radicalement changer 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 jauges 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 jauges PSCQ01 à PSCQ03 (Tableau 128).

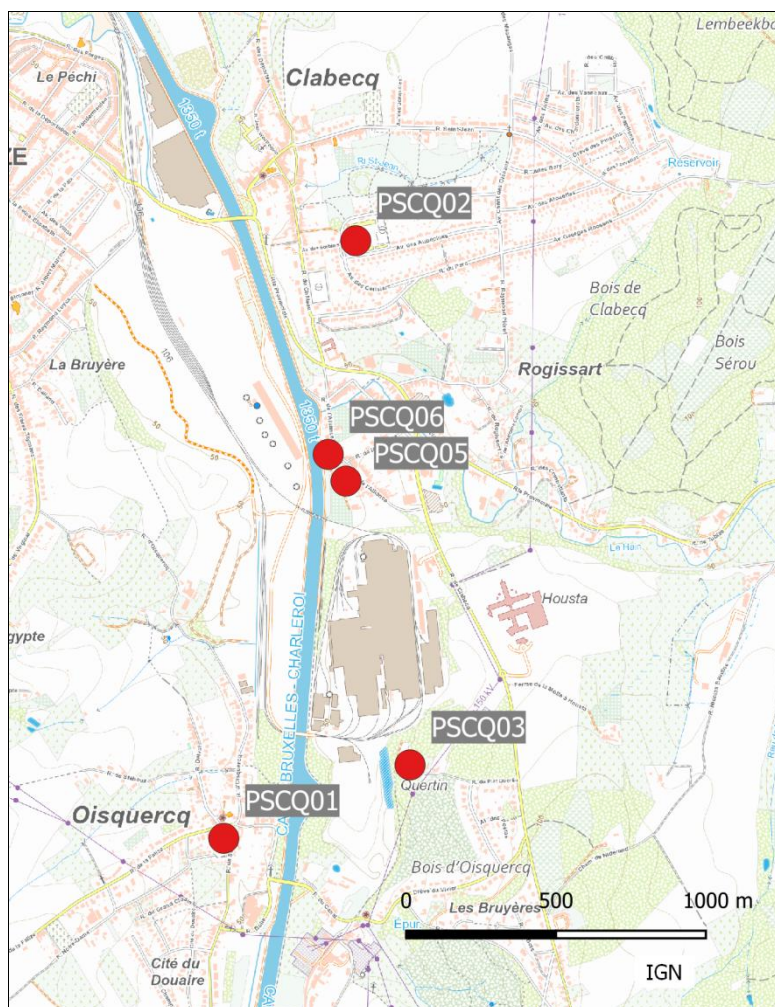


Figure 171 : Groupe de Clabecq - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	94	4	1	3	0.08
PSCQ01	67	3	1	3	0.06
PSCQ02	72	4	1	3	0.09
PSCQ03	79	3	1	5	0.10
PSCQ05	195	4	1	1	0.10
PSCQ06 ⁽¹⁾	207	5	1	3	0.30

	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	0.008	0.060	2	0.005	0.238
PSCQ01	6	0.006	0.041	2	0.004	0.292
PSCQ02	4	0.018	0.052	2	0.010	0.175
PSCQ03	11	0.041	0.078	2	0.006	0.328
PSCQ05	22	0.010	0.064	3	0.005	0.259
PSCQ06 ⁽¹⁾	15	0.022	0.163	5	0.010	0.746

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.

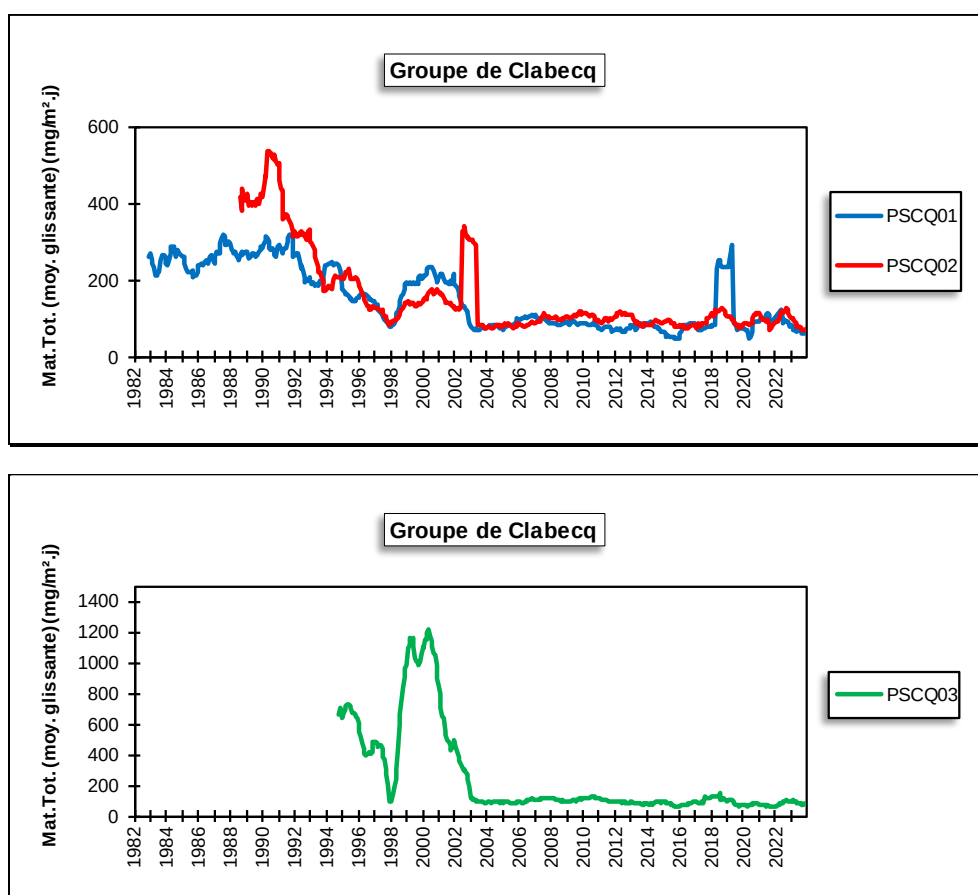
(1) Arrêtée le 30/08/2023.

Tableau 128 : Groupe de Clabecq - Résultats 2023

Les jauges de la rue de l'Alliance (PSCQ05 et PSCQ06) font exception et vont voir leurs niveaux de retombées remonter. Ainsi, à partir de 2007, on observe régulièrement à la jauge PSCQ06 des périodes avec de fortes retombées de sorte qu'en 2014, la moyenne annuelle atteint même le niveau le plus élevé (370 mg/m².j) depuis son installation en 2000. Après une accalmie entre 2015 et 2019, le phénomène réapparaît à partir de 2020. Ainsi, en 2023, on observe un maximum à 308 mg/m².j. À la jauge PSCQ05, l'augmentation s'est faite plus doucement 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). Ainsi, en 2023, on enregistre un maximum de 370 mg/m².j. Une visite sur place confirmera nos soupçons : la végétation aux alentours de ces deux jauges s'est développée et perturbe le prélèvement notamment par les débris de végétaux. C'est pourquoi, il a été décidé d'arrêter la jauge PSCQ06 (le 30/08/2023) et de déplacer de quelques mètres la jauge PSCQ05 pour la mettre à l'abri des dépôts végétaux. Ce déplacement s'est traduit par une baisse des retombées. Ainsi pour les 6 premières périodes (ancien site), on enregistre une moyenne de 264 mg/m².j contre 93 mg/m².j pour les 4 dernières périodes (nouveau site).

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 même si on en retrouve légèrement plus que dans un milieu urbain classique. On retiendra également que l'augmentation des retombées totales aux jauges de la rue de l'Alliance ne s'accompagne pas d'une augmentation des retombées en métaux.

Jusqu'en 1998, les retombées totales ont diminué de manière régulière (Figure 172). 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 des deux jauges de la rue de l'Alliance (PSCQ05 et PSCQ06) qui vont voir leurs niveaux augmenter de façon assez chaotique.



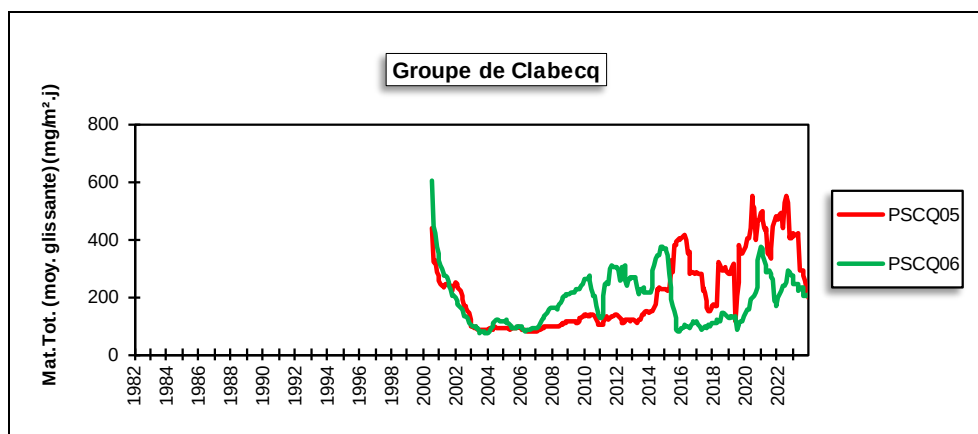


Figure 172 : Groupe de Clabecq - Évolution à long terme des retombées totales

11.6.3. GROUPE DE TILLY

Ce groupe, installé en 1994, se compose de 3 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 173). Ces dernières années, l'histoire de ce groupe fut assez mouvementée et en 2022, les trois jauges 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.

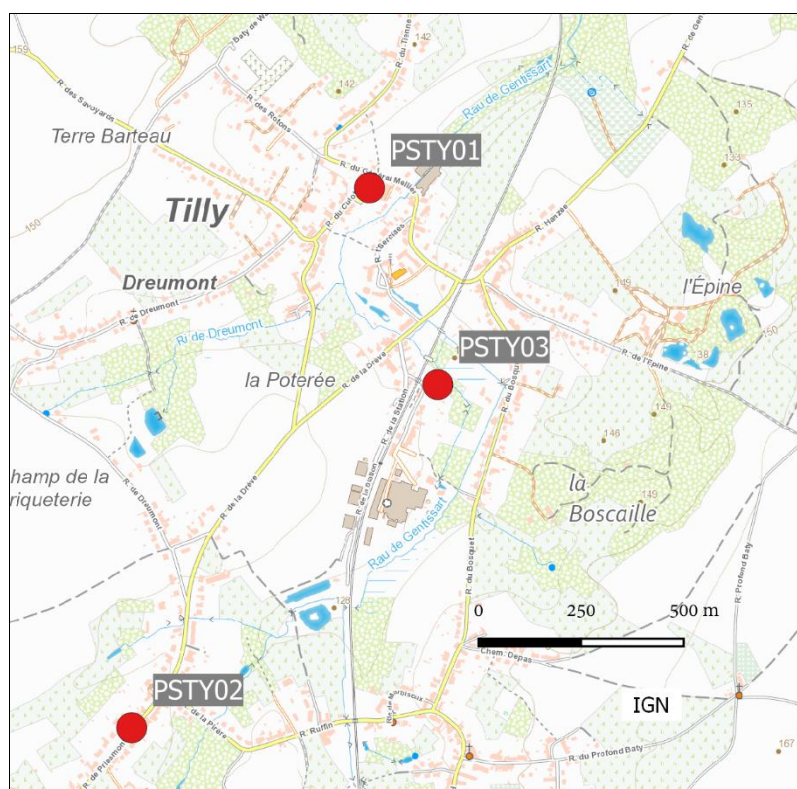


Figure 173 : Groupe de Tilly - Localisation des stations

Aux jauges de l'école (PSTY01) et de Marbaix (PSTY02), les retombées totales sont faibles et même digne d'un milieu rural (Tableau 129). À la jauge de la rue de la station (PSTY03), les résultats sont plus contrastés : la plupart du temps, les retombées sont faibles mais on note aussi deux périodes (P5 et P12) avec de plus fortes retombées si bien que la moyenne de 2023 est plus élevée que sur les deux autres sites. 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. Il faut cependant rester prudent car les résultats depuis le déménagement de la jauge sont encore peu nombreux.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	65	2	1	1	0.09
PSTY01	66	3	1	1	0.10
PSTY02	64	2	1	1	0.09
PSTY03	114	2	1	1	0.31

	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	0.008	0.022	2	0.008	0.092
PSTY01	4	0.008	0.026	3	0.008	0.162
PSTY02	3	0.007	0.022	3	0.006	0.130
PSTY03	4	0.010	0.024	2	0.032	0.120

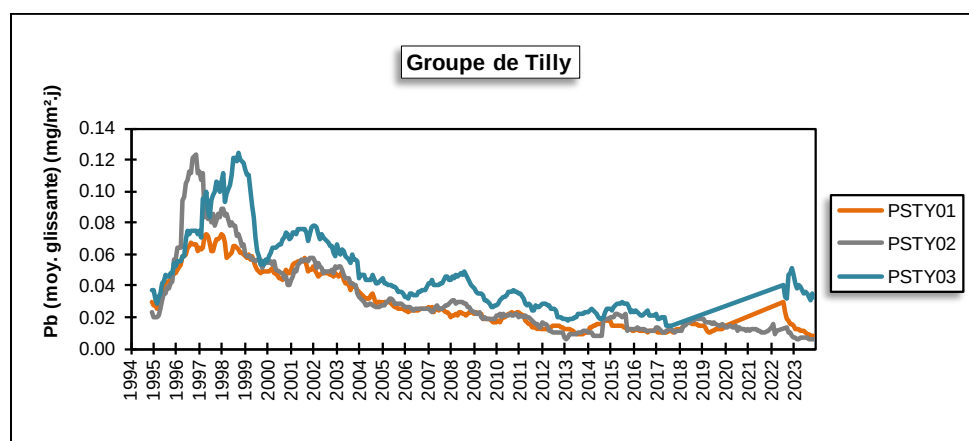
En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe sauf pour Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 129 : Groupe de Tilly - Résultats 2023

À la fin des années nonante, les retombées en plomb de ce groupe pouvaient être qualifiées d'élévées (> 0.050 mg/m².j) même si la norme allemande (0.100 mg/m².j) a toujours été respectée. Depuis, les niveaux ont constamment diminué pour se stabiliser à un bas niveau vers 2013 (Figure 174). Les retombées en cadmium ont suivi la même évolution et sont également très nettement en dessous de la norme allemande (2 µg/m².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.



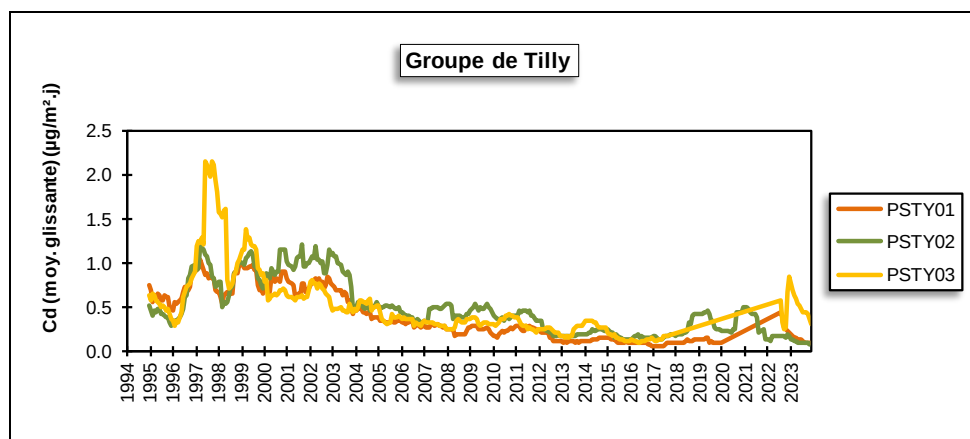


Figure 174 : Groupe de Tilly - Évolution à long terme des retombées en plomb et cadmium

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 175). 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).

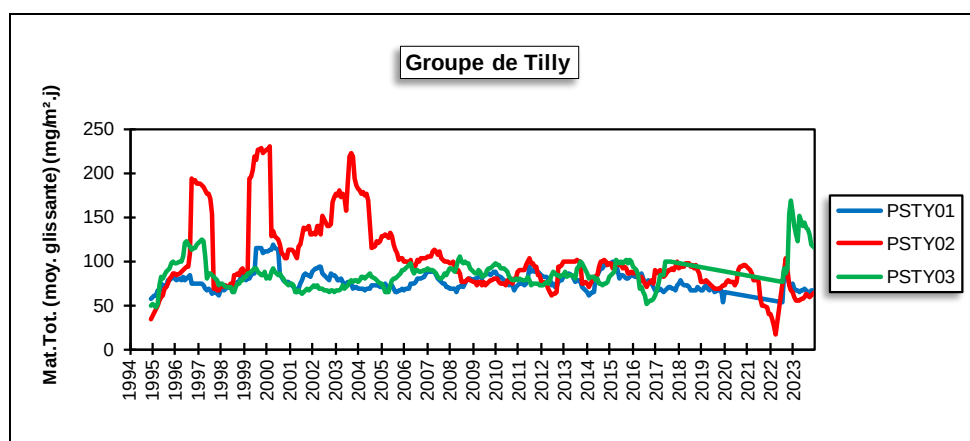


Figure 175 : Groupe de Tilly - Évolution à long terme des retombées totales

11.7. PROVINCES DE NAMUR ET DE LUXEMBOURG

11.7.1. GROUPE DE COUVIN

La principale source industrielle, potentiellement polluante dans cette zone de Couvin, est une fonderie. À la demande des autorités, deux jauges 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 176).

À la jauge de la rue du Parc Saint-Roch (PSCO02), les retombées totales sont faibles, typiques d'un milieu urbain classique et évoluent peu ces dernières années (Tableau 130). À la jauge de la rue Tienne de Boussu (PSCO03), suite à des problèmes récurrents d'accessibilité, nous n'avons pas de résultats pour 2023.

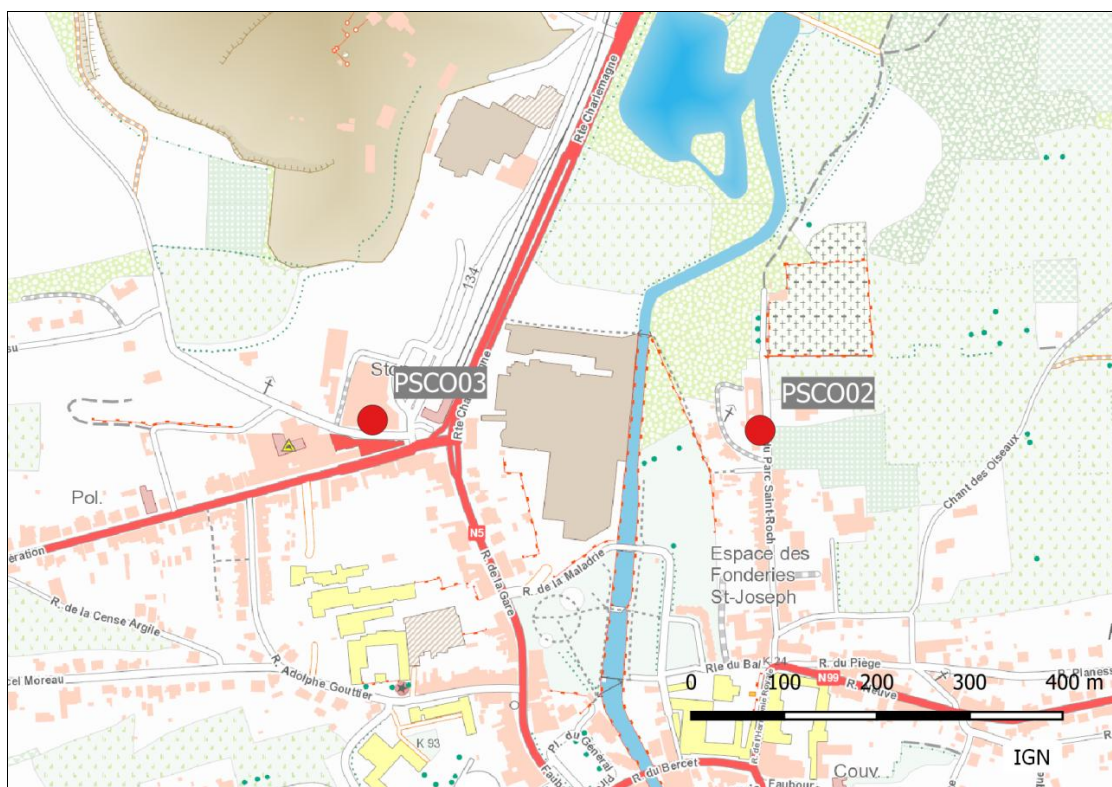


Figure 176 : Groupe de Couvin - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	78	6	1	1	0.07
PSCO02	76	6	1	1	0.08
PSCO03	/	/	/	/	/

	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	0.011	0.020	2	0.006	0.119
PSCO02	2	0.013	0.023	2	0.005	0.114
PSCO03	/	/	/	/	/	/

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 130 : Groupe de Couvin - Résultats 2023

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 177). 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 quatre dernières années, de sorte que la moyenne annuelle à la jauge de la rue du Parc Saint-Roch atteint en 2023 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 178). De nouveau, on observe une dernière diminution en 2019 lié à la fermeture de l'entreprise.

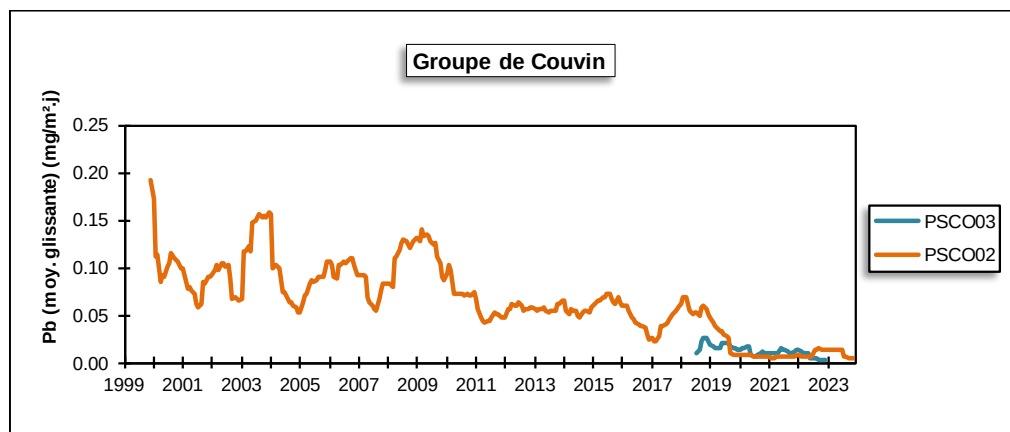


Figure 177 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées en plomb

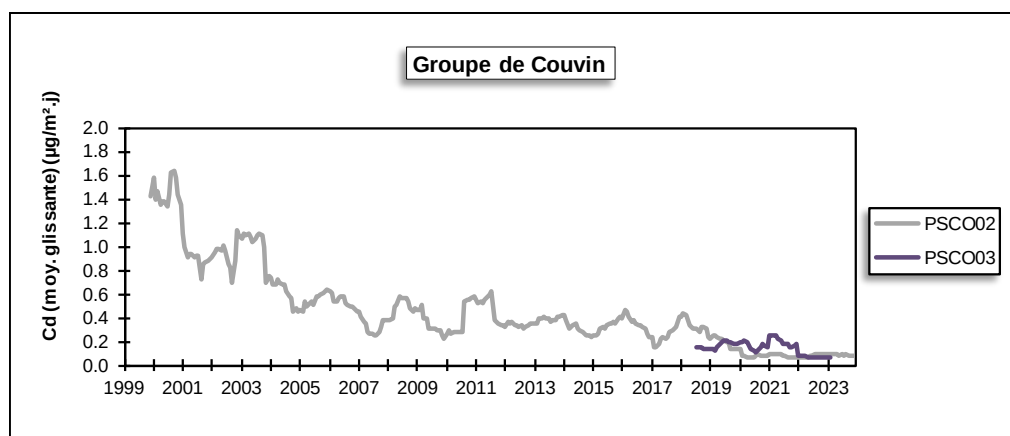


Figure 178 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées en cadmium

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 179). À la jauge de la rue Tienne de Boussu (PSCO03), l'évolution est assez chaotique.

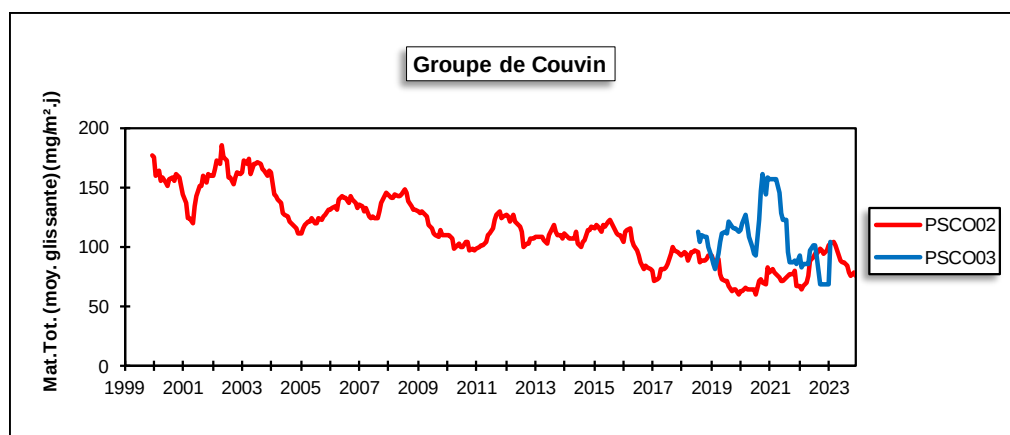


Figure 179 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées totales

11.7.2. GROUPE DE BEEZ

Les quatre jauges 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 180). 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).

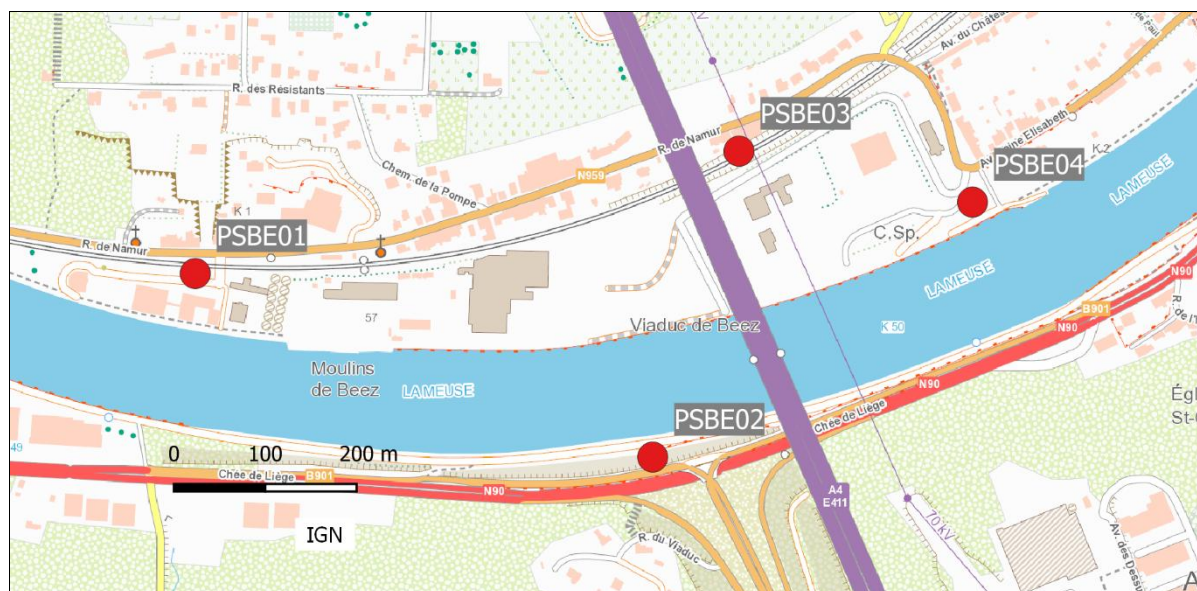


Figure 180 : Groupe de Beez - Localisation des stations

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 131). Par contre, les niveaux de retombées totales sont plus importants aux trois autres jauges avec un maximum cette année à la jauge de l'avenue Reine Élisabeth (PSBE04). Les retombées à cette jauge peuvent être importantes comme lors du maximum de 2023 ($561 \text{ mg/m}^2.\text{j}$). De plus, à l'exception de la première période, on n'y observe aucune valeur faible ($< 100 \text{ mg/m}^2.\text{j}$). Les retombées sont riches en calcium et les périodes avec de fortes retombées totales sont généralement associées à un haut taux de calcium. Les retombées totales sont également importantes aux jauges 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), on retrouve aussi bien des valeurs faibles que des valeurs importantes. 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 plus riches en calcium.

Les retombées sont plus riches en métaux que dans un milieu purement urbain avec, selon les métaux, un maximum à la jauge de la rue du Moulin de Meuse (PSBE01, cas du chrome et du cuivre) ou à la jauge de l'avenue Reine Élisabeth (PSBE04, cas du cadmium, manganèse, nickel, plomb et zinc).

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 le cadmium ($2 \text{ } \mu\text{g/m}^2.\text{j}$), le nickel ($15 \text{ } \mu\text{g/m}^2.\text{j}$) ou le plomb ($0.100 \text{ mg/m}^2.\text{j}$) sont largement respectées.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	145	9	3	2	0.04	0.20
PSBE01	66	5	2	4	0.11	0.12
PSBE02	174	5	1	1	0.11	0.14
PSBE03	172	7	2	2	0.06	0.31
PSBE04	247	14	4	1	0.12	0.50

	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	9	0.035	0.044	7	0.015	0.202
PSBE01	27	0.075	0.036	8	0.007	0.232
PSBE02	6	0.028	0.034	7	0.015	0.229
PSBE03	12	0.043	0.079	10	0.028	0.304
PSBE04	11	0.040	0.084	11	0.034	0.398

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 131 : Groupe de Beez - Résultats 2023

11.7.3. GROUPE DE NAMÊCHE

De par la présence de fours à chaux et carrières sur son territoire, l'entité de Namêche 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 Namêche avec le centre de Namêche coincé entre les deux. Les jauges composant ce groupe sont donc installées sur cette rive (Figure 181).

Traditionnellement, une des jauges 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 2023 atteint un niveau à peine plus élevé que ce que l'on observe habituellement dans un milieu purement urbain (Tableau 132). Cette jauge a remplacé en 2017 la jauge PSNA03 située à une centaine de mètre 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, les plus faibles du groupe, dignes d'un milieu rural et stables depuis quelques années. Ainsi, sur les 13 périodes de 2023, 11 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 deux à 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 à 312 mg/m².j.

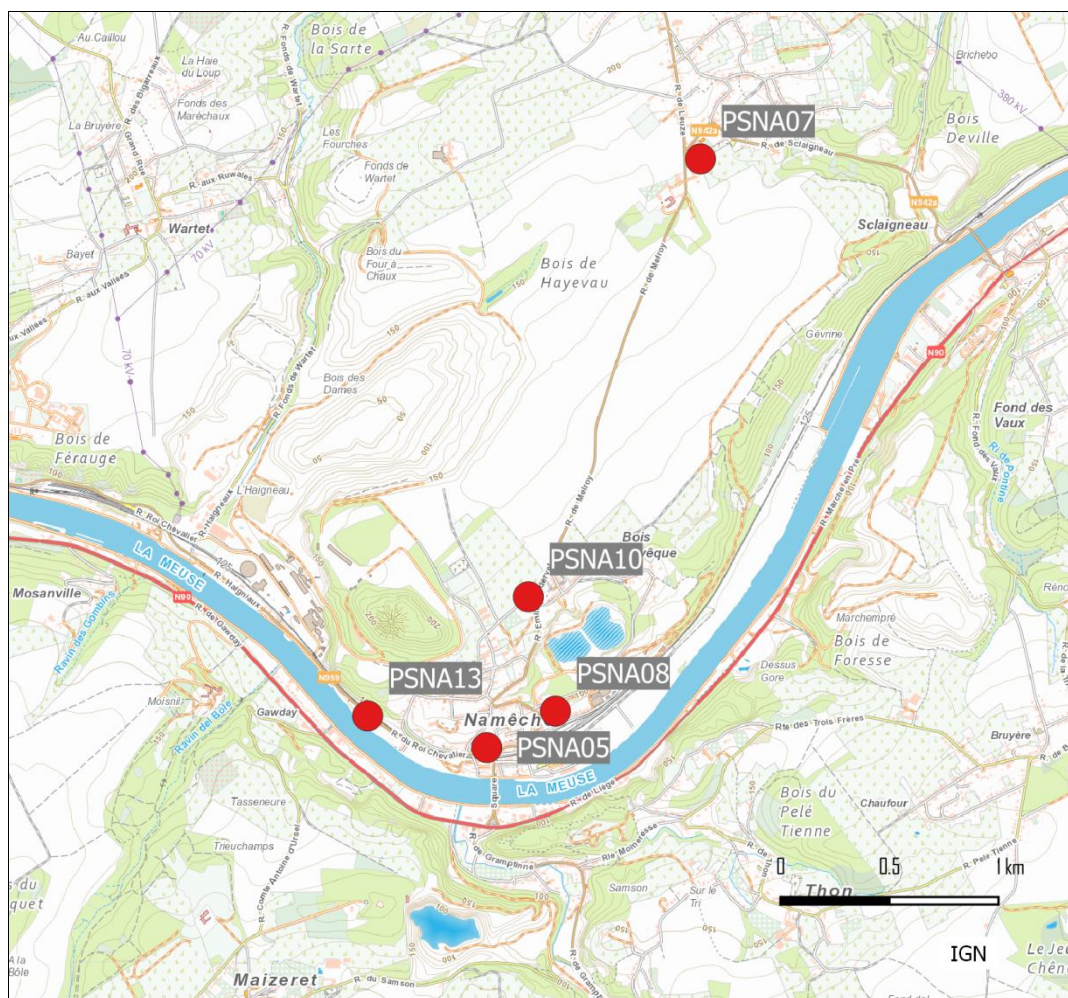


Figure 181 : Groupe de Namêche - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (μg/m ² .j)
Médiane	88	6	2	1	0.09
PSNA05	66	6	2	1	0.10
PSNA07	249	4	2	0	0.13
PSNA08	170	7	1	1	0.15
PSNA10	77	5	2	1	0.08
PSNA13	107	11	5	1	0.12

	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	0.014	0.027	3	0.005	0.117
PSNA05	3	0.015	0.024	3	0.006	0.106
PSNA07	3	0.019	0.032	3	0.005	0.125
PSNA08	6	0.031	0.063	4	0.007	0.190
PSNA10	3	0.011	0.022	3	0.004	0.107
PSNA13	4	0.024	0.040	4	0.007	0.121

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 132 : Groupe de Namêche - Résultats 2023

Sur le site de la rue Bois l'Évêque (PSNA08), la moyenne annuelle augmente par rapport aux années précédentes. Ainsi, en 2021, on y enregistrerait une moyenne de 76 mg/m².j, soit un niveau faible, typique d'un milieu urbain. La situation de 2023 est tout à fait inhabituelle sur ce site : on observe des faibles niveaux lors des 10 premières périodes de l'année (moyenne de 79 mg/m².j) alors que lors des trois dernières périodes, le niveau de retombées totale est élevé (moyenne de 474 mg/m².j avec un maximum de 672 mg/m².j). De plus, lors de ce maximum, le taux de calcium augmente (12 %). L'avenir nous dira s'il s'agit d'un événement isolé ou d'une tendance de fond. Néanmoins, l'évolution sur le long terme reste favorable et on est très loin des niveaux atteints par le passé : ainsi, en 2003, la moyenne y était encore de 421 mg/m².j

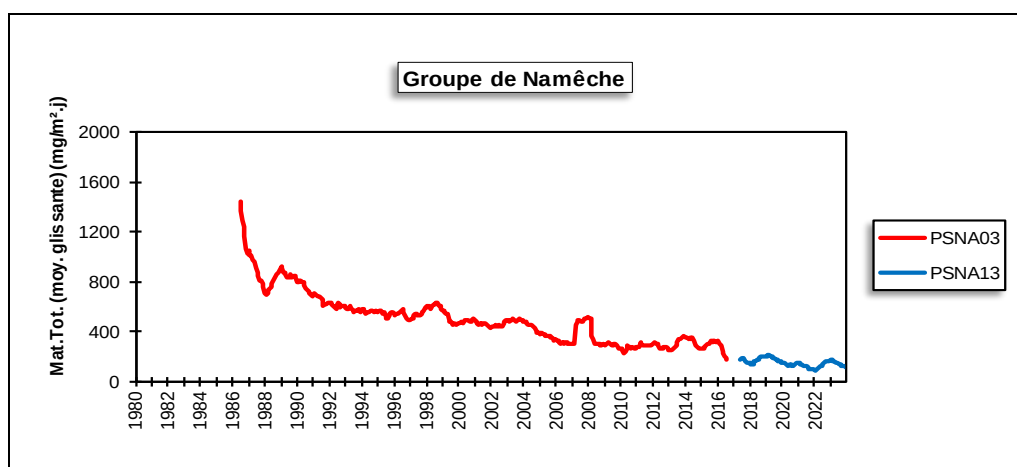
Située sur les hauteurs, la jauge de la rue des Fermes (PSNA10) se distingue par un comportement un peu particulier. Pendant des années, les niveaux sont restés stables mais depuis 2011, on note une grande hétérogénéité des résultats avec des périodes plus chargées lors de la belle saison mais aussi 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. Aucun cas ne s'est présenté en 2023 de sorte que la moyenne reste basse.

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 seconde année consécutive, on observe des périodes avec de fortes retombées (maximum en 2023 de 818 mg/m².j) de sorte que la moyenne annuelle atteint la seconde valeur la plus élevée depuis l'installation en 1995. Vu le faible taux de calcium, il est peu probable que ces pics soient liés aux exploitations industrielles.

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 jauges du centre (PSNA05 et PSNA08), le taux de calcium est passé de 17 % en 2000 à, respectivement 6 et 7 % en 2023.

Si les retombées totales peuvent être importantes, par contre, les retombées en éléments toxiques restent 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 qui semble d'autant plus marquée que le site est chargé (Figure 182). Ainsi, elle est forte aux stations du bas de la vallée et presque nulle aux jauges 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 2 dernières années est particulièrement visible.



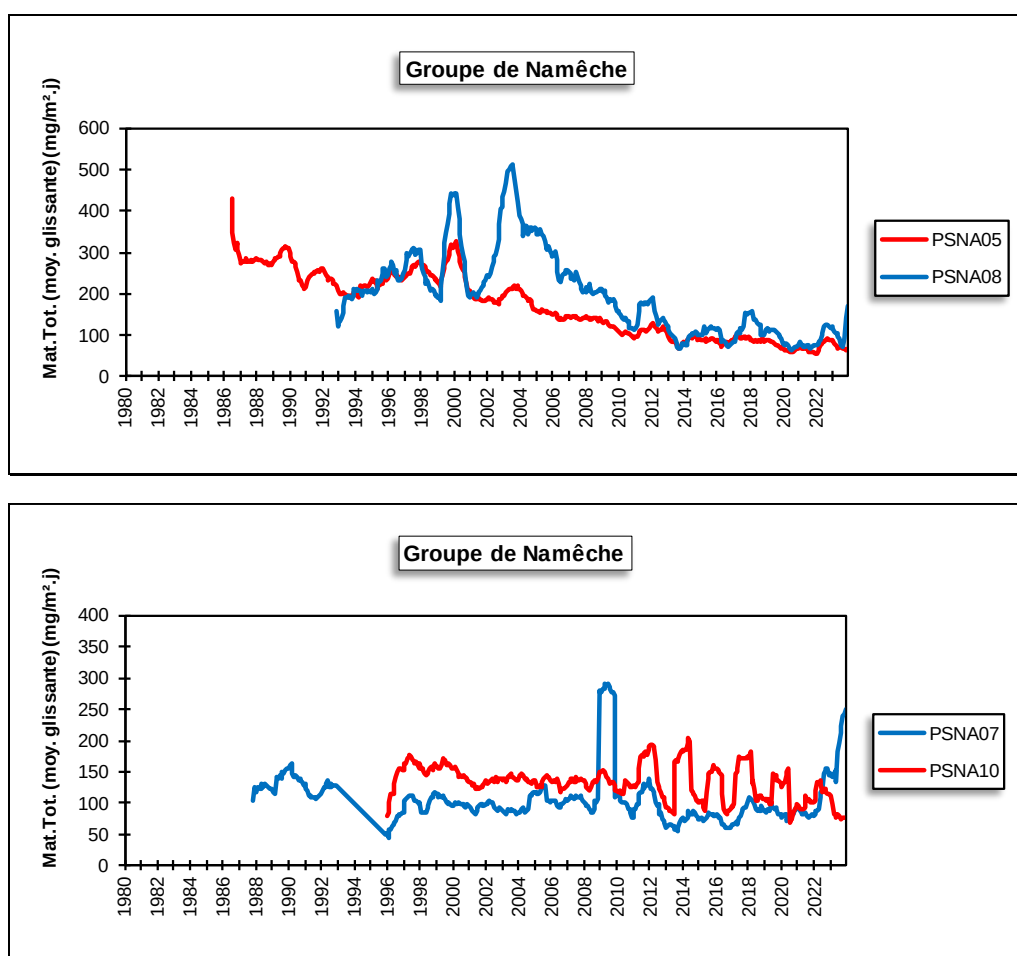


Figure 182 : Groupe de Namêche - Évolution à long terme des retombées totales

11.7.4. GROUPE DE SCLAIGNEAUX

Les deux stations de ce groupe (Figure 183) 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, vue précédemment (chapitre 8). 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 jauges sont approximativement à égale distance de la source industrielle (+/- 200m).

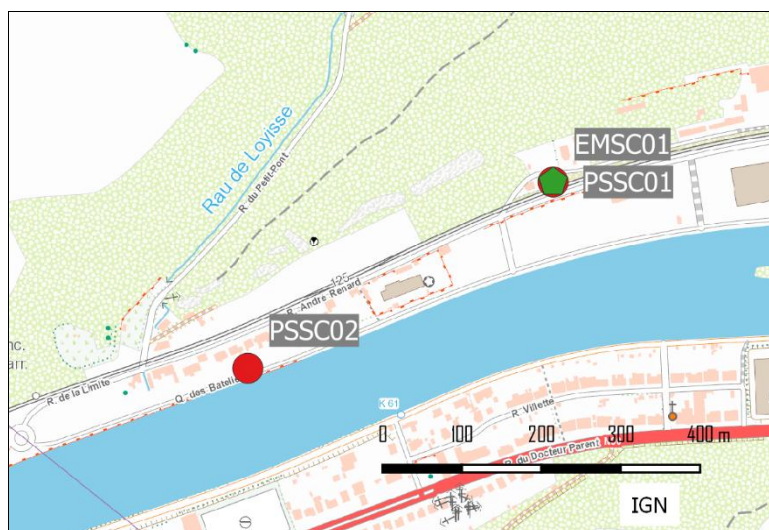


Figure 183 : Groupe de Sclaigneaux - Localisation des stations

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 2023, 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 133).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)	Cr (µg/m ² .j)
Médiane	88	6	2	2	0.34	4
PSSC01	90	6	1	2	0.48	17
PSSC02	89	7	2	1	0.38	3

	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	0.052	0.032	5	0.009	0.151
PSSC01	0.114	0.033	6	0.010	0.150
PSSC02	0.029	0.027	4	0.009	0.185

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 133 : Groupe de Sclaigneaux - Résultats 2023

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 jauges 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 184).

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 184) 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 ces 5 dernières années. Après avoir atteint un minimum en 2021, la moyenne remonte légèrement en 2022 pour revenir au niveau de 2020 et se stabilise en 2023. Les retombées en cadmium diminuent également à la jauge du quai des Bateliers (PSSC02) 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 ($> 0.050 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{j}$). 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 184). 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). Lors de la 10^e période à la jauge de la rue Renard (PSCO01), on observe une forte valeur en chrome qui pèse lourdement sur la moyenne annuelle.

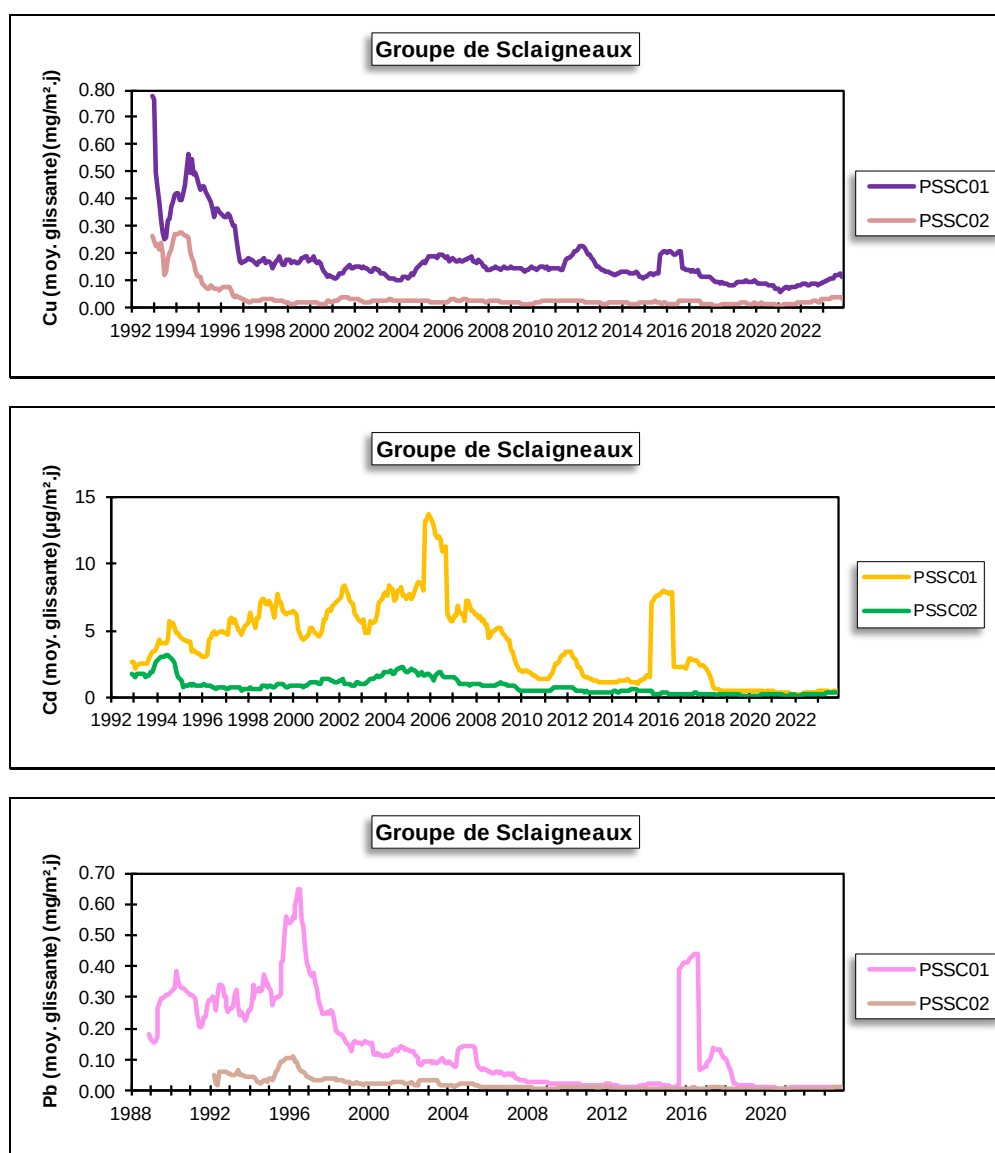


Figure 184 : Groupe de Sclaigneaux - Évolution à long terme des retombées en cuivre, cadmium et plomb

Au niveau des retombées totales, il n'y a eu que peu d'évolution (Figure 185). 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.

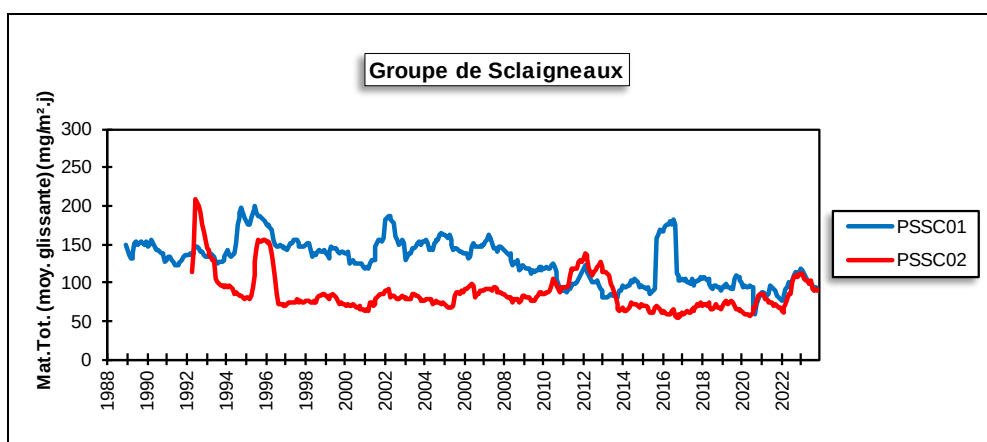


Figure 185 : Groupe de Sclaigheaux - Évolution à long terme des retombées totales

11.7.5. 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 186).

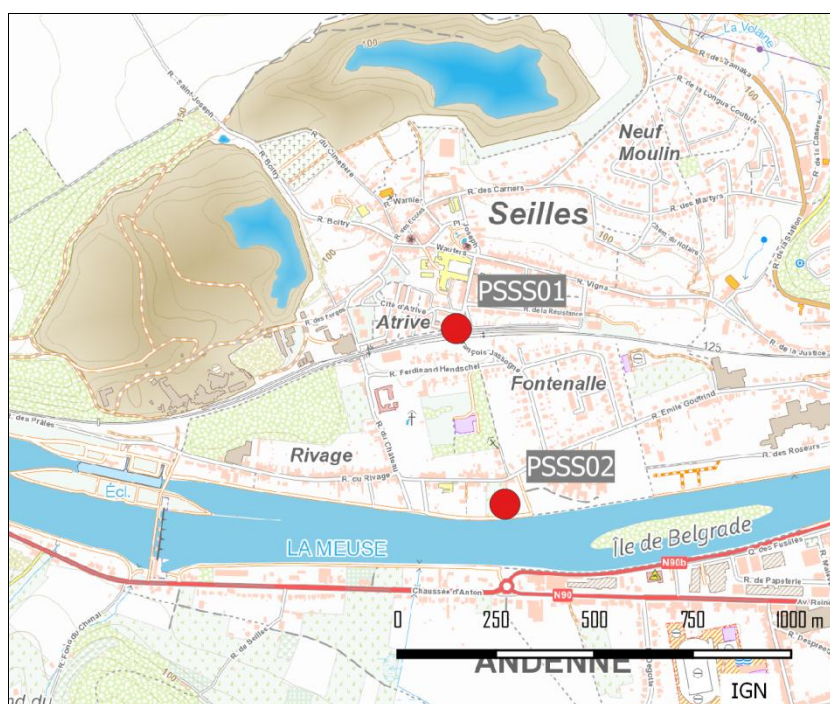


Figure 186 : Groupe de Seilles - Localisation des stations

Les retombées de ce groupe sont faibles et stationnaires depuis des années (Tableau 134).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	76
PSSS01	97
PSSS02	62

En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 134 : Groupe de Seilles - Résultats 2023

Sur le long terme, on remarque une diminution progressive depuis 1986 à la station de la cité d'Atrive (PSSS01) (Figure 187). 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 jauges se confondent.

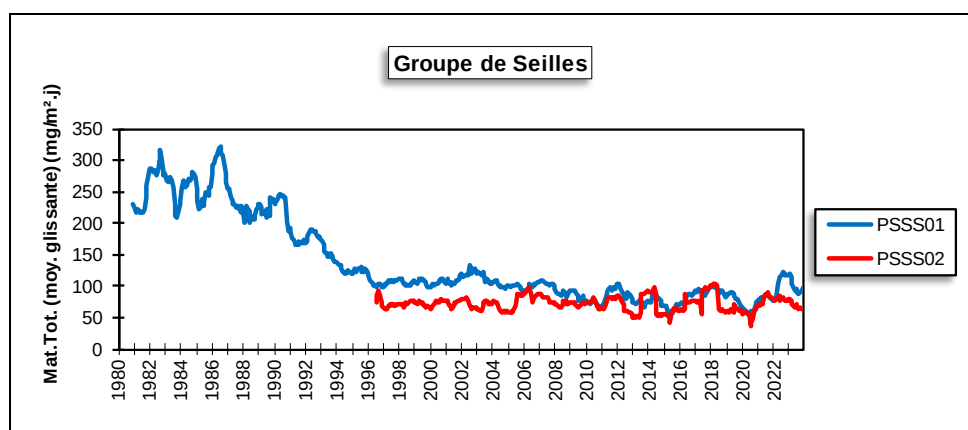


Figure 187 : Groupe de Seilles - Évolution à long terme des retombées totales

11.7.6. GROUPE DE NIVOYE

Ce groupe, composé de 2 stations, est implanté à proximité d'une fonderie, situé 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 188). 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 2023, la jauge de la rive droite.

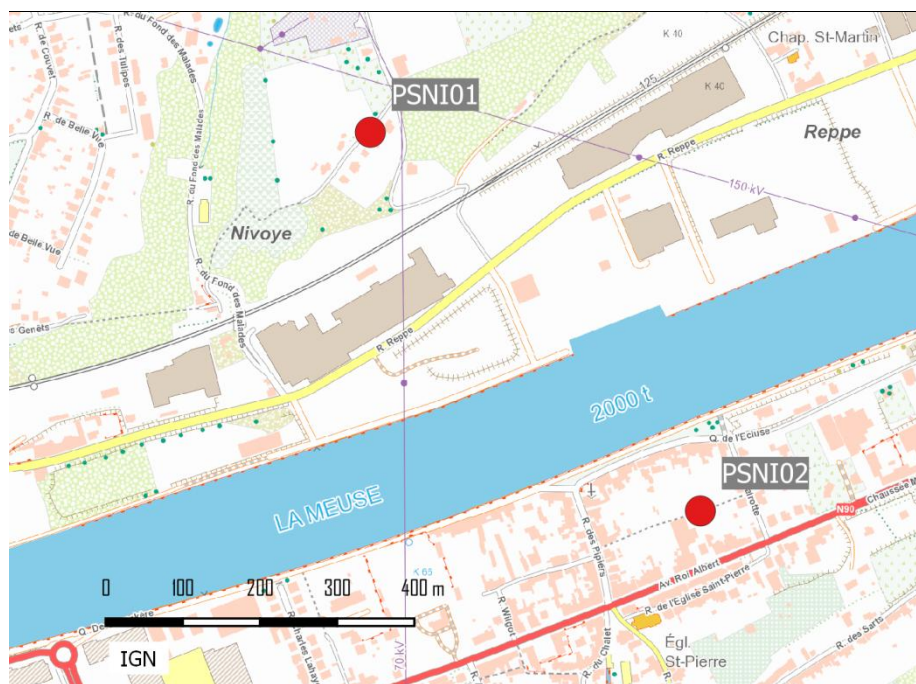


Figure 188 : Groupe de Nivoye - Localisation des stations

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 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$. 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. 2023 ne fait pas exception et on retrouve à la fois de faibles valeurs (minimum de $41 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) mais aussi des valeurs élevées comme lors du maximum ($1127 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) de sorte que la moyenne reste élevée (Tableau 135).

	Mat. Tot. ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$)
Médiane	126	3	1	0	0.04	0.08
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	196	3	1	0	0.13	0.10

	Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$)	Cu ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Mn ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$)	Pb ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Zn ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)
Médiane	3	0.012	0.024	3	0.004	0.075
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	3	0.015	0.024	3	0.005	0.087

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 135 : Groupe de Nivoye - Résultats 2023

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 189). Depuis 2010, les niveaux en plomb sont faibles et du même ordre que dans les 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 6 dernières années, les niveaux sont de nouveau bas : on atteint même, en 2021, un minimum à la jauge PSNI02.

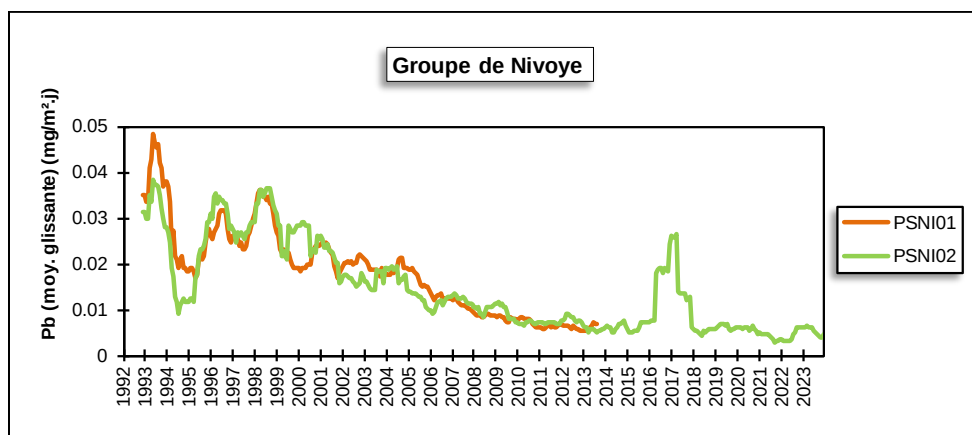


Figure 189 : Groupe de Nivoye - Évolution à long terme des retombées en plomb

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 190). 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 pour se stabiliser en 2012-2013. L'évolution devient alors assez chaotique mais se stabilise à partir de la mi-2016. À partir de 2019, s'amorce une nouvelle diminution qui s'inverse en 2021.

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.

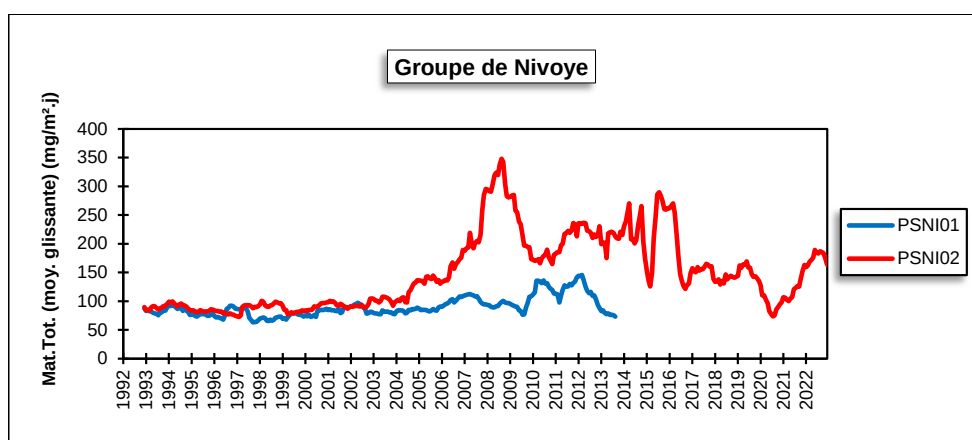


Figure 190 : Groupe de Nivoye - Évolution à long terme des retombées totales

11.7.7. 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 191).

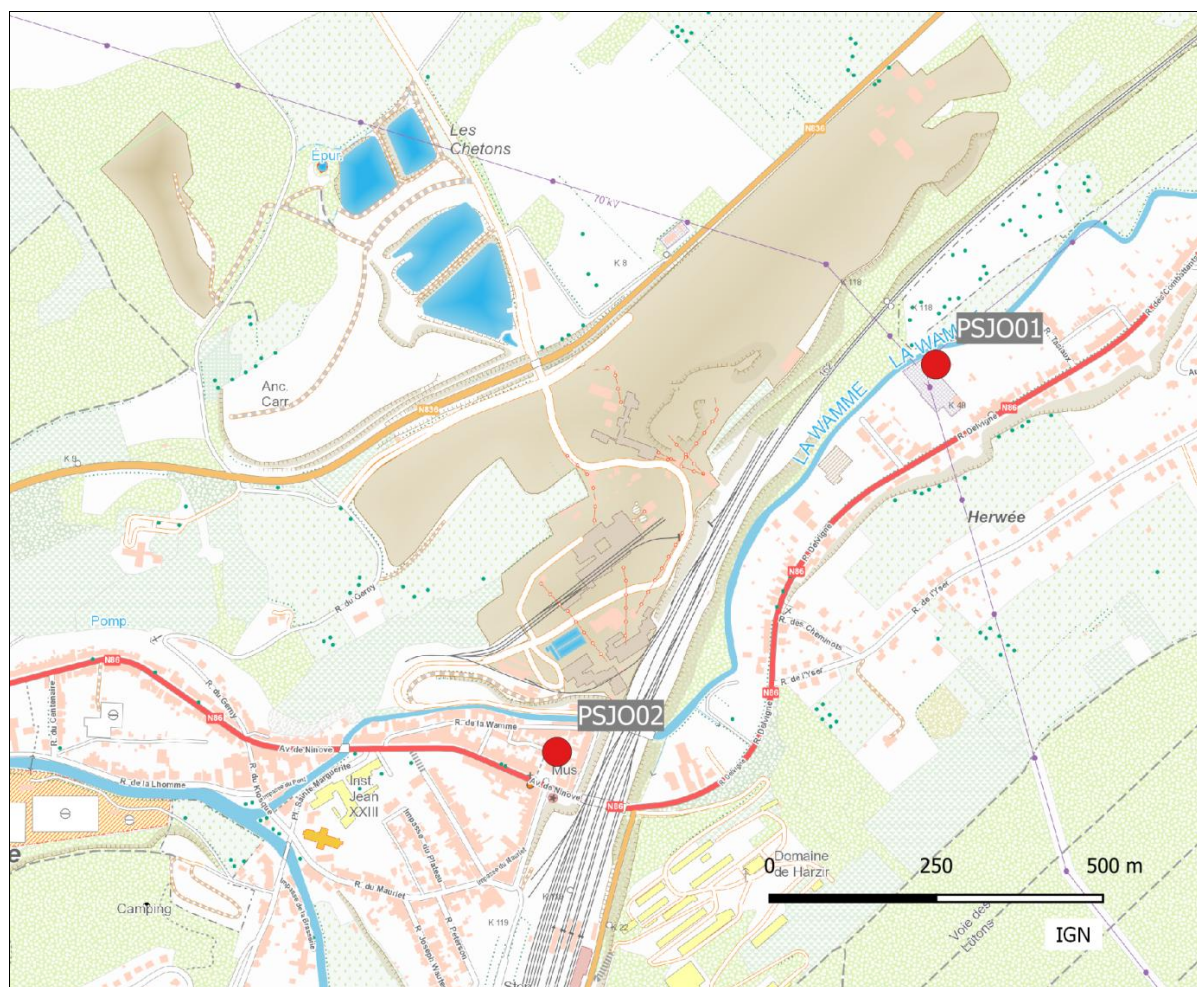


Figure 191 : Groupe de Jemelle - Localisation des stations

Par le passé, les retombées de ce groupe pouvaient être considérées comme élevées, avec des périodes où les retombées pouvaient atteindre plusieurs centaines de $\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$. 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 $300 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$ alors qu'avant cela arrivait fréquemment : 13 valeurs pour les deux jauges confondues en 2000. En outre, les périodes avec de peu de retombées ($< 100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) deviennent de plus en plus fréquentes : 18 (sur 26) actuellement contre une seule en 2000. Tout ceci se traduit par une baisse constante des moyennes annuelles qui toutes deux atteignent des minima en 2019. Depuis, les niveaux ont très légèrement augmenté à la jauge de Jemelle (PSJO02) et sont plus stables à la jauge d'On (PSJO01). Actuellement, les niveaux sont bas mais néanmoins plus élevés que dans un milieu purement urbain ou rural (Tableau 136).

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 maximales furent de $390 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$ (2001) à la jauge d'On (PSJO01) et de $614 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$ (2003) à la jauge du centre de Jemelle (PSJO02).

Bien que les retombées totales soient en diminution, celles-ci restent riches en calcium ; à la différence d'autres sites, on n'observe que rarement des périodes où le taux de calcium est faible.

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 (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	93	20	1	1	0.08
PSJO01	100	21	1	1	0.07
PSJO02	120	18	1	1	0.08

	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	0.011	0.027	3	0.005	0.097
PSJO01	2	0.023	0.032	3	0.005	0.100
PSJO02	3	0.016	0.037	3	0.007	0.100

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 136 : Groupe de Jemelle - Résultats 2023

Les retombées totales pour le groupe sont restées plus ou moins constantes jusque 1997-1998, puis ont régulièrement augmenté pour les deux jauges du groupe (Figure 192). En 2003, on observe une brusque augmentation au poste PSJO2 qui s'est inversée en 2004 et les retombées de 2006 reviennent aux niveaux de la fin des années nonante. Depuis 2005, les retombées aux deux jauges ont diminué pour atteindre un minimum ces dernières années.

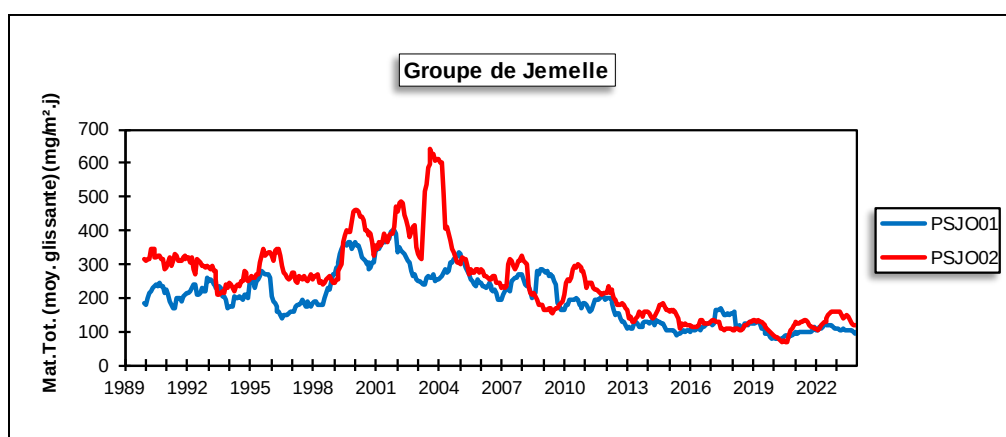


Figure 192 : Groupe de Jemelle – Évolution à long terme des retombées totales

11.7.8. GROUPE D'AUBANGE

Les 4 jauges 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 193). 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).

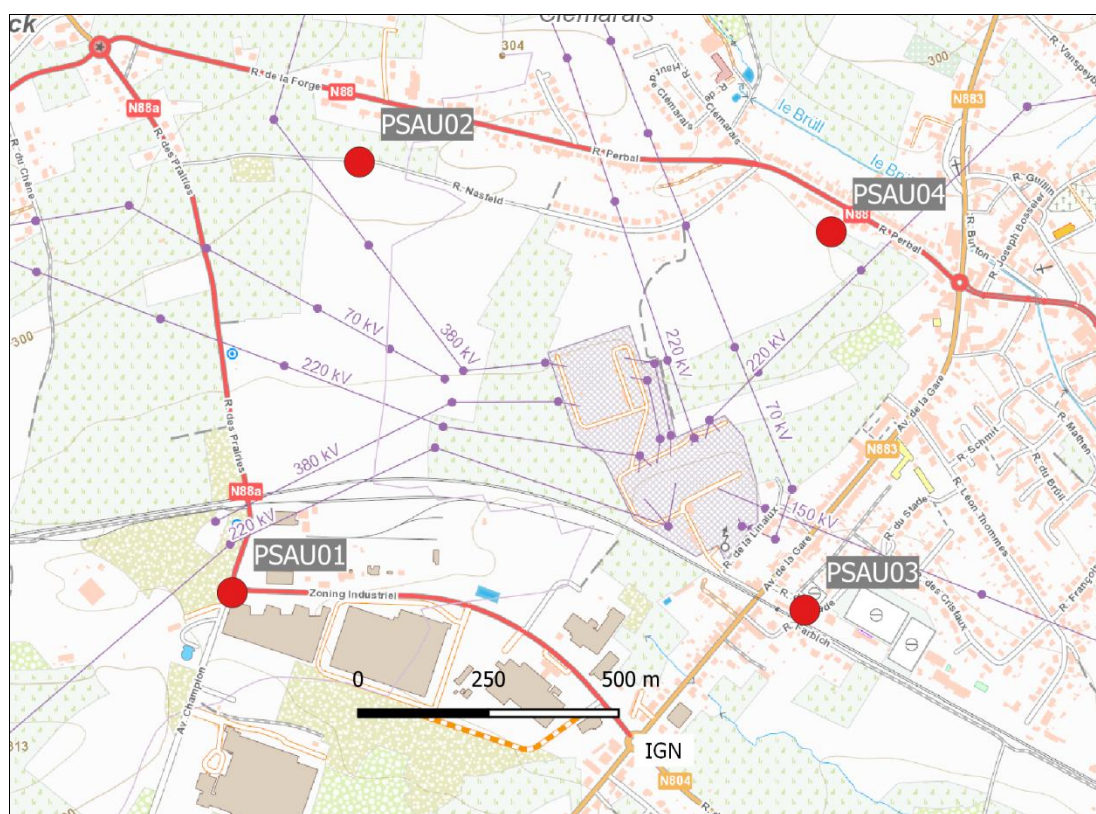


Figure 193 : Groupe d'Aubange- Localisation des stations

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 137). 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 jauges 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 2023 de 501 mg/m².j) si bien que la moyenne annuelle est plus élevée qu'en 2022. Il est probable que ce soit à mettre en relation avec la végétation près de la jauge.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	139	6	1	2	0.21
PSAU01	249	10	1	4	3.23
PSAU02	102	1	1	1	0.17
PSAU03	125	9	1	1	0.28
PSAU04	179	3	1	1	0.16

	Cr (µg/m².j)	Cu (mg/m².j)	Mn (mg/m².j)	Ni (µg/m².j)	Pb (mg/m².j)	Zn (mg/m².j)
Médiane	6	0.017	0.056	6	0.009	0.212
PSAU01	40	0.097	0.296	28	0.135	0.863
PSAU02	6	0.012	0.042	4	0.007	0.231
PSAU03	5	0.016	0.060	5	0.010	0.252
PSAU04	4	0.017	0.039	5	0.008	0.159

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 137 : Groupe d'Aubange - Résultats 2023

À la jauge du zoning (PSAU01), les retombées sont particulièrement riches en métaux vu sa proximité avec le broyeur. Les trois autres jauges 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 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, $2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$, $15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ et $0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$)

11. 8. PROVINCE DE LIÈGE

11.8.1. GROUPE DE SAINT-GEORGES

Ce groupe assure la surveillance d'un environnement influencé par des carrières et des fours à chaux. Les 6 jauges se trouvent sur la rive gauche de la Meuse (Figure 194). Les jauges 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.

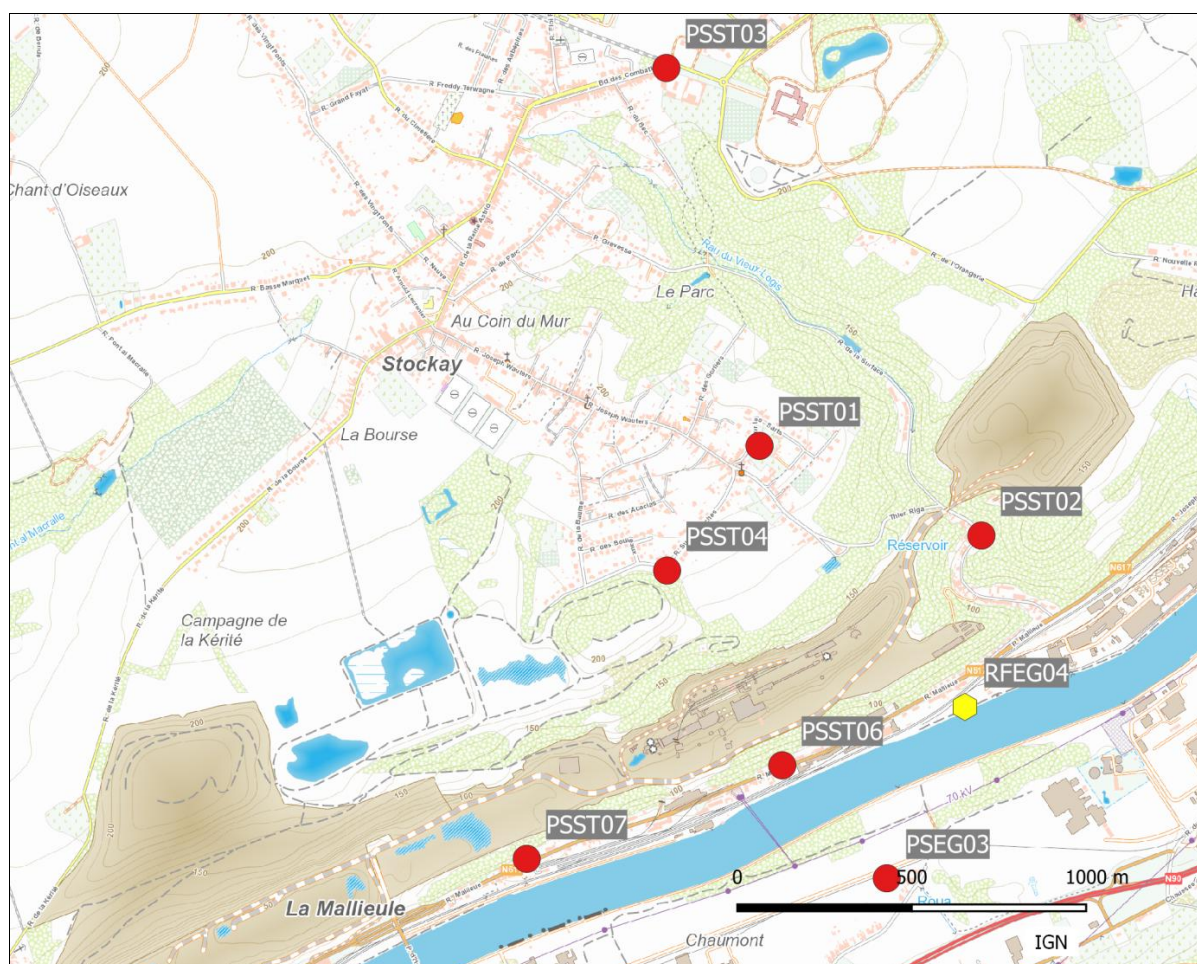


Figure 194 : Groupe de Saint-Georges - Localisation des stations

Historiquement, ce groupe montrait de fortes retombées mais la situation s'améliore d'années en années. Cependant, les postes du fond de la vallée, comme les jauges de la rue de la Malieue (PSST06 et PSST07) et celle de la rue Surface (PSST02) située plus sur les hauteurs, montrent encore des retombées plus importantes (Tableau 138). 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 de la Malieue (PSST06 et PSST07), tandis que la jauge de la rue Surface (PSST02) est en aval des vents dominants venant des installations. On y observe encore des fortes valeurs surtout aux jauges de la rue de la Malieue avec des maxima de, respectivement, 821 et 346 mg/m².j. De plus, les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) y sont rares. On n'en compte même aucune en 2023.

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 3 par rapport à l'an 2000. Pour les 2 jauges de la rue de la Malieue (PSST06 et PSST07), la diminution est, respectivement, d'un facteur 4 et 3. 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 des valeurs plus basses que les 3 jauges précédentes. À la jauge de la rue Sur les Sart (PSST01), la moyenne est basse, digne d'un milieu rural. On atteint même un minimum depuis le début des mesures. Les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) ne sont pas rares : 10 périodes sur 13 en 2023. À la jauge de la rue Sur les Roches (PSST04), les niveaux sont un peu plus élevés : ainsi, on ne compte que 5 valeurs faibles (< 100 mg/m².j). Pour ces deux jauges, la tendance à long terme est aussi à l'amélioration. Ainsi, en 2000, les moyennes étaient encore de, respectivement, 610 mg/m².j et 512 mg/m².j, avec des maxima dépassant les 1000 mg/m².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)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	139	11	4	1	0.16	0.52
PSST01	82	7	4	1	0.15	0.31
PSST02	194	12	6	1	0.18	0.56
PSST03	73	4	1	1	0.10	0.18
PSST04	122	9	3	1	0.21	0.64
PSST06	276	12	4	1	0.38	1.63
PSST07	195	14	5	2	0.25	1.39

	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	0.020	0.047	6	0.013	0.235
PSST01	3	0.013	0.029	5	0.008	0.158
PSST02	6	0.023	0.065	6	0.022	0.220
PSST03	3	0.019	0.029	4	0.007	0.182
PSST04	3	0.017	0.030	8	0.008	0.256
PSST06	14	0.033	0.103	10	0.043	0.347
PSST07	15	0.054	0.121	13	0.039	0.401

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 138 : Groupe de Saint-Georges - Résultats 2023

Les teneurs en calcium et magnésium sont élevées. En 2023, les retombées sont les plus riches en calcium aux jauges de la rue de la Malieue (PSST06 et PSST07) et celle de la rue Surface (PSST02). Viennent ensuite les jauges 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 jauges du bas de la vallée (PSST06 et PSST07). Nous verrons plus loin 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 les plus fortes aux jauges de la vallée (PSST06 et PSST07) et les plus basses à la jauge de Stockay (PSST03) qui est la plus éloignée de la vallée. Comme aux jauges d'Engis, on observe une augmentation depuis 2009-2010.

Sur le long terme, toutes les jauges, 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 195).

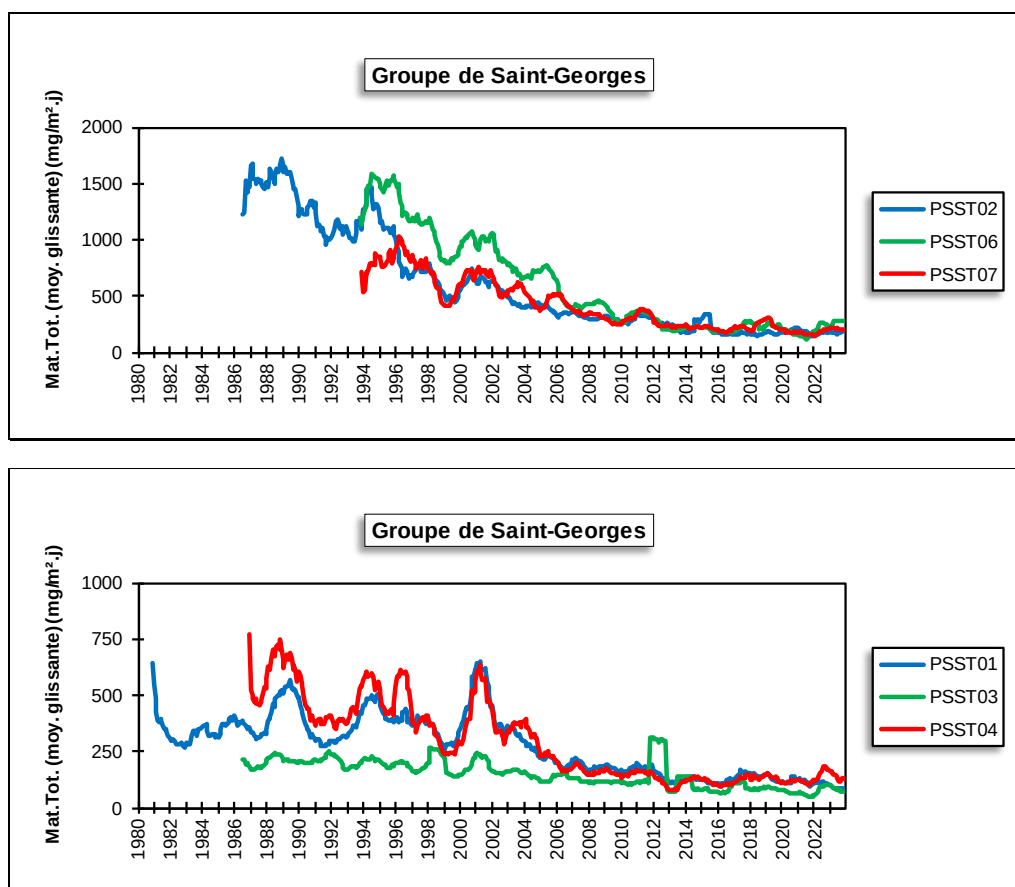


Figure 195 : Groupe de Saint-Georges - Évolution à long terme des retombées totales

11.8.2. 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 jauges 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 12) qui sont dosés dans les jauges.

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 4 nouvelles jauges portant aussi le nombre total à 10 jauges (Figure 196). Ces 4 nouvelles jauges (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 jauges 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 jauges (PSEG16 et PSEG18) se situent dans le zoning approximativement au sud-ouest (PSEG16) et au sud-est (PSEG18) de l'exploitation.

Les anciennes jauges se situent plus en aval du fleuve. Sur la rive gauche, on retrouve deux jauges 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 jauges (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.

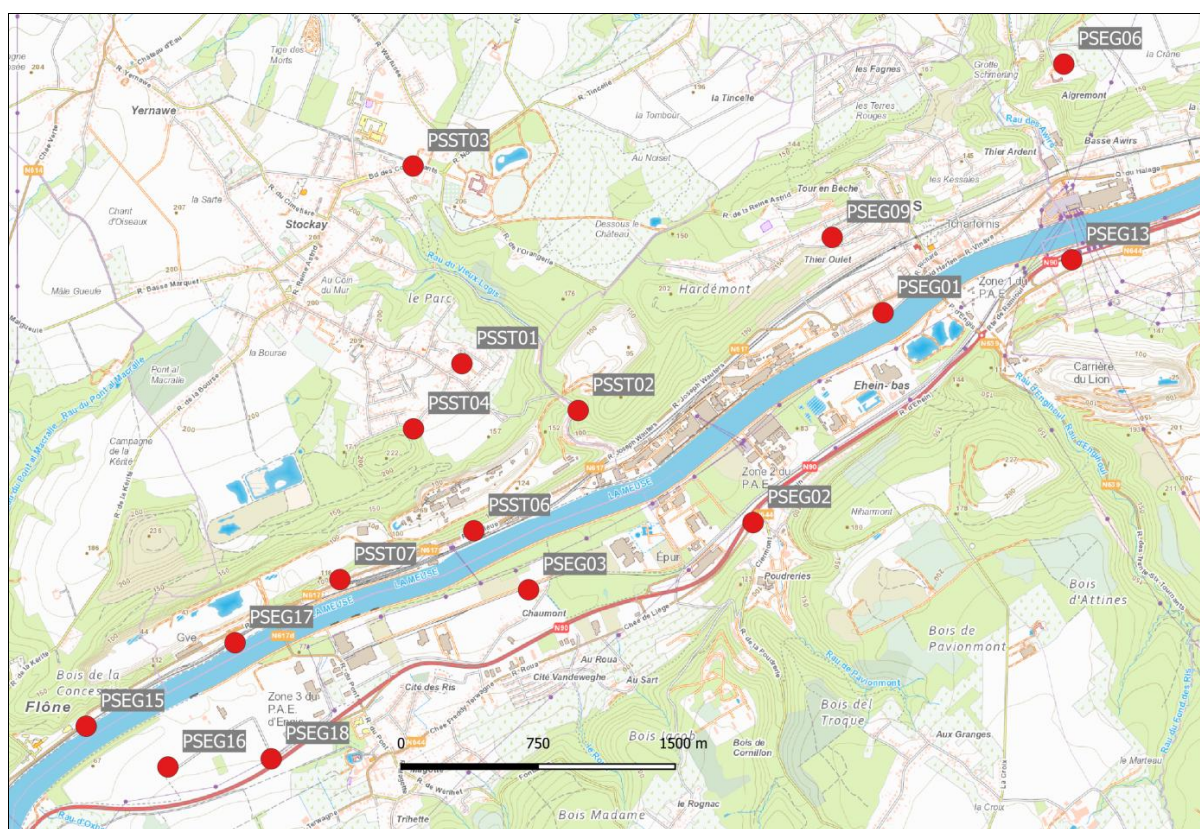


Figure 196 : Groupe d'Engis - Localisation des stations

Pour les 4 jauges 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). En 2022, on y avait observé de très fortes valeurs de sorte que la moyenne annuelle avait fortement augmenté. C'est la conséquence de la construction d'un nouveau centre de tri de déchets PMC à quelques dizaines de mètres de la jauge. En 2023, on y observe encore de fortes valeurs (maximum de 448 mg/m².j) mais moins intenses qu'en 2022 si bien que la moyenne annuelle revient au niveau de 2021 (Tableau 139). Viennent ensuite l'autre jauge de la rue des Tuiliers (PSEG16) qui est entourée de cultures et la jauge de la Malieue (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 jauges de la rue de Tuiliers (PSEG16 et PSEG18) ou de la Malieue (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)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	154	8	1	1	0.38	1.92
PSEG01	331	17	1	0	2.23	5.89
PSEG02	190	10	2	1	0.46	11.36
PSEG03	114	7	2	1	0.25	1.66
PSEG06	393	4	1	0	4.50	1.65
PSEG09	90	13	2	1	1.79	0.97
PSEG13	227	10	1	1	1.27	20.36
PSEG15	134	3	1	1	0.13	0.58
PSEG16	171	6	1	2	0.19	2.28
PSEG17	167	6	2	3	0.17	1.61
PSEG18	215	7	2	2	0.36	2.68

	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	9	0.034	0.058	9	0.033	0.421
PSEG01	12	0.052	0.065	13	0.102	0.808
PSEG02	12	0.040	0.094	12	0.121	0.772
PSEG03	5	0.052	0.034	12	0.020	0.332
PSEG06	9	0.032	0.045	9	0.025	0.381
PSEG09	5	0.027	0.034	8	0.020	0.465
PSEG13	19	0.073	0.199	20	0.178	1.054
PSEG15	7	0.029	0.033	9	0.012	0.257
PSEG16	24	0.040	0.097	17	0.037	0.450
PSEG17	24	0.052	0.097	20	0.042	0.513
PSEG18	21	0.052	0.122	15	0.045	0.465

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 139 : Groupe d'Engis - Résultats 2023

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 2023 de 692 mg/m².j) et l'absence de valeurs faibles (< 100 mg/m².j). Toutefois, on observe pour la seconde année consécutive une diminution de la moyenne annuelle qui est la plus basse de ces dix 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 bien plus basses dignes même d'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. Pour la seconde année consécutive, on observe une forte augmentation de la moyenne annuelle. On est ainsi passé de 85 mg/m².j en 2018 à 393 mg/m².j en 2023. On y observe maintenant de fortes valeurs (maximum de 922 mg/m².j). Le faible taux de calcium nous amène à penser qu'il s'agit d'un phénomène local comme par exemple la présence de végétation à proximité de la jauge. On retrouve aussi de fortes retombées en fluorures et en cadmium.

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 à part une légère augmentation passagère en 2022. 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 2023 (475 mg/m².j) et on n'y enregistre que rarement de faibles valeurs (aucune en 2023). Cependant, sur le long terme, la tendance générale est à l'amélioration : en 2000, on y enregistrerait encore une moyenne de 408 mg/m².j. Les retombées sont 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 jauges 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 troisième position des groupes wallons les plus pollués. Après 10 années consécutives de dépassement, la norme allemande (2 µg/m².j) est respectée depuis 2021 mais de justesse. 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 faites des jauges dans l'environnement des broyeurs).

Les dépôts de ce groupe sont également riches en zinc avec des maxima aux jauges directement sous les vents dominant venant de la fabrique de phosphates (PSEG01 et PSEG13) et un minimum à la jauge de la rue de Chaumont (PSEG03) qui est en amont de la fabrique de phosphates, suivie de la jauge la plus éloignée (PSEG06).

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 jauges PSEG01, PSEG06, PSEG09 et PSEG13, soit les postes dans l'axe des vents dominants venant de la fabrique de phosphates. À l'opposé, les jauges 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 197). Pour la plupart des stations, soit on observe une tendance à la baisse soit les niveaux évoluent peu.

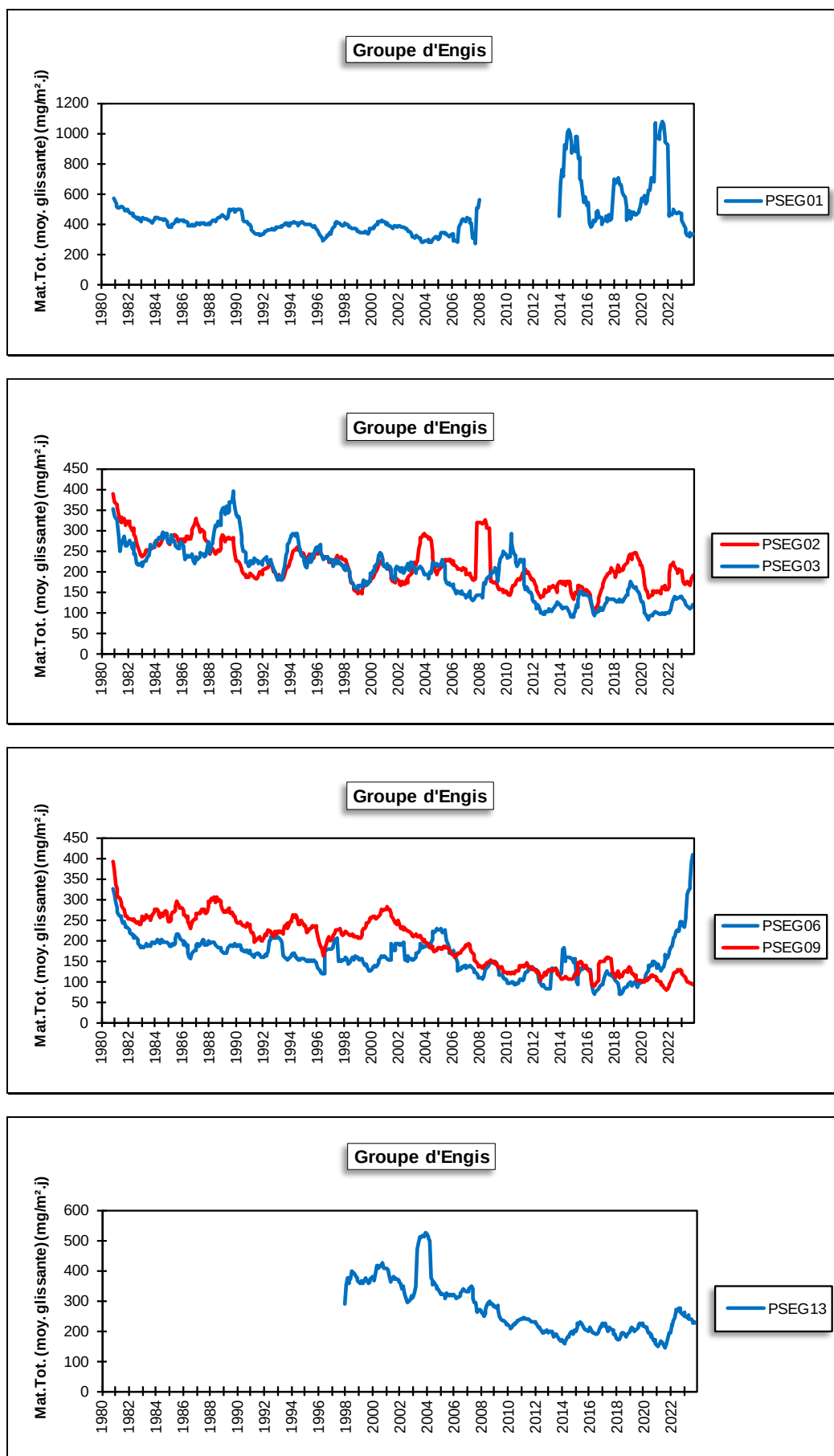


Figure 197 : Groupe d'Engis - Évolution à long terme des retombées totales

11.8.3. 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 198). 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).

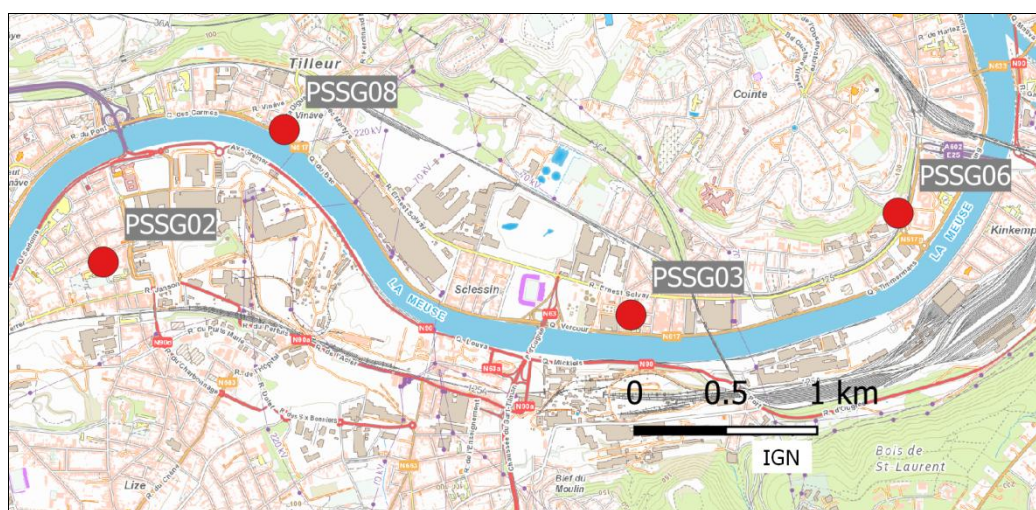


Figure 198 : Groupe de Seraing - Localisation des stations

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 140). À la jauge de Tilleur (PSSG08), on observe deux périodes de 2023 avec de plus fortes retombées de sorte que la moyenne augmente par rapport aux années précédentes. Sans ces deux valeurs, la moyenne serait basse et du même ordre que celles des autres jauges du groupe.

La situation de la jauge de Sclessin (PSSG03) illustre bien l'évolution liée aux fermetures : entre 2008 et 2023, la moyenne pour les retombées totales a été divisée par 7. Cette jauge était une des plus exposée car directement en aval des vents dominants venant des outils d'Ougrée. Selon les jauges, 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 (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	68	4	1	3	0.24
PSSG02	85	4	1	1	0.26
PSSG03	82	6	1	7	0.26
PSSG06	60	5	1	3	0.20
PSSG08	128	4	1	1	0.36

	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	9	0.019	0.045	6	0.015	0.259
PSSG02	7	0.019	0.037	6	0.021	0.301
PSSG03	16	0.019	0.074	9	0.017	0.254
PSSG06	9	0.026	0.034	7	0.011	0.220
PSSG08	13	0.023	0.057	6	0.026	0.347

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 140 : Groupe de Seraing - Résultats 2023

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 jauges qui n'ont pas un passé sidérurgique comme celle du groupe de Liège (voir 11.5.3). 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).

En 2023, on observe à la jauge de Sclessin (PSSG03) une augmentation de la teneur en fer et des retombées en chrome et en manganèse. Il est possible que celle-ci soit à mettre en relation avec les travaux de démolition et de réhabilitation du site industriel qui ont débuté en octobre 2022.

À la jauge de Tilleur (PSSG08), les niveaux en cadmium et en plomb restent actuellement légèrement plus élevés qu'aux autres jauges 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 2023. 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 199). 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 jauges 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.

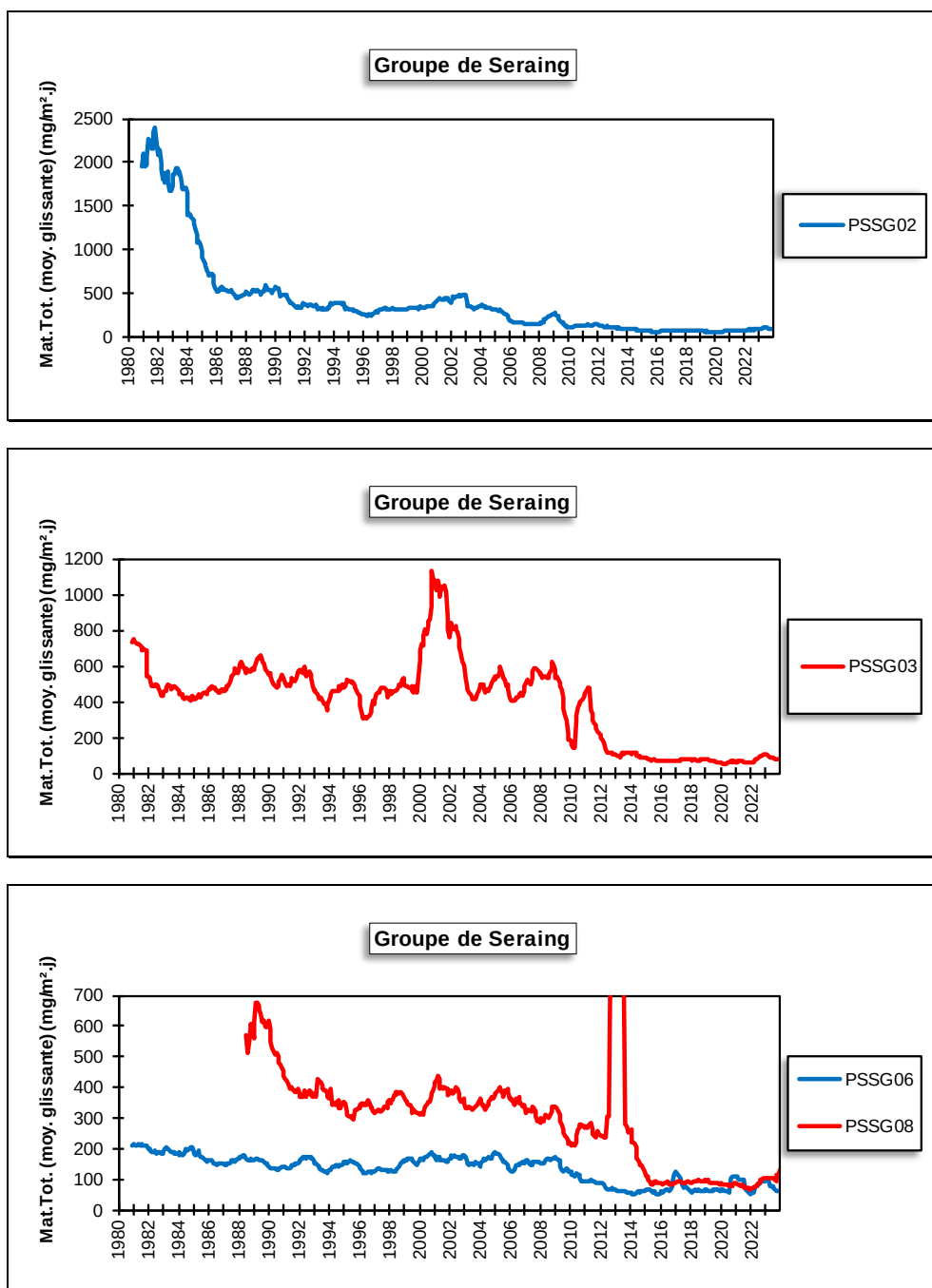


Figure 199 : Groupe de Seraing - Évolution à long terme des retombées totales

11.8.4. GROUPE DE CHÊNÉE-ANGLEUR

Ce groupe se compose de deux jauges surveillant chacune un environnement différent (Figure 200). 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.

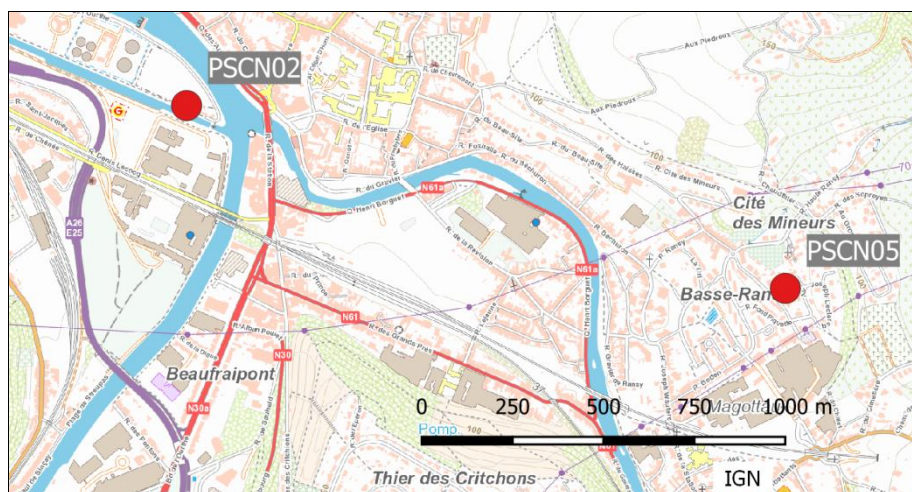


Figure 200 : Groupe de Chênée-Angleur - Localisation des stations

Ces dernières années, les retombées totales pour le groupe sont faibles et évoluent peu (Tableau 141). En 2022, on avait bien observé pour chacune des jauges une période avec de plus fortes retombées mais en 2023, les niveaux sont redevenus bas et même pour la jauge de Vaulx-sous-Chèvremont, dignes d'un milieu rural.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	82	2	1	1	0.16
PSCN02	105	2	1	1	0.43
PSCN05	63	2	1	1	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	9	0.016	0.032	5	0.016	1.649
PSCN02	5	0.059	0.044	8	0.038	11.810
PSCN05	23	0.015	0.030	6	0.005	0.375

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 141 : Groupe de Chênée-Angleur - Résultats 2023

Les jauges 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 jauges wallonnes en 2023. 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 201). 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.

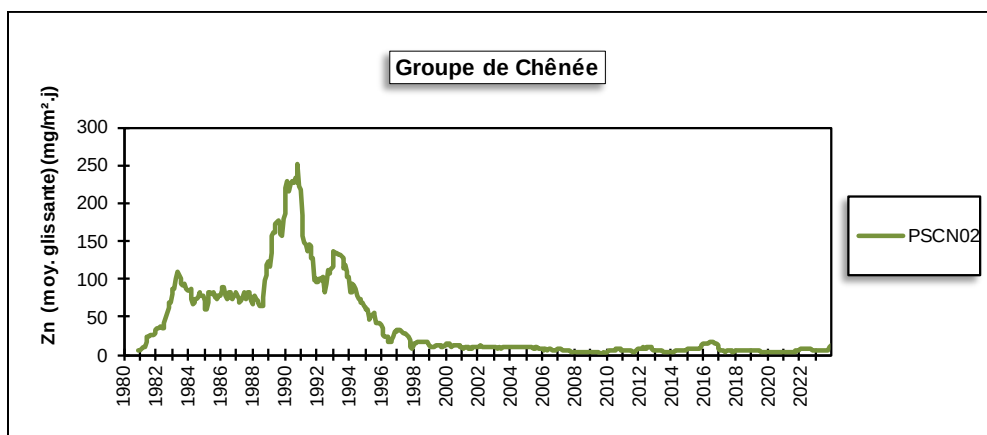


Figure 201 : Jauge d'Angleur - Évolution à long terme des retombées en zinc

À la jauge de Vaux-sous-Chèvremont (PSCN05), on mesurait traditionnellement de fortes retombées en chrome, 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 ou 2023, 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 jauges de Liège qui sont typique 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 202). 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 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$).

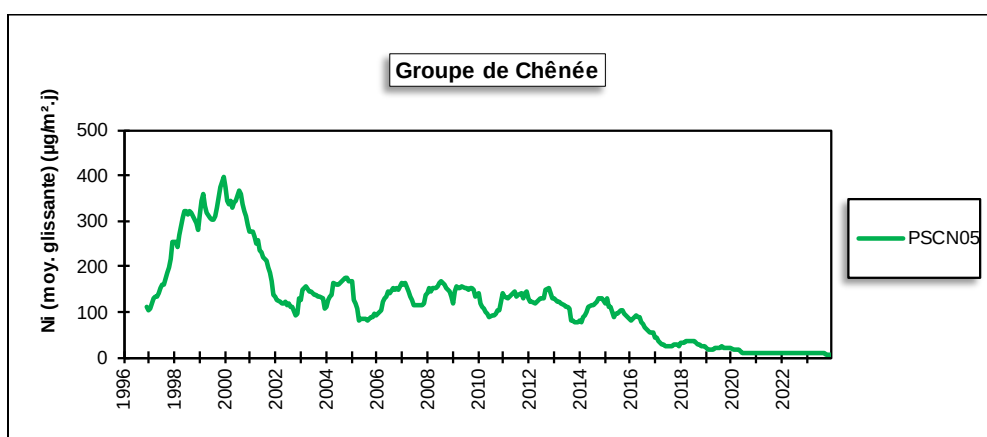


Figure 202 : Jauge de Vaux-sous-Chèvremont - Évolution à long terme des retombées en nickel

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 jauges. 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 203). 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.

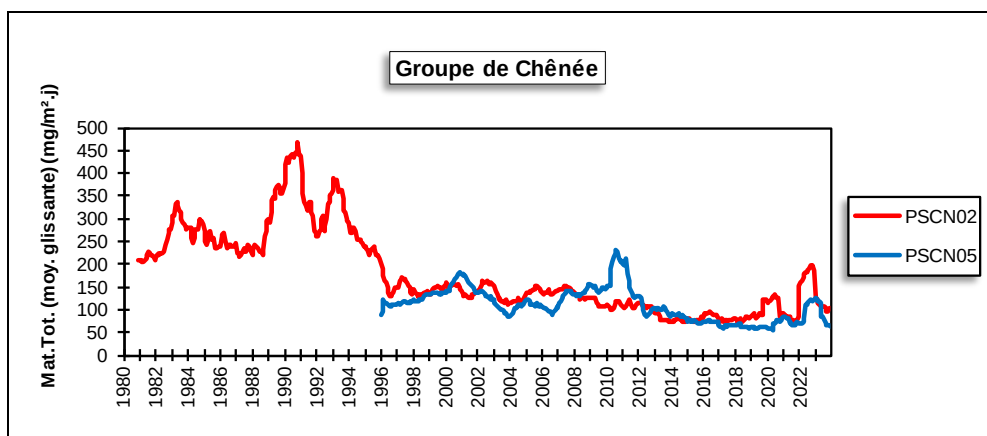


Figure 203 : Groupe de Chênée-Angleur - Évolution à long terme des retombées totales

11.8.5. 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 204). L'activité ne comprend que des procédés à froid (concassage, criblage).

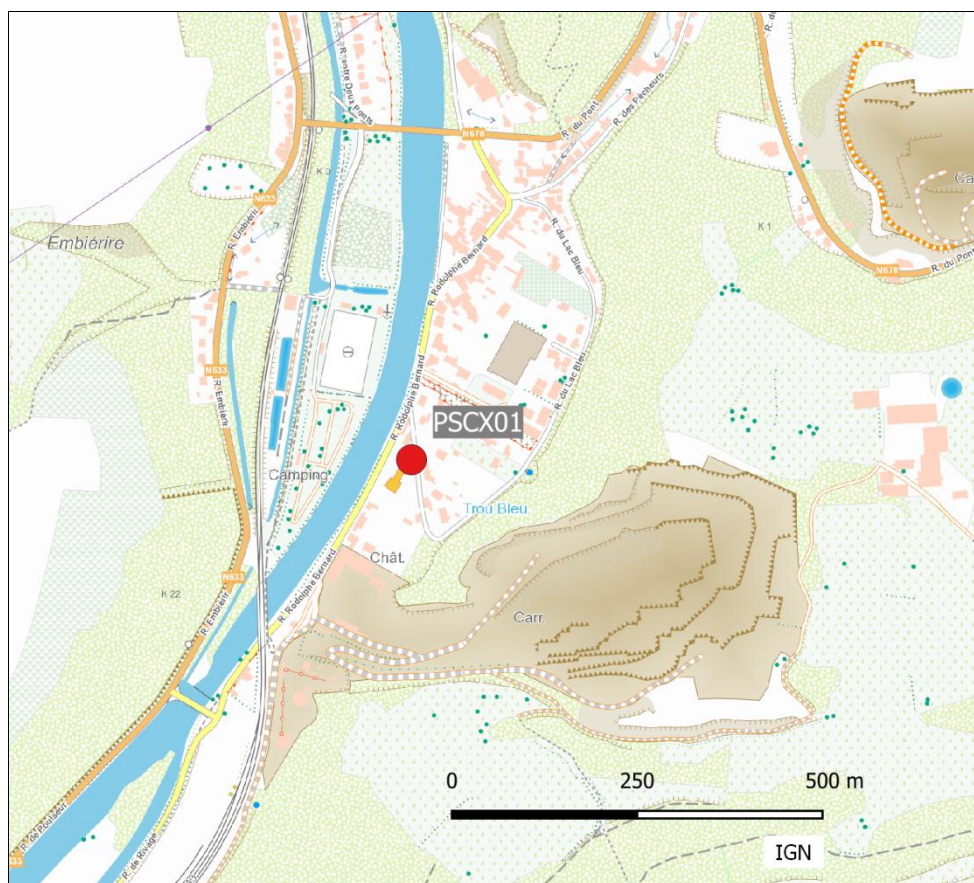


Figure 204 : Localisation de la jauge de Chanxhe

Traditionnellement, les retombées à cette jauge étaient importantes avec des retombées pouvant parfois atteindre plusieurs centaines de $\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$ 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 142). Ainsi, en 2020, la moyenne annuelle a atteint un minimum ($87 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) depuis le début des mesures en 1984. En 2023, on observe une seule période avec de fortes retombées ($349 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) contre 9 périodes avec de faibles valeurs ($<100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$). On est maintenant bien loin de l'année record de 1993 où la moyenne a atteint les $613 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$.

	Mat. Tot. ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)
Médiane	92
PSCX01	111

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 142 : Jauge de Chanxhe - Résultats 2023

Relativement stables jusqu'en 1990, les niveaux en retombées vont fortement augmenter pour atteindre un point culminant vers 1993-1994 (Figure 205). 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 et se stabiliser ces 4 dernières années.

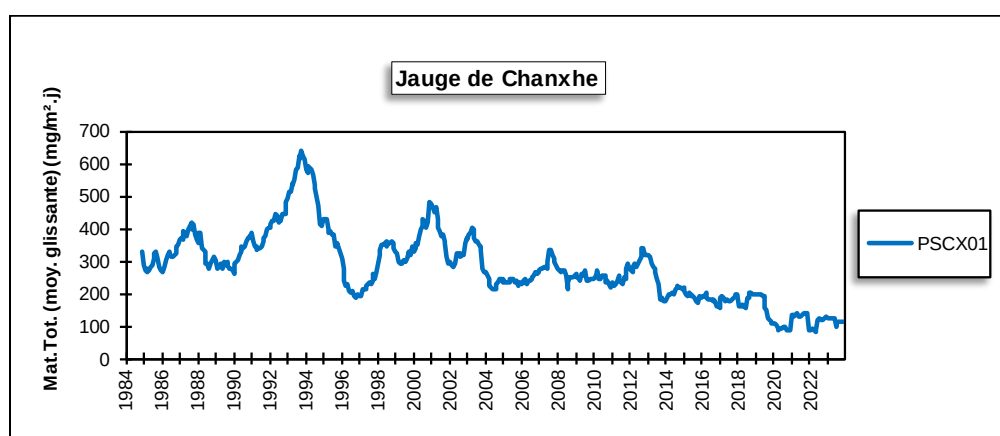


Figure 205 : Jauge de Chanxhe - Évolution à long terme des retombées totales

11.8.6. JAUGE D'OUPEYE

Initialement, le groupe d'Oupeye se composait de 5 jauges 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 206).



Figure 206 : Localisation de la jauge d'Oupeye

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 143). 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 et 6 % en 2023. 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 207), 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 2022-2023 quoique faible est perceptible.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	65	5	1	6	0.42
PSOU03	66	5	1	6	0.55

	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	8	0.020	0.130	7	0.025	0.244
PSOU03	9	0.021	0.189	6	0.037	0.285

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.

Tableau 143 : Jauge d'Oupeye - Résultats 2023

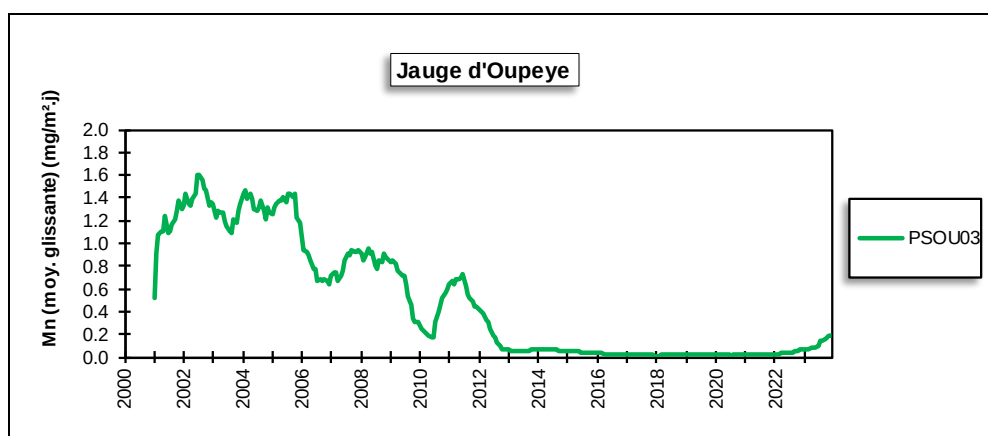


Figure 207 : Jauge d'Oupeye - Évolution à long terme des retombées en manganèse

Depuis 1985, les retombées totales ont lentement diminué jusqu'à dans le milieu des années nonante et se sont ensuite stabilisées (Figure 208). 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 sont faibles et stables.

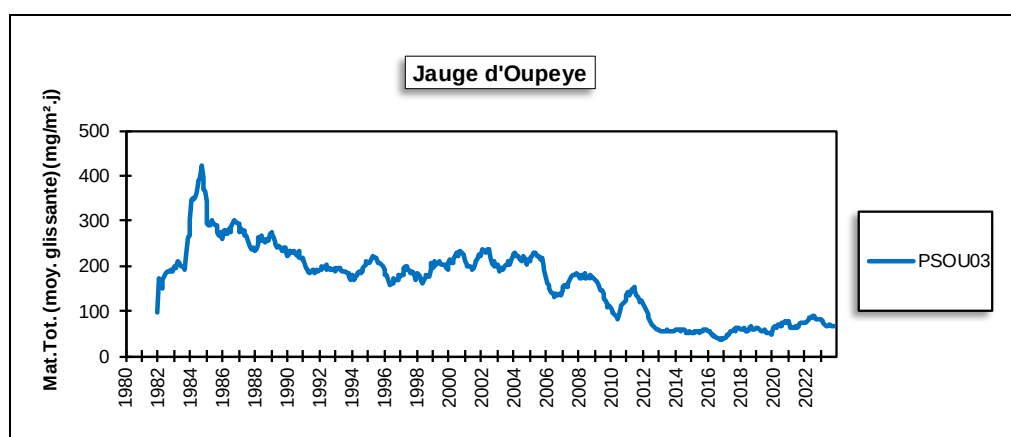


Figure 208 : Jauge d'Oupeye - Évolution à long terme des retombées totales

11.8.7. GROUPE DE VISÉ

Ce groupe se compose de deux jauges surveillant deux industries différentes (Figure 209). 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.

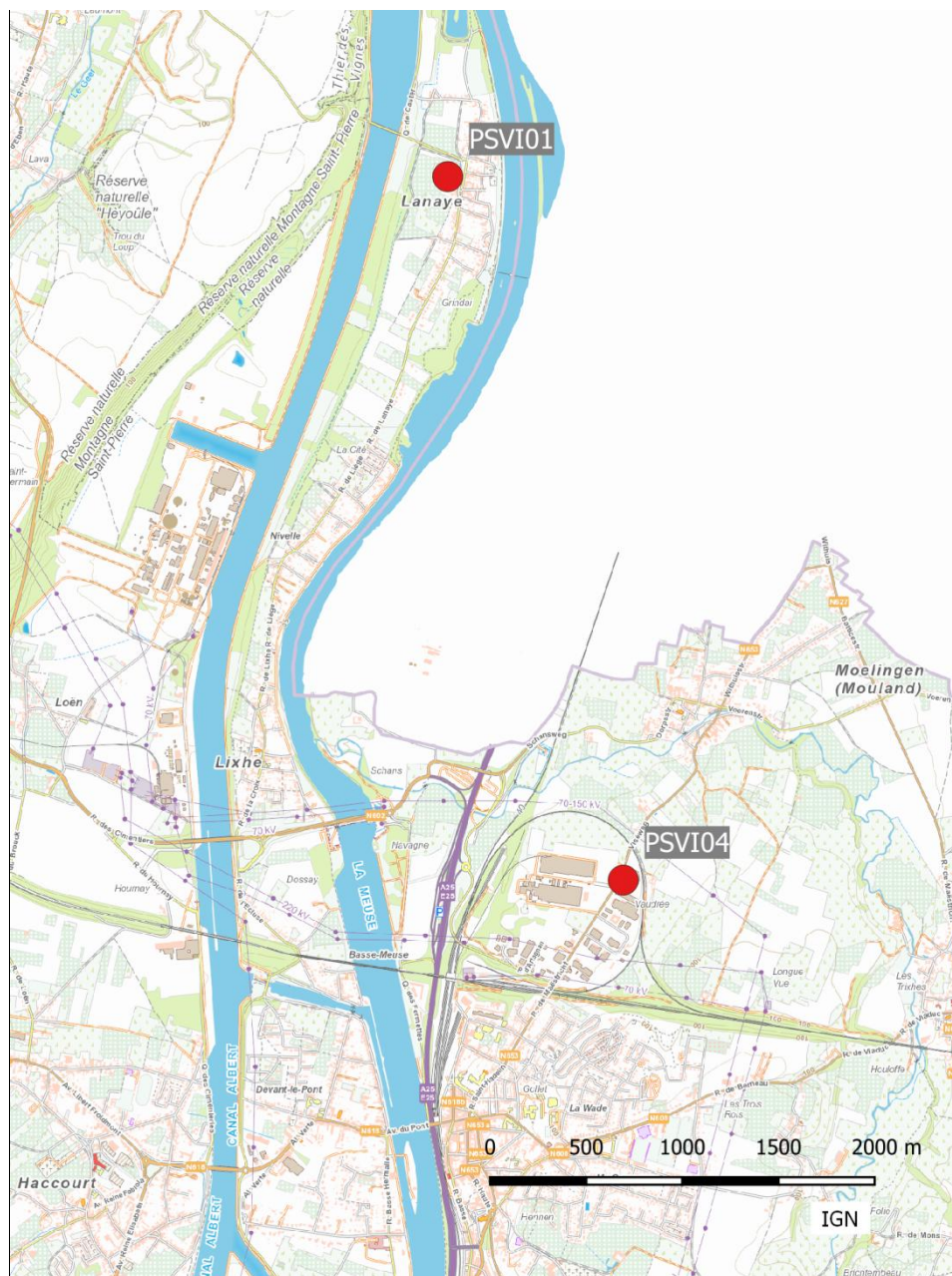


Figure 209 : Groupe de Visé - Localisation des stations

Ces dernières années, les niveaux de retombées à la jauge de Lanaye (PSVI01) sont devenus bas (Tableau 144). En 2022, on avait bien observé une augmentation par rapport à 2021 mais celle-ci s'est inversée en 2023. La moyenne de 2023 reste néanmoins un peu plus élevée que dans un milieu purement urbain ou rural. On est maintenant bien loin de la situation du début des années 80 où la moyenne annuelle dépassait les 300 mg/m².j. Sur le long terme (Figure 210), on observe une diminution plus ou moins régulière des retombées totales jusqu'en 2004-2005. Depuis, les niveaux sont plus stables 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, on observe également une tendance à la baisse jusqu'en 2004 puis une phase de stabilisation jusqu'en 2009. La tendance à la baisse reprend avec deux sursauts en 2012 et 2014. Depuis 2018-2019, les niveaux sont plus ou moins stables.

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	92	0.06	0.06
PSVI01	119	0.14	0.06
PSVI04	81	0.07	/

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.

Tableau 144 : Groupe de Visé - Résultats 2023

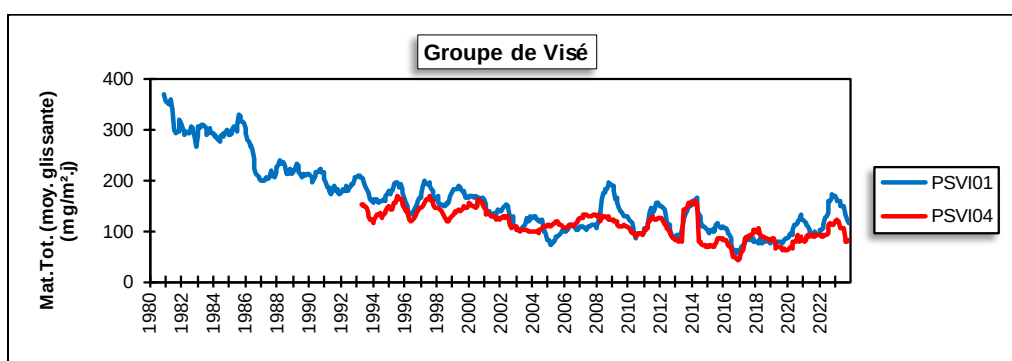


Figure 210 : Groupe de Visé - Évolution à long terme des retombées totales

12. Les fluorures

12.1. 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 particulière dont la taille des composés est extrêmement variable.

12.2. 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 145). Le critère le plus souvent retenu est une moyenne annuelle de 1 µg/m³ à ne pas dépasser.

Source	Paramètre	Valeur (µg/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 d'avril à septembre	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 OEHA (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 145 : 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 146). 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 (µg/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 146 : 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 µg/m³ sur une période de 90 jours.

12.3. 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 (un filtre par jour). 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 préleveurs pour lesquels il n'y avait pas coupure définie (on prélevait donc l'ensemble des particules ou fraction « TSP » pour « Total Suspended particules »), 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 11) et la mesure des fluorures dans les dépôts humides (voir chapitre 10). 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 211), 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).

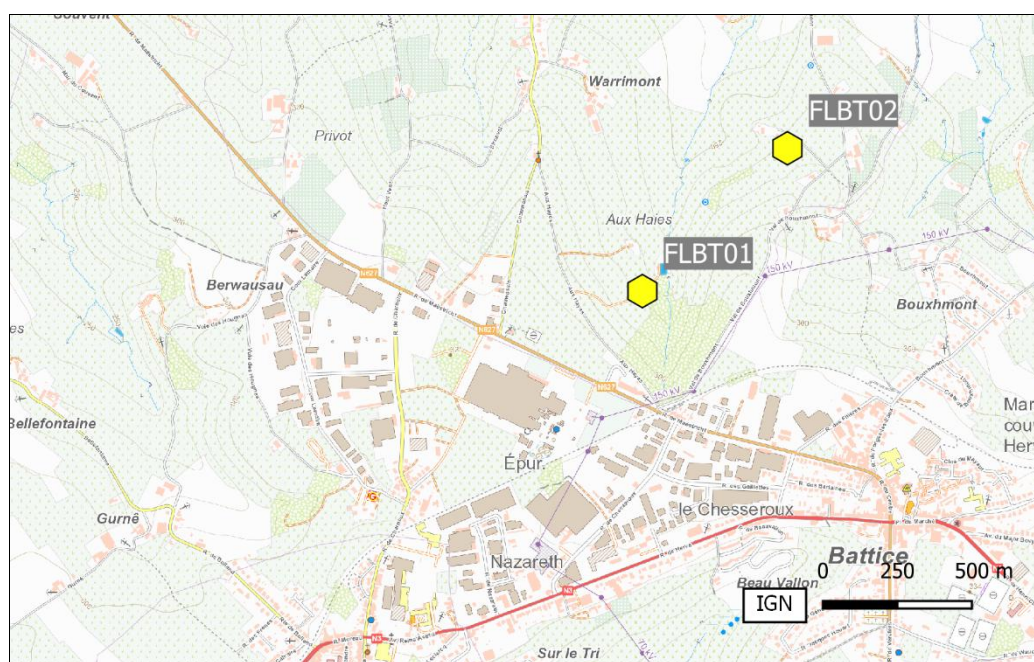


Figure 211 : Localisation des stations Fluor à Battice

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 212). 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.

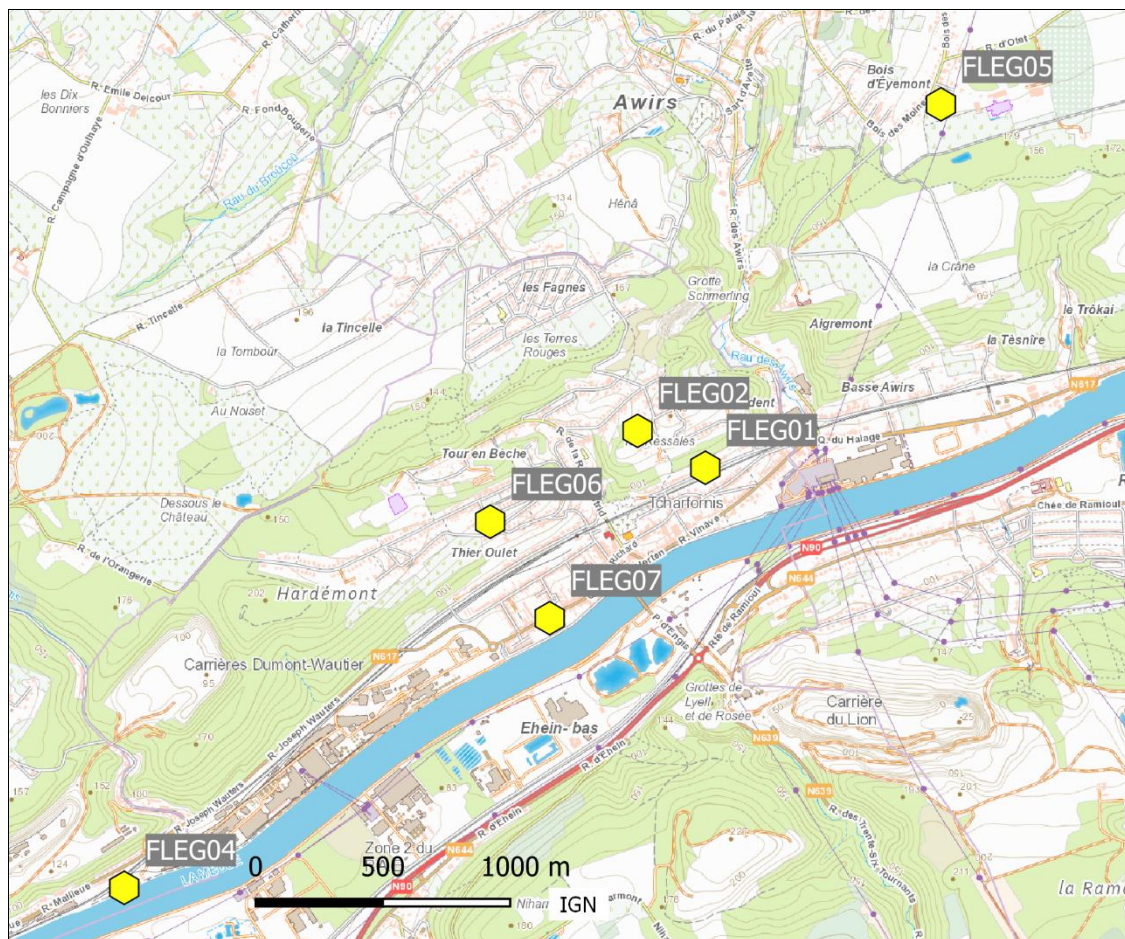


Figure 212 : Localisation des stations Fluor à Engis

12.4. RÉSULTATS

À Engis, 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 égale. Traditionnellement, 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 et 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, ce qui se traduit par de faibles différences entre les différents centiles. 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 aux années précédentes, les stations d'Engis montrent des concentrations plus faibles. Ce constat valable pour d'autres polluants comme les particules est lié notamment aux conditions météorologiques favorables en 2023. À Battice, les concentrations évoluent peu d'année en année.

Fluorures (2023)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
FLBT01	Battice, pêcheurie	359	0.17	0.16	0.26	0.31	0.35
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	364	0.17	0.13	0.23	0.25	0.29
FLEG01	Engis, r. Lhomme	360	0.71	0.45	1.50	2.24	3.48
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	363	0.59	0.28	1.35	2.36	3.01
FLEG04	Engis, r.J. Wauters	349	0.27	0.14	0.71	0.87	1.15
FLEG05	Flémalle, Bois des Moines	348	0.38	0.19	0.63	1.10	2.22
FLEG06	Engis, r. du Marly	362	1.10	0.54	2.39	3.61	5.78
FLEG07	Engis, r.J. Wauters	357	1.15	0.75	2.57	3.33	5.26

Limite de détection : LD = 0.01 µg/m³

En italiques et entre parenthèses = moins de 75 % de données.

Tableau 147 : Fluorures - Statistiques 2023

Fluorures - Moyenne annuelle (µg/m³)				
Station	Localité	2021	2022	2023
FLBT01	Battice, pêcheurie	0.11	0.13	0.17
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	0.13	0.12	0.17
FLEG01	Engis, r. Lhomme	0.84	1.00	0.71
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	1.02	1.23	0.59
FLEG04	Engis, r.J. Wauters	0.40	0.48	0.27
FLEG05	Flémalle, Bois des Moines	(0.58)	0.66	0.38
FLEG06	Engis, r. du Marly	1.66	1.69	1.10
FLEG07 ⁽¹⁾	Engis, r.J. Wauters	(1.15)	1.56	1.15

Limite de détection : LD = 0.01 µg/m³

(1) à partir du 10/09/2021

En italiques et entre parenthèses = moins de 75 % de données.

Tableau 148 : Fluorures - Évolution des moyennes annuelles

Fluorures – P95 (µg/m³)				
Station	Localité	2021	2022	2023
FLBT01	Battice, pêcheurie	0.18	0.22	0.31
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	0.22	0.19	0.25
FLEG01	Engis, r. Lhomme	2.87	3.19	2.24
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	3.79	5.46	2.36
FLEG04	Engis, r.J. Wauters	1.63	1.72	0.87
FLEG05	Flémalle, Bois des Moines	(2.83)	2.58	1.10
FLEG06	Engis, r. du Marly	6.24	6.35	3.61
FLEG07 ⁽¹⁾	Engis, r.J. Wauters	(3.85)	5.92	3.33

Limite de détection : LD = 0.01 µg/m³

(1) à partir du 10/09/2021

En italiques et entre parenthèses = moins de 75 % de données.

Tableau 149 : Fluorures - Évolution des centiles 95

12.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

12.5.1. 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 213), ce critère n'est pas respecté aux stations les plus exposées, soit celle de la rue du Marly (FLEG06) et celle de l'école (FLEG07). Suite à la diminution enregistrée en 2023, la moyenne à la station du Thier Ardent (FLEG02) est en-dessous de la valeur guide alors que ce n'était pas le cas en 2021 et 2022. À Battice, les niveaux sont bien plus bas et le respect de la valeur guide ne pose aucun problème.

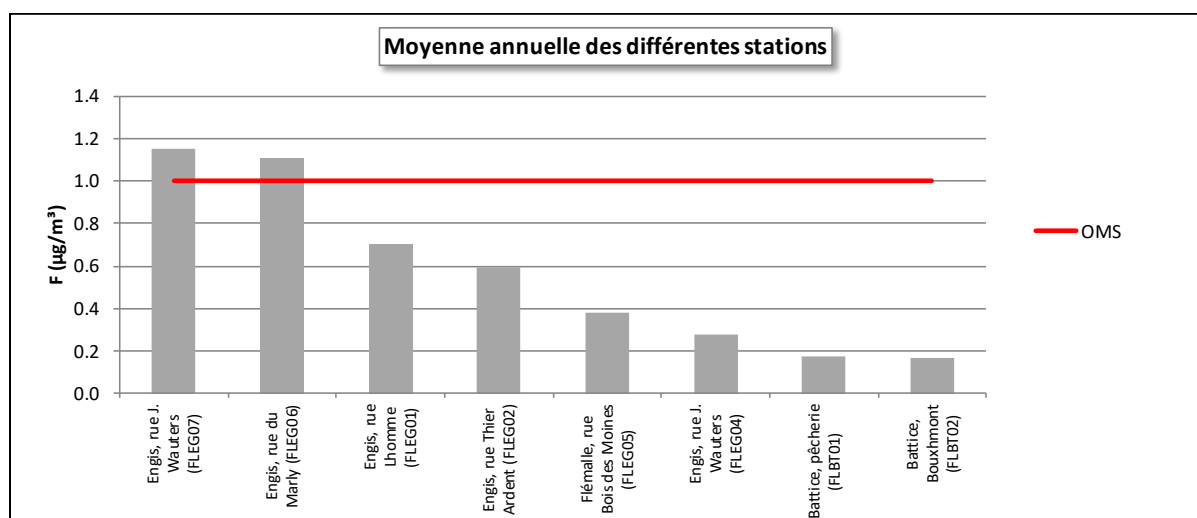


Figure 213 : Comparaison des moyennes annuelles de 2023 avec la valeur guide OMS

12.5.2. 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 contrairement à l'année dernière. À Battice, les deux stations se situent largement en-dessous de cette valeur de référence.

12.5.3. VALEURS DE RÉFÉRENCE HOLLANDAISES

Au Pays-Bas, le premier critère porte sur la moyenne durant la période de croissance des végétaux (avril à septembre) qui ne peut dépasser $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce critère est respecté à Battice (moyenne de $0.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et aux deux stations d'Engis les moins exposées : celle de la rue Bois des Moines ($0.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et celle de l'usine ($0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pour les 4 autres stations d'Engis, les moyennes varient entre $0.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $1.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 observe un dépassement le 05/01/2023 ($7.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il s'agit là d'un événement rare et d'autant plus étonnant que la station FLBT01 portant plus proche de l'usine enregistre une valeur bien plus faible ($0.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$). À Engis, seule la station de l'usine (FLEG04) ne montre aucun dépassement, les autres stations comptant de 7 (FLEG05) à 33 dépassements (FLEG07).

12.5.4. VALEURS IMPOSÉES À LA FIRME EMAIL

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. Si ces deux critères sont largement respectés à Battice, il n'en va pas de même à Engis.

En 2023, le critère basé sur le P98 est largement respecté aux deux stations de Battice (Figure 214). Par contre, à Engis, les deux stations les plus proches de l'usine montre un P98 supérieur à $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

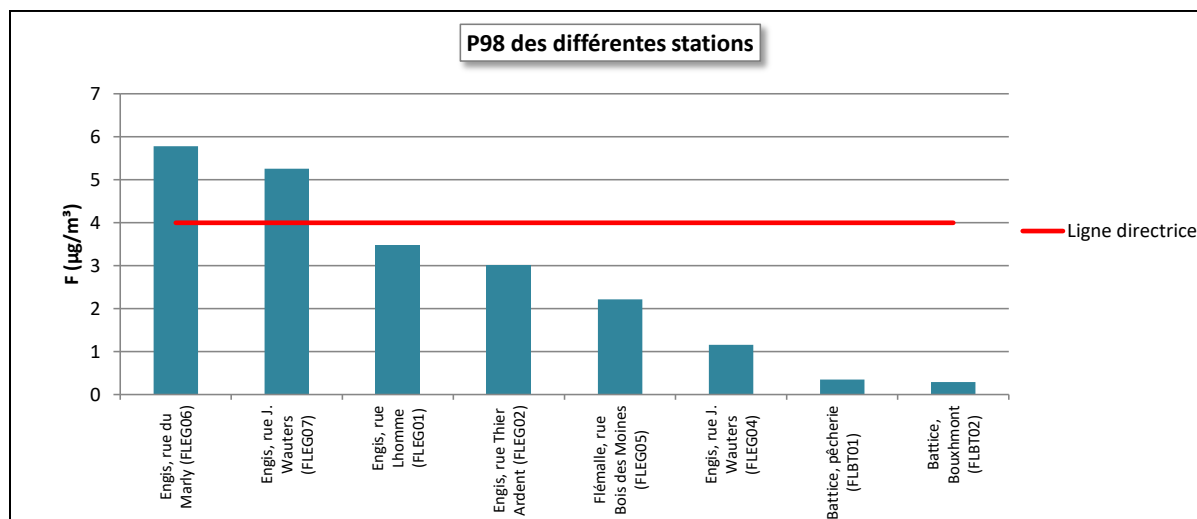


Figure 214 : Comparaison des P98 avec la ligne directrice imposée à la firme Email

Le dernier critère (pas plus de 2 jours consécutifs dépassant les $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas respecté aux stations de la rue du Marly (FLEG06) et de l'école (FLEG07). Ainsi, à la station de la rue du Marly, on observe 3 jours consécutifs de dépassement du 25/09/2023 au 27/09/2023. À la station de l'école (FLEG07), on enregistre également une période de 3 jours consécutifs de dépassement du 01/02/2023 au 03/02/2023.

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 un maximum de 16 dépassements (FLEG06). Par rapport aux années précédentes, le nombre total de dépassements est à la baisse : on observe un total de 41 dépassements en 2023 contre 115 en 2022 et 68 en 2021.

À la Figure 215, nous avons représenté le nombre de dépassements de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'ensemble des stations d'Engis tout au cours de l'année. On constate qu'en 2023, rares sont les jours avec plusieurs stations en dépassement : le 18/01 (2 stations), le 05/04 (4 stations), le 08/10 (3 stations) et le 09/10 (2 stations).

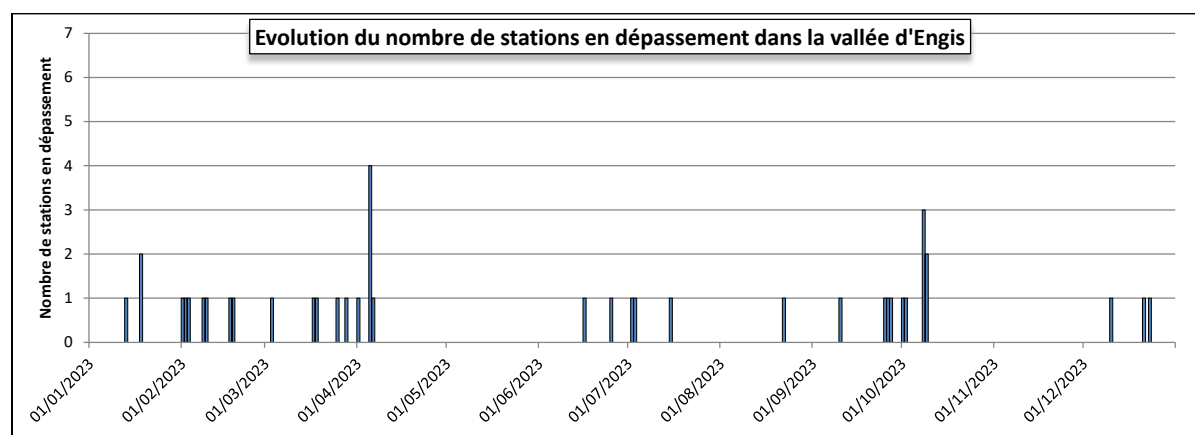


Figure 215 : Évolution du nombre de stations en dépassement ($> 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) au cours de l'année dans la vallée d'Engis

12.5.5. VALEURS DE RÉFÉRENCE AUSTRALIENNES ET NÉO-ZÉLANDAISES

L'utilisation des valeurs de référence pour la protection de la végétation définie par l'ANZECC (Tableau 150) se justifie amplement à Battice où les stations sont implantées en milieu agricole. On n'y constate qu'un seul dépassement de la valeur de référence journalière (voir § 12.5.3.).

À Engis, la référence à ces valeurs guides est plus discutable puisque les stations sont implantées en zone d'habitat. La station de l'usine (FLEG04) ne compte aucun dépassement des valeurs de référence. La station la plus éloignée de la source (FLEG05) n'enregistre que des dépassements des seuils journalier et hebdomadaire. Enfin, les 4 autres stations montrent des dépassements de tous les seuils, les deux stations les plus proches (FLEG06 et FLEG07) constituant les points les plus critiques.

Station	Localité	24 h		7 jours ⁽¹⁾	
		Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
FLBT01	Battice, pêcheurie	359	0	52	0
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	364	1	52	0
FLEG01	Engis, r. Lhomme	360	12	52	3
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	363	10	52	2
FLEG04	Engis, r. J. Wauters	349	0	50	0
FLEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	348	6	50	1
FLEG06	Engis, r. du Marly	362	28	52	10
FLEG07	Engis, r. J. Wauters	357	31	52	9

Station	Localité	30 jours ⁽¹⁾		90 jours ⁽¹⁾	
		Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
FLBT01	Battice, pêcheurie	12	0	4	0
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	12	0	4	0
FLEG01	Engis, r. Lhomme	12	4	4	3
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	12	2	4	3
FLEG04	Engis, r. J. Wauters	12	0	4	0
FLEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	12	0	4	0
FLEG06	Engis, r. du Marly	12	9	4	4
FLEG07	Engis, r. J. Wauters	12	9	4	4

(1) Nous avons choisi les conventions suivantes :

- Pour les valeurs 7 j, la semaine commence le lundi et la première semaine de 2023 débute le lundi 02/01/2023.
- 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 150 : 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 santé 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 :

$$\text{AOT40}_{\text{estimation}} = \text{AOT40}_{\text{mesuré}} * \text{Nombre d'heures possibles} / \text{nombre de valeurs horaires mesurées}$$

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 trophéin [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 pas). La médiane est en fait 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 :

$$Moyenne = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N X_i$$

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 précèdent. 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 précèdent 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 : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels qu'arbres, autres plantes ou écosystèmes naturels, mais pas sur des êtres humains.

Objectif à long terme : 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 ou de l'environnement.

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.

Précurseur : substance émise dans l'air qui peut par réaction donner naissance à un polluant secondaire.

Réseau de mesure : ensemble des moyens mis en œuvre pour mesurer un polluant ou une famille de polluants.

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.

Saison de pointe (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 : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel les États membres doivent immédiatement prendre des mesures.

Seuil d'information : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population et à partir duquel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires.

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 : niveau fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

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 (2023)

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	Avenue du Grand Large
EMNM01	Namur	Namur	Rue d'Harscamp, 9
EMNT01	Viroinval	Dourbes	Rue 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
EMTO01	Tournai	Havinnes	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 du Canal de L'Ourthe
HPLG03	Herstal	Herstal	Boulevard Zénobe Gramme
HPNM01	Namur	Namur	Rue d'Harscamp, 9
HPNT02	Waimes	Robertville	Rue Botrange, 137
HPNT03	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
HPNT04	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige de Nettinne
HPNT09	Viroinval	Dourbes	Rue Centre Physique, 1
HPRX01	Rixensart	Genval	Rue des Volontaires, 55
HPTO01	Tournai	Havinnes	Vieux Chemin d'Ath

Réseau Pluies Acides			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PANT01	Péruwelz	Bon-Secours	Rue des Sapins, 31
PANT03	Gembloux	Gembloux	Rue de la Faculté d'Agronomie
PANT04	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
PANT05	Waimes	Robertville	Rue Botrange, 137
PANT07	Habay	Habay-la-Vieille	Rue du Vivier, 9
PANT08	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige de Netinne
PANT09	Liège	Liège	Rue du Chéra, 200
PANT10	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
PANT11	Viroinval	Dourbes	Rue Centre Physique, 1
PANT12	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
PANT15	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois

Réseau Poussières Sédimentables			
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 Glacière, 39
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 du Canal de L'Ourthe

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSCN05	Chaufontaine	Vaux-/s-Chèvremont	Rue Joseph Woussem, 42
PSCO02	Couvin	Couvin	Rue du Parc Saint-Roch, 61
PSCO03	Couvin	Couvin	Rue 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-Quertin 69
PSCQ05	Tubize	Clabecq	Rue de l'Alliance
PSCQ06	Tubize	Clabecq	Rue de l'Alliance
PSCX01	Sprimont	Chanxhe	Rue des Sorbiers
PSEG01	Engis	Engis	Rue Joseph Wauters, 3
PSEG02	Engis	Clermont-sous-Huy	Chaussée de Liège, 187
PSEG03	Engis	Hermalle-sous-Huy	Rue de 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	Hermalle-sous-Huy	Rue des Tuilliers
PSEG17	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue Mallieue
PSEG18	Engis	Hermalle-sous-Huy	Rue des Tuilliers
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	Rue Quartier du Roi, 59
PSFS04	Châtelet	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	Rocheftort	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 Glacénée, 52
PSLE04	Lessines	Lessines	Chemin d'Enghien
PSLG01	Liège	Liège	Rue de la Tonne, 80
PSLG02	Liège	Liège	Boulevard du 12e 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 Happe, 2
PSLL04	La Louvière	La Louvière	Rue Jean Jaures, 195
PSMA01	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Rue Georges Tourneur, 140
PSMA02	Charleroi	Monceau-sur-Sambre	Quai de Sambre

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSMA03	Charleroi	Marchienne-au-pont	Rue Georges Tourneur
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 de Reppe 49C
PSNI02	Andenne	Nivoye	Quai de l'Écluse, 21
PSNT00	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
PSOU03	Oupeye	Hermalle-/s-A	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	Sclairageux	Rue A. Renard, 2a
PSSC02	Andenne	Sclairageux	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

Adresses des stations

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSTY02	Villers-la-Ville	Marbais	Rue Priesmont, 135
PSTY03	Villers-la-Ville	Marbais	Rue de la Station
PSVI01	Visé	Lanaye	Place Roi Albert
PSVI04	Visé	Visé	Rue de Maastricht, 104
PSVX01	Antoing	Antoing	Stade Communal
PSVX03	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Rue d'Antoing, 4
PSVX04	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Rue Thiéfry, 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 de la Croitière
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 Destenay
TMLG04	Liège	Angleur	Rue du Canal de L'Ourthe
TMLG05	Herstal	Herstal	Boulevard Zénobe Gramme
TMLG06	Liège	Liège	Rue du Chéra, 200
TMMO01	Mons	Mons	Avenue du Grand Large
TMNM01	Namur	Namur	Place Maurice Servais
TMNT01	Viroinval	Dourbes	Rue Centre Physique, 1
TMNT03	Andenne	Vezin	Rue de Ville-en-Warez
TMNT04	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
TMNT05	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige de Nettinne
TMNT06	Sainte-Ode	Tillet	Rue 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 Gosson
TMSG02	Saint-Nicolas	Saint-Nicolas	Rue Bois Saint-Gilles
TMTO01	Tournai	Havannes	Vieux Chemin d'Ath

Adresses des stations

Réseau Fluor			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
FLBT01	Herve	Battice	Pêcherie
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	Rue 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 du Canal de L'Ourthe
VOMN01	Mouscron	Mouscron	Rue du Plavitout, 172
VOMO01	Mons	Mons	Avenue du Grand Large
VONM01	Namur	Namur	Rue d'Harscamp, 9
VONT01	Viroinval	Dourbes	Rue Centre Physique, 1
VONT04	Sainte-Ode	Tillet	Rue Renuamont
VONT06	Eupen	Eupen	Rue Overoth
VONT07	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
VORX01	Rixensart	Genval	Rue des Volontaires, 55
VOTO01	Tournai	Havinnes	Vieux Chemin d'Ath