

Réseaux de surveillance de la Qualité de l'Air Rapport 2022

Wallonie

Wallonie environnement Awac

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

ISSeP

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 :
benoit.debast@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 QUALITÉ DE L'AIR

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 2022 PAR RAPPORT AUX SEUILS DE RÉFÉRENCE 3
1.3. APERCU DU CLIMAT DE 2022 6

2. LES OXYDES D'AZOTE **13**

2.1. INTRODUCTION 13
2.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 13
2.3. RÉSULTATS 15
2.3.1. Dioxyde d'azote *15*
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 *24*
2.4.5. Niveau critique pour la protection de la végétation *27*
2.5. BILAN DE L'ANNÉE 28
2.5.1. Dioxyde d'azote *28*
2.5.2. Monoxyde d'azote *30*

3. L'OZONE **33**

3.1. INTRODUCTION 33
3.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 34
3.3. INDICATEUR SANTÉ 35
3.4. RÉSULTATS 36
3.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE 38
3.5.1. Seuil d'information et seuil d'alerte *38*
3.5.2. Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la santé *40*
3.5.3. Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la végétation *42*
3.5.4. Valeurs guides OMS et indicateur santé *45*
3.6. BILAN DE L'ANNÉE 49

4. LES PARTICULES **53**

4.1. INTRODUCTION 53
4.2. FRACTION PM10 54
4.2.1. Contexte Réglementaire *54*
4.2.2. Résultats *55*
4.2.3. Comparaison avec les valeurs de référence *58*
4.2.3.1. Valeur journalière 58
4.2.3.2. Valeur annuelle 64
4.2.4. Bilan de l'année *66*
4.3. FRACTION PM2.5 68
4.3.1. Contexte réglementaire *68*
4.3.2. Résultats *69*
4.3.3. Comparaison avec les valeurs de référence *72*
4.3.3.1. Valeurs annuelles 72
4.3.3.2. Valeur journalière 74
4.3.4. Bilan de l'année *78*

4.4. Carbone noir (Black Carbon) 80
4.4.1. Introduction *80*
4.4.2. Résultats *81*

5. SITUATION BELGE ET EUROPÉENNE **85**

5.1. Introduction 85
5.2. Particules fines : PM10, PM2.5 et BC 85
5.2.1. Principaux indicateurs *85*
5.2.2. Situation européenne *86*
5.2.3. Situation belge *89*
5.2.3.1. PM10 89
5.2.3.2. PM2.5 90
5.2.3.3. Episodes de pollution 92
5.2.3.4. Black Carbon 94
5.3. Dioxyde d'azote : NO_2 95
5.3.1. Principaux indicateurs *95*
5.3.2. Situation européenne *96*
5.3.3. Situation belge *97*
5.4. OZONE : O_3 99
5.4.1. Paramètres généraux et indicateurs d'exposition *99*
5.4.2. Situation Européenne *100*
5.4.3. Belgique - Ozone et population *102*
5.4.3.1. NET60 102
5.4.3.2. Moyenne annuelle 103
5.4.3.3. Indicateur « Haute saison » (Peak season) 105
5.4.4. Episodes ozone en 2022 *105*
5.5. CONCLUSION 106

6. LE DIOXYDE DE SOUFRE **109**

6.1. Introduction 109
6.2. Contexte réglementaire 109
6.3. Résultats 110
6.4. Comparaison avec les valeurs de référence 113
6.4.1. Valeur limite horaire *113*
6.4.2. Seuil d'alerte *113*
6.4.3. Valeur limite journalière *114*
6.4.4. Niveau critique pour la protection de la végétation *114*
6.4.5. Valeurs guides OMS *115*
6.4.6. Révision de la directive *116*
6.5. Bilan de l'année 117

7. LE MONOXYDE DE CARBONE **119**

7.1. Introduction 119
7.2. Contexte réglementaire 119
7.3. Résultats 120
7.4. Comparaison avec les valeurs de référence 122
7.5. Bilan de l'année 125

8. LES MÉTAUX **127**

8.1. Introduction 127
8.2. Contexte réglementaire 128
8.3. Arsenic 130

8.4. CADMIUM 132
8.5. CHROME 136
8.6. CUIVRE 139
8.7. NICKEL 142
8.8. PLOMB 145
8.9. ZINC 150
8.10. MERCURE 153

9. LES COMPOSÉS ORGANIQUES 155

9.1. INTRODUCTION 155
9.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 156
9.3. LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV) 158
9.3.1. Résultats 158
9.3.2. Comparaison avec les valeurs de référence 168
9.4. LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES 169
9.4.1. Résultats 169
9.4.2. Comparaison avec les valeurs de référence 174

10. RETOMBÉES ACIDES 175

10.1. INTRODUCTION 175
10.2. RÉSULTATS 176
10.3. DÉPÔTS HUMIDES EN MERCURE 178

11. LES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES 181

11.1. INTRODUCTION 181
11.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 181
11.3. CONVENTIONS 183
11.4. STATIONS DE RÉFÉRENCE 183
11.4.1. Jauge d'Offagne 183
11.4.2. Groupe d'Havelange 184
11.4.3. Groupe de Liège 185
11.5. PROVINCE DU HAINAUT 186
11.5.1. Groupe d'Ere 186
11.5.2. Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing 188
11.5.3. Groupe de Basècles 191
11.5.4. Groupe de Frasnes-lez-Anvaing 193
11.5.5. Groupe d'Ath 195
11.5.6. Groupe de Lessines 198
11.5.7. Groupe de Tertre 200
11.5.8. Groupe de Mons-Obourg 203
11.5.9. Jauge d'Harmignies 206
11.5.10. Groupe de La Louvière 207
11.5.11. Groupe de Courcelles 210
11.5.12. Groupe de Marchienne 212
11.5.13. Groupe de Charleroi 214
11.5.14. Groupe de Châtelet 218
11.5.15. Groupe de Farciennes 219
11.6. PROVINCE DU BRABANT WALLON 224
11.6.1. Groupe de Rebecq 224
11.6.2. Groupe de Clabecq 226
11.6.3. Groupe de Tilly 229
11.7. PROVINCES DE NAMUR ET DE LUXEMBOURG 231
11.7.1. Groupe de Couvin 231
11.7.2. Groupe de Beez 234

11.7.3. Groupe de Namêche *235*
11.7.4. Groupe de Sclaigneaux *238*
11.7.5. Groupe de Seilles *241*
11.7.6. Groupe de Nivoye *242*
11.7.7. Groupe de Jemelle *244*
11.7.8. Groupe d'Aubange *246*
11. 8. PROVINCE DE LIÈGE 248
11. 8.1. Groupe de Saint-Georges *248*
11.8.2. Groupe d'Engis *251*
11.8.3. Groupe de Seraing *255*
11.8.4. Groupe de Chênée-Angleur *257*
11.8.5. Jauge de Chanxhe *260*
11.8.6. Jauge d'Oupeye *261*
11.8.7. Groupe de Visé *264*

12. LES FLUORURES **25959**

- 12.1. INTRODUCTION 259
- 12.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 259
- 12.3. LE RÉSEAU 261
- 12.4. RÉSULTATS 263
- 12.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE 263
  - *12.5.1. Valeur guide OMS* *263*
  - *12.5.2. Valeur de référence allemande* *264*
  - *12.5.3. Valeurs de référence hollandaises* *264*
  - *12.5.4. Valeurs imposées à la firme Email* *264*
  - *12.5.5. Valeurs de référence australiennes et neo-zelandaises* *265*

12. LES FLUORURES **267**

12.1. INTRODUCTION 267
12.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 267
12.3. LE RÉSEAU 269
12.4. RÉSULTATS 270
12.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE 271
12.5.1. Valeur guide OMS *271*
12.5.2. Valeur de référence allemande *272*
12.5.3. Valeurs de référence hollandaises *272*
12.5.4. Valeurs imposées à la firme Email *272*
12.5.5. Valeurs de référence australiennes et neo-zelandaises *274*

GLOSSAIRE **275**

ADRESSES DES STATIONS **279**

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 mesurer, calculer, prévoir ou estimer les concentrations en polluants ou leurs dépôts au sol. L'évaluation de la qualité de l'air s'effectue donc par un ensemble de moyens complémentaires (facteurs d'émission, modélisation, …) dont la mesure est une des composantes primordiales mais pas la seule.

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 de mesure. 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 télémétrique) avec transmission des résultats à un système informatique centralisé et mise à disposition du public des données via un site web et les réseaux de mesure en différé où un échantillon est prélevé sur le terrain puis analysé en laboratoire. Pour ces derniers, les résultats ne sont donc pas immédiats et le délai entre l'échantillonnage et la publication du résultat varie selon les réseaux.

Le réseau de mesure en temps réel peut être considéré comme l'élément capital des systèmes de mesure car il a été conçu comme étant un réseau d'alarme susceptible de fournir des informations, en temps réel et en continu, sur la qualité de l'air dans le but de protéger la santé de la population. Il se compose actuellement de plus de 80 moniteurs répartis sur 26 stations dont 8 sont également équipées de capteurs météorologiques. Les polluants mesurés sont le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azote (NO_x), l'ammoniac (NH_3), l'ozone (O_3), le monoxyde de carbone (CO), les particules en suspension (PM10 et PM2.5), le carbone noir (BC pour black carbon). Le Tableau 1 synthétise le programme de mesure pour 2022. Suite à des travaux sur le site, la station de Corroy-le-Grand a dû être temporairement retirée. Pour assurer la surveillance de cette région du Brabant wallon, une remorque a été déployée à Rixensart. Après un arrêt à la mi-2021, la station de Namur est de nouveau opérationnelle depuis le mois de novembre 2022.

Code	Localité	SO_2	NO_x	NH_3	O_3	CO	PM10	PM2.5	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	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
TMNT03	Vezin		✓		✓		✓	✓		
TMNT04	Offagne		✓		✓		✓	✓		
TMNT05	Sinsin	✓	✓		✓		✓	✓	✓	
TMNT06	Sainte-Ode		✓		✓		✓	✓		✓
TMNT07	Habay-la-Vieille	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
TMNT08	Eupen	✓	✓		✓					
TMNT09	Vielsalm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
TMNT10	Membach						✓	✓		
TMRX01	Rixensart(3)		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
TMSG01	Jemeppe	✓	✓			✓	✓	✓		✓
TMSG02	Saint-Nicolas						✓	✓		✓
TMTO01	Tournai (Havinnes)	✓	✓		✓	✓	✓	✓		

(1) à partir du 4/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022 (3) à partir du 23/02/2022

Tableau 1 : Réseau de mesure en temps réel - Programme de mesure - 2022

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, une fois ramené au laboratoire, est analysé. 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, des 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. On appelle ce réseau mobile par opposition aux réseaux fixes qui sont installés pour une durée indéterminée, doivent répondre à des objectifs de qualité et sont utilisés pour vérifier le respect des valeurs limites/cibles conformément aux prescriptions européennes. 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 2022 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 et 2008/50/CE 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 2022 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 (sans tenir compte de la station de Namur dont les données de 2022 ne couvrent que les deux derniers mois).

Pour la première fois depuis 2014, la valeur limite journalière pour les particules PM10 a été dépassée. En effet, on compte à la station de Marchienne 40 jours de dépassement alors que la Directive n'en autorise que 35. On n'observe aucun dépassement de la valeur limite annuelle pour les PM10 et ce depuis 2008. La valeur limite annuelle pour les PM2.5 a toujours été respectée.

Pour le dioxyde d'azote, les valeurs limites horaire et annuelle sont respectées dans toutes les stations du réseau comme cela a toujours été le cas depuis leur entrée en vigueur.

Pour la seconde 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 dont l'été a été très chaud, ensoleillé et sec avec une longue vague de chaleur en août. 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 alors que l'objectif à long terme n'est atteint nulle part en 2022.

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 normes 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.

	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	✓ 20 / 20			✓ 20 / 20	
Particules en suspension - PM10			× 23 / 24	✓ 24 / 24	
Particules en suspension - PM2.5				✓ 24 / 24	
Monoxyde de carbone - CO		✓ 11 / 11			
Plomb - Pb				✓ 16 / 16	
Benzène - C_6H_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	20 / 20				
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	15 / 15				
Seuil d'alerte	15 / 15				
Valeur cible		✓ 15 / 15			
Objectif à long terme		× 0 / 15			
Ozone (2008/50/CE) – Protection de la végétation	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Valeur cible	✓ 15 / 15				
Objectif à long terme	× 0 / 15				
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	2018	2019	2020	2021	2022
Particules en suspension – PM10	24 h	limite	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	× 23 / 24
Particules en suspension – PM10	1 an	limite	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 24 / 24
Particules en suspension – PM2.5	1 an	limite	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 24 / 24
Dioxyde d'azote - NO_2	1 h	limite	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 20 / 20	✓ 20 / 20
Dioxyde d'azote - NO_2	1 an	limite	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 20 / 20	✓ 20 / 20
Ozone – O_3 – protection santé	8 h	cible	✓ 15 / 15	✓ 16 / 16	× 13 / 16	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15
Ozone – O_3 – protection végétation	1 h	cible	✓ 15 / 15	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15
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 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 l'exposition 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 a été publiée en 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.

Généralement, la mise à jour va dans le sens d'une sévérité croissante. Ainsi, 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 2022 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.

	Basé sur des valeurs …				
Polluant	**1 heure**	**8 heures**	**Jour**	**6 mois[3]**	**Année**
Dioxyde de soufre[1] - SO_2			✓ 11 / 11		
Dioxyde d'azote[1] - NO_2	✓ 20 / 20		× 7 / 20		× 10 / 20
Particules en suspension[1] - PM10			× 7/ 24		× 10 / 24
Particules en suspension[1] - PM2.5			× 0 / 24		× 6 / 24
Ozone[1] - O_3		× 0 / 15		× 0 / 15	
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

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

Les recommandations OMS pour les particules en suspension sont également exigeantes tout particulièrement pour la fraction PM2.5. Ainsi, pour les PM2.5, seules 6 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.

Les directives européennes relatives à la qualité de l'air ambiant sont en cours de révision. En octobre 2022, la commission a publié un document (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM(2022) 542 final/2)) définissant de nouvelles valeurs limites, valeurs cibles, objectifs à long terme, … à l'horizon 2030. Pour certains polluants, il y a peu de changement mais pour d'autres, notamment le dioxyde d'azote ou les particules, on va vers un renforcement des obligations : réduction des seuils existants et valeurs limites supplémentaires. Les seuils proposés se basent sur les recommandations de l'OMS tout en restant moins exigeant. Dans ce présent rapport, nous évoquerons brièvement ces nouvelles valeurs de référence pour voir où l'on se situe actuellement par rapport à l'objectif 2030 tout en gardant à l'esprit que ces valeurs peuvent encore évoluer.

1.3. APERCU DU CLIMAT DE 2022

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.

2022 fut une année très chaude, ensoleillée et sèche.

L'année 2022 se caractérise par des températures très exceptionnellement excédentaires. Ainsi, 2022 (avec 2020) a été l'année la plus chaude depuis le début des observations à Uccle en 1833 (*source : IRM, Bilan climatique annuel, année 2022 et www.meteobelgique.be – bilan de l'année 2022*). À l'exception des mois d'avril, septembre et décembre, les températures moyennes mensuelles furent supérieures aux valeurs normales. On retiendra tout particulièrement un été particulièrement chaud avec des températures parfois caniculaires. Avec 13 jours de chaleur ($T_{max} \geq 30$ °C), 2022 se classe en quatrième position depuis 1892. On soulignera la journée du 19 juillet où la température a atteint 38.1 °C soit le deuxième jour le plus chaud depuis le début des observations en 1892. Août 2022 fut le mois d'août le plus chaud depuis 1833. C'est aussi la première fois depuis 1892 que tous les jours d'août furent des jours de printemps ($T_{max} \geq 20$ °C). On retiendra aussi la vague de chaleur s'étendant du 9 au 16 août. Pour la période de référence actuelle (1991-2020), c'est la quatrième année où on n'a observé aucun jour d'hiver ($T_{max} < 0$°C). Enfin, signalons que du 8 au 18 décembre, nous avons connu 11 jours de gel ($T_{min} < 0$ °C) consécutifs.

L'insolation de 2022 aura été très exceptionnellement excédentaire. À l'exception des mois de janvier, septembre et décembre, le soleil a brillé plus que la moyenne. L'été 2022 est de loin l'été le plus ensoleillé de la période de référence actuelle (1991-2020), le précédent record datant de 2003. On retiendra aussi le record du mois de mars où le soleil a brillé pendant 227h 14 min (normale = 125h 45 min), pulvérisant ainsi le précédent record de 1931. Le mois de mars a ainsi été bien plus ensoleillé qu'un mois d'été moyen, ce qui est d'autant plus remarquable que la période d'ensoleillement d'un mois de mars est bien plus courte (+/- 12 h) que celle d'un mois d'été (de 14 à 17 h).

Les précipitations furent très anormalement déficitaires en quantités et exceptionnellement déficitaires en fréquence. 2022 est ainsi la quatrième année la plus sèche de la période de référence actuelle (1991-2020). Deux mois ont battu des records de sécheresse. Mars a été le plus sec depuis le début des observations en 1833 et juillet a été le plus sec de la période de référence actuelle (1991-2020). En outre, l'été 2022 a été le plus sec de la période de référence actuelle. C'est principalement la conséquence des faibles précipitations en juillet et août : il n'avait jamais eu si peu de précipitations durant ces deux mois de vacances depuis 1833. À l'opposé, les mois de février, mai, juin, septembre et décembre ont connu des précipitations supérieures à la normale.

Avec 3.3 m/s, la vitesse moyenne du vent à Uccle a été déficitaire par rapport à la normale (3.5 m/s) égalant le record absolu de 1989, 2010, 2017 et 2021. On retiendra tout particulièrement, le déficit pour le mois de juillet (2.7 m/s contre une normale de 3.1 m/s) qui égalise le record de 2018 pour la période de référence actuelle. Au contraire, le mois de février a été très turbulent. Les vitesses moyennes de vent ont également été supérieures à la normale en avril et septembre, les autres mois étant plus calmes.

La pression atmosphérique annuelle a été supérieure à la normale, la troisième pression la plus élevée de la période de référence actuelle (1991-2020). À l'exception de juin, septembre, novembre et décembre, tous les autres mois ont affiché des valeurs plus élevées. Juillet a même établi un nouveau record pour la période de référence actuelle.

Le Tableau 5 synthétise quelques paramètres climatologiques de 2022, tandis que le Tableau 6 reprend quelques faits marquants mois par mois.

Paramètre	Unité	Valeur	Normale		Record +	Année	Record -	Année
Température moyenne	°C	12.2	11	+++	12.2	2020	9.2	1996
Température maximale moyenne	°C	16.3	14.7	+++	16.1	2020	12.8	1996
Température minimale moyenne	°C	8.1	7.3	++	8.5	2014	5.6	1996
Nombre de jours de gel (min < 0 °C)	jour	28	39.4		79	1996	8	2014
Nombre de jours d'hiver (max < 0 C°)	jour	0	6.1	-	26	2010	0	2020
Nombre de jours d'été (max ≥ 25 °C)	jour	48	29.9	++	61	2018	14	2002
Nombre de jours de chaleur (max ≥ 30 °C)	jour	13	5.3	++	13	1995	0	2021
Total de précipitations	mm	701.4	837.1	-	1088.5	2001	651.1	2018
Nombre de jours de précipitations	jour	148	189.8	- -	224	2000	141	2018
Vitesse moyenne du vent	m/s	3.3	3.5	-	3.7	1998	3.3	2017
Durée d'ensoleillement	hh:mm	1974:08	1603:40	++	2020:11	2003	1283:51	1998
Rayonnement solaire global	kWh/m²	1121	1037.6	+	1172.7	2018	916.8	1998
Humidité relative	%	76	77		81	2000	72	2015
Pression atmosphérique	hPa	1017.6	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 1991-2022.

+++	---	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 2022 (source IRM, bilan climatologique, année 2022)

Janvier	Assez perturbé et très doux au début avant la mise en place dès la seconde décade d'une influence anticyclonique de plus en plus marquée qui nous concernera quasiment tout le mois avec comme conséquence un temps mou, aux températures proches des normales ou un peu plus froides que la normale mais accompagné d'un temps souvent monotone et souvent gris.
Février	Un mois très doux et particulièrement perturbé et venteux dans sa seconde partie.
Mars	Un mois très doux mais surtout très sec et très ensoleillé. Les records de quantités de précipitations les plus faibles et d'insolation la plus élevée pour un mois de mars ont été battus à Uccle depuis le début des mesures climatologiques en cette station.
Avril	Un mois aux relents hivernaux au début avec de la neige le 1er avril jusqu'en plaine et un dernier épisode neigeux en Hautes Fagnes le 8. Sous influence anticyclonique, la suite du mois fut plus douce et relativement sèche. Insolation généreuse en fin de mois.
Mai	Un mois très sec au début mais dès le 19, des orages amènent des cumuls de précipitations conséquents.
Juin	Un mois d'abord assez frais et mitigé avec des pluies fréquentes. Nette amélioration après le 15 avec une envolée des températures. Premier jour de canicule de 2022 le 18 (32.6 °C à Uccle). La fin du mois restera fort ensoleillée mais ponctuée d'orages.
Juillet	On retiendra de ce mois le coup de chaud du 19 juillet, jour où des températures remarquables ont été atteintes (38.1 °C à Uccle). Mois très sec et à l'insolation généreuse.
Août	Un mois exceptionnel par ses températures battant le record du mois d'août le plus chaud jamais observé à Uccle. L'insolation reste très élevée et les précipitations faibles. On retiendra la vague de chaleur du 8 au 16 et les nombreux jours du chaleur (8).
Septembre	Un mois assez contrasté passant du chaud (30.9 °C à Uccle le 5) au frais en fin de mois (5.0 °C le 29). Retour des précipitations excédentaires souvent orageuses.
Octobre	Un mois particulièrement chaud avec un record de température moyenne. C'est surtout la seconde partie qui fut remarquable avec une température record (25.5 °C) le 29, soit le jour d'été le plus tardif jamais enregistré.
Novembre	Un mois assez banal si ce n'est qu'il aura été plus chaud que la normale.
Décembre	Un mois contrasté avec un temps froid et sec jusqu'en fin de seconde décade, ensuite un temps très doux et perturbé jusqu'à la fin de l'année. La température est descendue jusque -6.8 °C le 18 décembre contre un maximum de 16.3 °C à la Saint-Sylvestre.

Tableau 6 : Éléments marquants de 2022 (source Météo Belgique, bilan de l'année 2022, 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 2022 de quelques paramètres mesurés à la station de Saint-Nicolas, sur les hauteurs de Liège et à Herstal pour le rayonnement solaire.

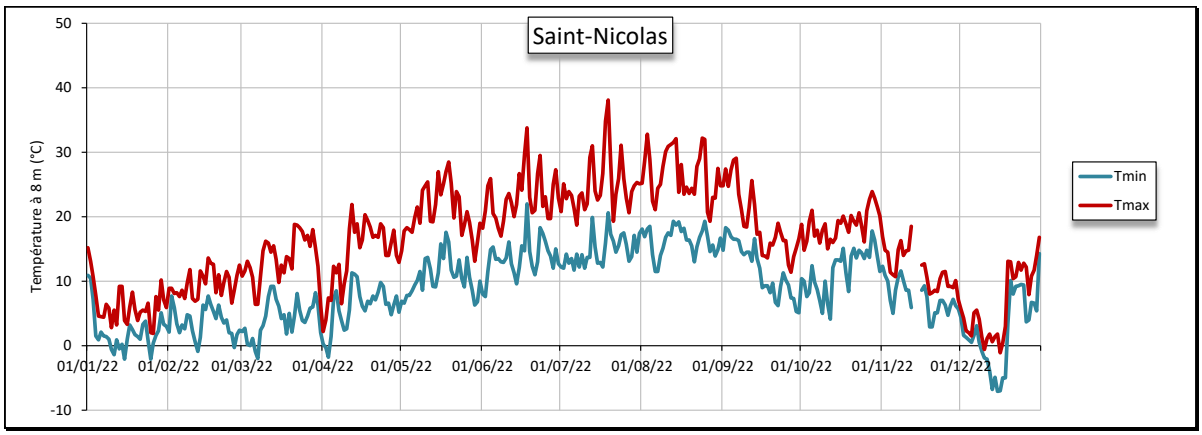


Figure 1: Évolution des températures journalières minimales et maximales (Station de Saint-Nicolas)

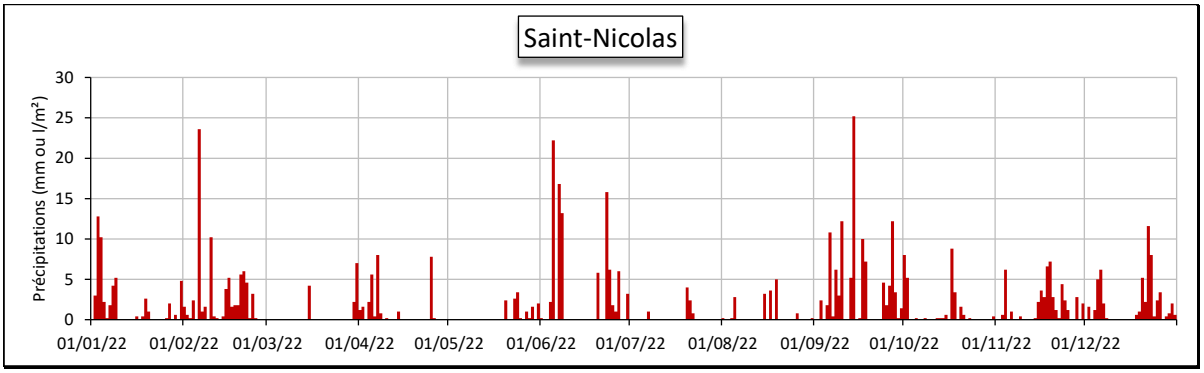


Figure 2 : Évolution des quantités journalières de précipitations (Station de Saint-Nicolas)

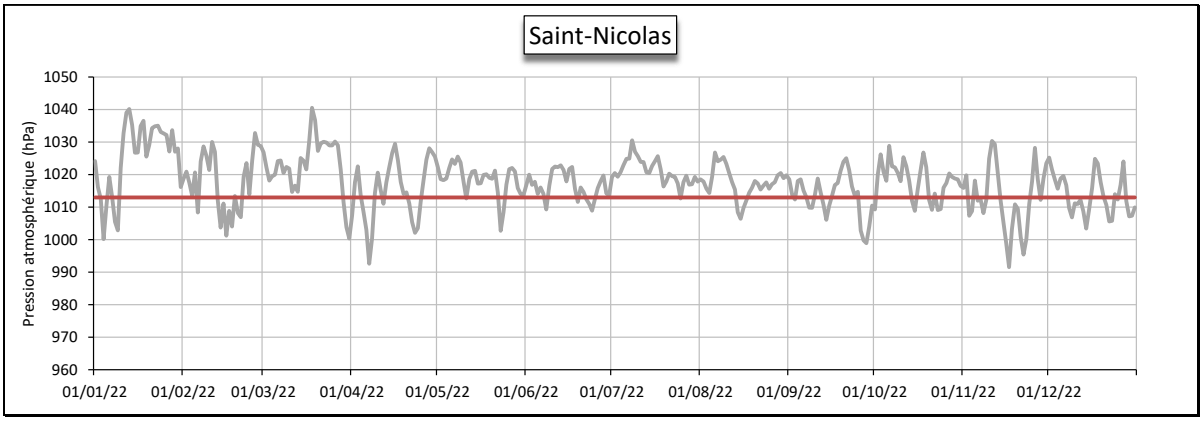


Figure 3 : Évolution de la pression atmosphérique (Station de Saint-Nicolas)

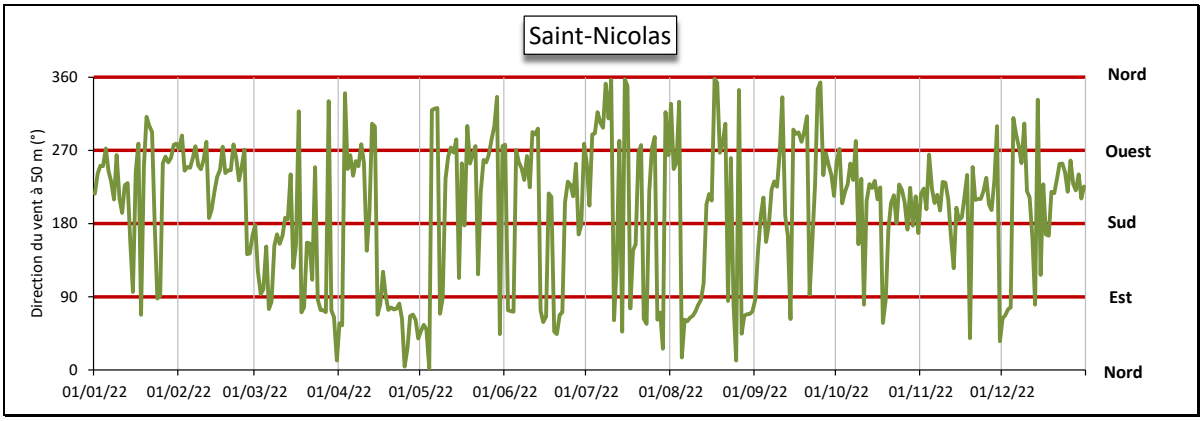


Figure 4 : Évolution de la direction du vent (Station de Saint-Nicolas)

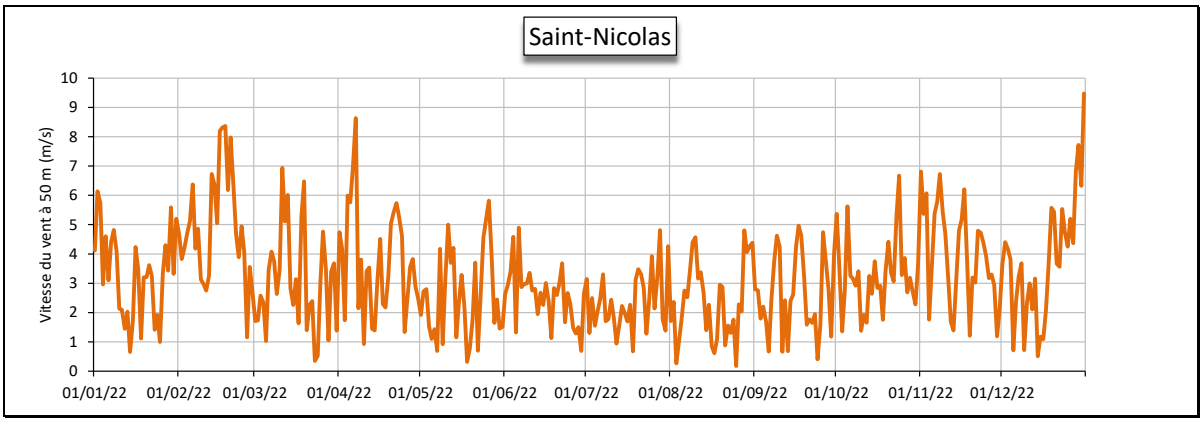


Figure 5 : Évolution de la vitesse du vent (Station de Saint-Nicolas)

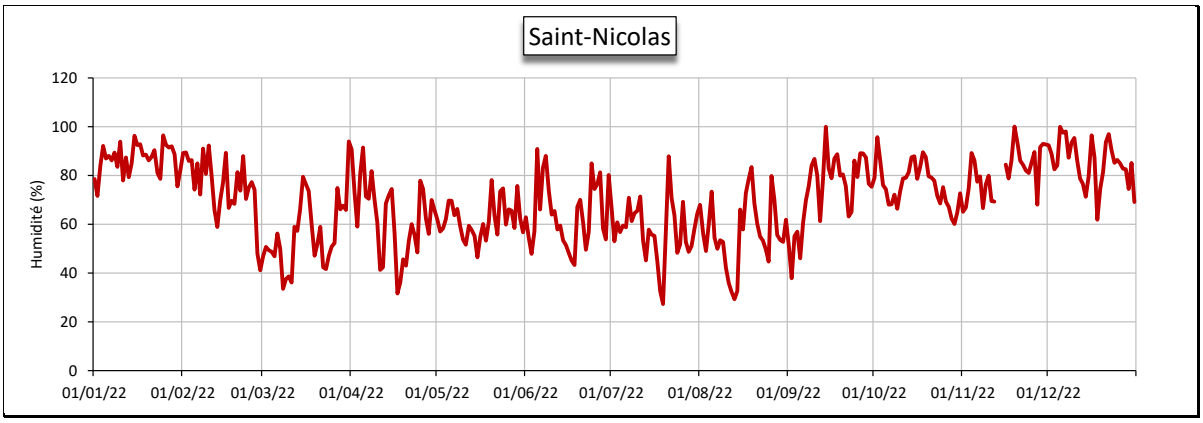


Figure 6 : Évolution de l'humidité relative (Station de Saint-Nicolas)

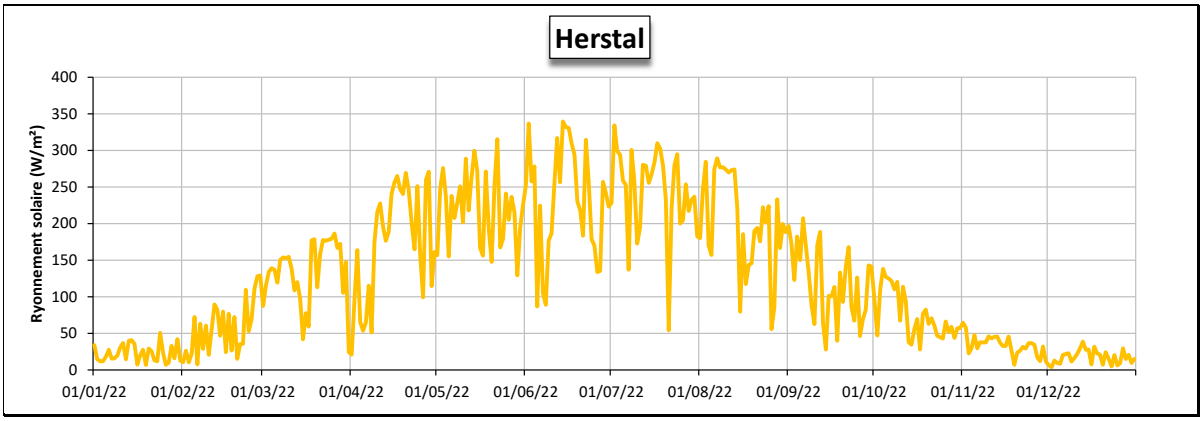


Figure 7 : Évolution du rayonnement solaire (Station d'Herstal)

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 (2020, source AwAC) : le secteur des transports (37 %), l'industrie (31 %) et l'agriculture (17 %). La Wallonie a réduit ses émissions de 67 % entre 1990 et 2020 et de 60 % entre 2005 et 2020. 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) devraient expliquer la diminution dans le secteur des transports, bien qu'en pratique, les techniques mises en œuvre se sont révélées peu satisfaisantes. 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/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
		Année civile	40 µg/m³
	Seuil d'alerte	3 heures consécutives	400 µg/m³
NO_x	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile	30 µg/m³ (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 nouvelle publication parue en septembre 2021 (Who global air quality guidelines, Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon dioxide), 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/m³
		24 heures	25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an
		Année civile	10 µg/m³
NO_x	Niveau critique pour la protection de la végétation[(2)]	Année civile	30 µg/m³ (exprimés en NO_2)

(1) OMS 2021
(2) OMS 2000

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

La directive européenne de 2008 est en cours de révision. En octobre 2022, la commission a publié un document (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM (2022) 542 final/2) avec de nouvelles valeurs limites pour le dioxyde d'azote à l'horizon 2030. Par rapport à la directive de 2008, la valeur limite horaire (200 µg/m³) ne pourrait être dépassée plus d'une fois par an et la valeur limite annuelle descendrait à 20 µg/m³. Elle introduit une nouvelle valeur limite journalière de 50 µg/m³ qui ne pourrait être dépassée plus de 18 jours par an. Enfin, elle définit une obligation de réduction pour l'indicateur d'exposition moyenne (-25 % par rapport à l'indicateur d'il y a 10 ans) et un objectif (10 µg/m³). Si ces valeurs sont finalement adoptées, les exigences européennes resteront moins sévères que les recommandations de l'OMS.

2.3. RÉSULTATS

2.3.1. DIOXYDE D'AZOTE

En 2022, la station de Corroy a dû être démontée en raison de travaux sur le site. En attendant qu'elle soit reconstruite, une station temporaire a été placée à Rixensart de manière à maintenir un point de mesure dans la province du Brabant wallon. À Namur, suite aux travaux d'aménagement de la place Maurice Servais, les mesures ont dû être interrompues à la mi-2021. La station est maintenant dans une structure définitive et les mesures ont repris début novembre 2022.

Le Tableau 9 synthétise les différents paramètres statistiques de 2022 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 du Val-Benoît qui est à l'entrée sud de la ville de Liège. 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 une hiérarchie en fonction de la proximité d'activité humaines. La station d'Havinnes 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 Dourbes, Sainte-Ode, Vielsalm et Offagne. Traditionnellement, la station d'Engis qui possède un fort caractère industriel mais est éloignée des grands axes de communication se retrouvait entre ces deux catégories mais pour la première fois en 2022, elle se situe au même niveau que Marchienne ou Liège (Val Benoît).

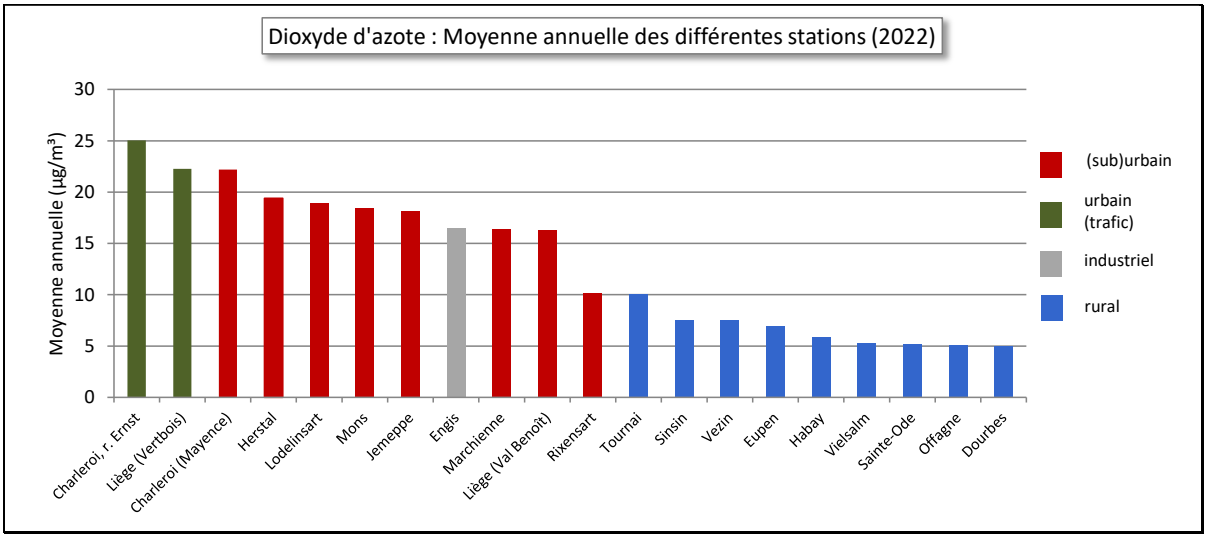


Figure 8 : Dioxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Dioxyde d'azote (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8534	16	13	34	42	52
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8517	22	19	43	52	64
TMCH04	Lodelinsart	8535	19	15	38	47	59
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8439	25	22	45	54	64
TMEG01	Engis	8515	16	13	32	40	49
TMLG01	Liège (Vertbois)	8544	22	20	40	48	57
TMLG05	Herstal	8530	19	16	39	47	59
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8368	16	13	35	43	51
TMMO01	Mons	8535	18	16	35	43	52
TMNM01	Namur(1)	1346	17	15	35	42	47
TMNT01	Dourbes	8510	5	4	10	13	17
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	/	/	/	/	/	/
TMNT03	Vezin	8486	8	6	15	20	26
TMNT04	Offagne	8506	5	4	10	13	18
TMNT05	Sinsin	8455	8	6	15	19	25
TMNT06	Sainte-Ode	8521	5	4	10	13	17
TMNT07	Habay-la-Vieille	8544	6	4	12	16	22
TMNT08	Eupen	8502	7	5	14	19	24
TMNT09	Vielsalm	8282	5	4	10	13	17
TMRX01	Rixensart(3)	7019	10	8	19	26	34
TMSG01	Jemeppe	8545	18	15	36	44	54
TMTO01	Tournai (Havinnes)	8538	10	8	20	25	30

(1) à partir du 4/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 5/03/2022

Tableau 9 : Dioxyde d'azote - Statistiques 2022 (valeurs horaires)

Dioxyde d'azote - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne-au-Pont	23	22	17	18	16
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	28	25	20	23	22
TMCH04	Lodelinsart	23	22	17	20	19
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	25	25
TMEG01	Engis	20	18	15	15	16
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	23	22
TMLG05	Herstal	26	22	18	20	19
TMLG06	Liège (Val Benoît)	25	21	15	17	16
TMMO01	Mons	27	23	16	19	18
TMNM01	Namur(1)	*(30)*	24	17	*(21)*	*(17)*
TMNT01	Dourbes	6	5	4	5	5
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	16	14	11	13	/
TMNT03	Vezin	12	9	7	8	8
TMNT04	Offagne	7	5	5	5	5
TMNT05	Sinsin	9	7	7	8	8
TMNT06	Sainte-Ode	7	4	4	5	5
TMNT07	Habay-la-Vieille	9	8	7	8	6
TMNT08	Eupen	10	8	6	8	7
TMNT09	Vielsalm	7	5	5	5	5
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	10
TMSG01	Jemeppe	24	22	19	19	18
TMTO01	Tournai (Havinnes)	13	12	10	11	10

(1) à partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021, reprise le 4/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 5/03/2022

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

Dioxyde d'azote – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne-au-Pont	50	51	42	41	42
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	60	58	48	50	52
TMCH04	Lodelinsart	52	53	43	47	47
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	51	54
TMEG01	Engis	46	43	37	35	40
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	47	48
TMLG05	Herstal	56	52	42	44	47
TMLG06	Liège (Val Benoît)	56	53	41	41	43
TMMO01	Mons	57	51	39	42	43
TMNM01	Namur(1)	*(61)*	55	42	*(45)*	*(42)*
TMNT01	Dourbes	16	15	11	14	13
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	38	38	29	31	/
TMNT03	Vezin	27	25	18	21	20
TMNT04	Offagne	18	15	13	13	13
TMNT05	Sinsin	25	22	18	19	19
TMNT06	Sainte-Ode	18	13	12	13	13
TMNT07	Habay-la-Vieille	23	21	19	17	16
TMNT08	Eupen	25	21	17	20	19
TMNT09	Vielsalm	17	14	12	13	13
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	26
TMSG01	Jemeppe	52	49	43	42	44
TMTO01	Tournai (Havinnes)	30	29	23	25	25

(1) à partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021, reprise le 4/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 5/03/2022

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

Suite aux restrictions prises pour limiter la propagation de la COVID-19 et leurs conséquences en matière de mobilité, on a observé une diminution marquée (jusqu'à 25 %) et généralisée des concentrations entre 2019 et 2020. Entre 2020 et 2021, on observe le plus souvent une légère remonté suivie d'une phase de stabilisation en 2022. Dans la plupart des sites, les niveaux de 2022 restent inférieurs à ceux de 2019 et des années antérieures. Cette diminution s'inscrit dans une tendance à long terme qui voit les concentrations en dioxyde d'azote baisser lentement. Plusieurs facteurs peuvent être mis en avant. Tout d'abord, la réduction des émissions due à la diminution de la part des motorisations Diesel au profit des motorisations essence et aux progrès réalisés sur les dernières générations de moteur Diesel. De plus, les conditions météorologiques ont probablement joué un rôle, avec des années chaudes et peu d'offensives hivernales.

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, les différences entre les centiles sont plus marquées pour le monoxyde d'azote. En effet, les profils saisonniers de ces deux polluants sont très différents. Pour le monoxyde d'azote, la pollution de fond est faible et les pics bien marqués apparaissent lorsque les conditions de dispersion se dégradent. Par contre, pour le dioxyde d'azote, il existe un fond permanent (même en été) sur lequel viennent se construire 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 similaires. 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 2021-2022, le dioxyde d'azote à la station de Charleroi (r. W. Ernst) représentait 56 % du total des oxydes d'azote contre 90 % à celle de Dourbes.

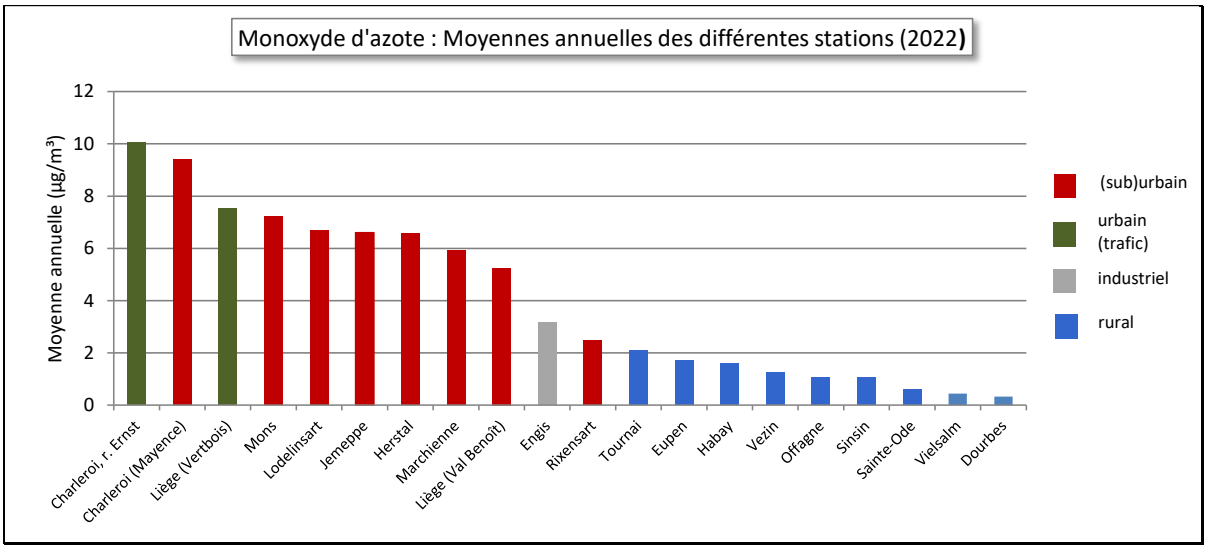


Figure 9 : Monoxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Monoxyde d'azote (2022)							
Station	**Localité**	**Nombre de valeurs**	**Moyenne (µg/m³)**	**Médiane (µg/m³)**	**P90 (µg/m³)**	**P95 (µg/m³)**	**P98 (µg/m³)**
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8534	6	2	13	27	56
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8517	9	4	21	38	72
TMCH04	Lodelinsart	8535	7	2	13	31	70
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8439	10	5	22	38	71
TMEG01	Engis	8515	3	1	8	16	31
TMLG01	Liège (Vertbois)	8544	8	4	16	27	48
TMLG05	Herstal	8530	7	2	14	26	55
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8368	5	1	12	25	52
TMMO01	Mons	8535	7	3	15	29	56
TMNM01	Namur(1)	*(1346)*	*(8)*	*(3)*	*(22)*	*(35)*	*(54)*
TMNT01	Dourbes	8510	0	0	1	2	3
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	/	/	/	/	/	/
TMNT03	Vezin	8486	1	1	3	5	10
TMNT04	Offagne	8506	1	1	2	3	5
TMNT05	Sinsin	8455	1	0	3	5	12
TMNT06	Sainte-Ode	8521	1	1	1	2	3
TMNT07	Habay-la-Vieille	8544	2	1	2	4	8
TMNT08	Eupen	8502	2	1	4	6	9
TMNT09	Vielsalm	8281	0	0	1	1	3
TMRX01	Rixensart(3)	7019	2	1	4	7	21
TMSG01	Jemeppe	8545	7	2	14	33	71
TMTO01	Tournai (Havinnes)	8538	2	1	4	9	20

(1) à partir du 4/11/2022
(2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 5/03/2022

Tableau 12 : Monoxyde d'azote - Statistiques 2022 (valeurs horaires)

Monoxyde d'azote - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne-au-Pont	10	9	5	7	6
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	15	12	8	10	9
TMCH04	Lodelinsart	9	8	4	7	7
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	10	10
TMEG01	Engis	5	5	3	4	3
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	7	8
TMLG05	Herstal	11	10	6	7	7
TMLG06	Liège (Val Benoît)	11	9	5	6	5
TMMO01	Mons	10	11	6	8	7
TMNM01	Namur(1)	*(19)*	10	6	*(7)*	*(8)*
TMNT01	Dourbes	1	0	0	0	0
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	3	2	1	2	/
TMNT03	Vezin	2	2	2	2	1
TMNT04	Offagne	1	1	1	1	1
TMNT05	Sinsin	2	2	1	1	1
TMNT06	Sainte-Ode	1	1	1	1	1
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	1	2
TMNT08	Eupen	2	2	2	2	2
TMNT09	Vielsalm	0	0	1	1	0
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	2
TMSG01	Jemeppe	11	9	6	7	7
TMTO01	Tournai (Havinnes)	2	2	1	2	2

(1) à partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021, reprise le 4/11/2022
(2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 5/03/2022

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

Monoxyde d'azote – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne-au-Pont	42	40	20	26	27
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	59	50	30	38	38
TMCH04	Lodelinsart	39	41	18	34	31
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	37	38
TMEG01	Engis	27	21	14	16	16
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	26	27
TMLG05	Herstal	47	42	22	25	26
TMLG06	Liège (Val Benoît)	50	42	22	23	25
TMMO01	Mons	45	49	21	32	29
TMNM01	Namur(1)	*(70)*	42	27	*(26)*	*(35)*
TMNT01	Dourbes	2	2	1	2	2
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	13	9	6	7	/
TMNT03	Vezin	8	6	4	6	5
TMNT04	Offagne	3	3	3	3	3
TMNT05	Sinsin	10	7	4	5	5
TMNT06	Sainte-Ode	3	3	3	2	2
TMNT07	Habay-la-Vieille	7	5	4	3	4
TMNT08	Eupen	7	6	5	6	6
TMNT09	Vielsalm	1	1	1	1	1
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	7
TMSG01	Jemeppe	55	49	27	30	33
TMTO01	Tournai (Havinnes)	10	9	6	8	9

(1) à partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021, reprise le 4/11/2022
(2) à l'arrêt en 2022
(3) 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 entre 2019 et 2020, particulièrement visible en milieu urbain (Tableau 13). En 2021, les niveaux remontent légèrement et se stabilisent en 2022 tout en restant inférieurs à ceux de 2019 et des années antérieures. En milieu rural, la situation en 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 2022, les stations urbaines auront vu leurs moyennes diminuer de 40 à 60 %.

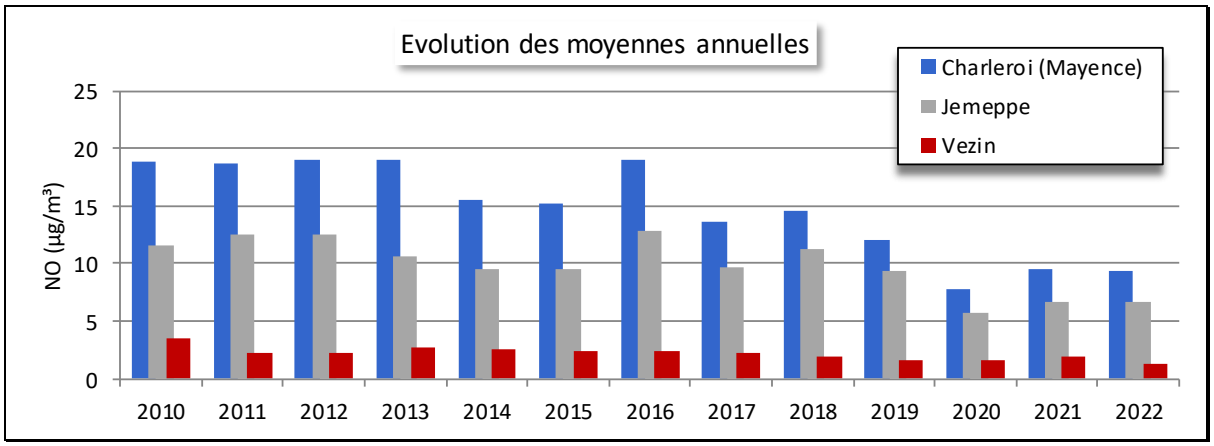


Figure 10 : Monoxyde d'azote - Évolution des moyennes annuelles - Stations de Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vezin

2.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

2.4.1. VALEUR LIMITE HORAIRE

En Région wallonne, les dépassements des 200 µg/m³ de NO_2 en valeurs horaires sont rares. 2022 ne déroge pas à la règle et on n'observe aucun dépassement de la valeur limite horaire. Par conséquent, nous respectons à la fois la directive européenne (18 dépassements permis) et la recommandation de l'OMS (aucun dépassement). Toutes stations confondues, le maximum horaire mesuré en 2022 est de 155 µg/m³ à Habay.

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 limite horaire (Figure 11).

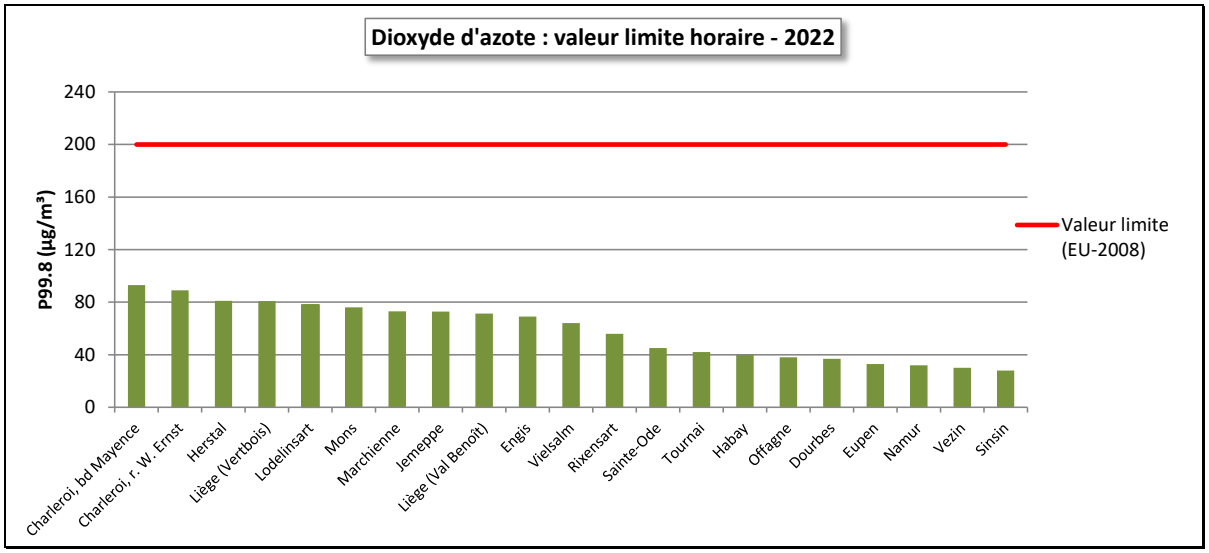


Figure 11 : Dioxyde d'azote – P99.8 et valeur limite horaire (EU) en 2022

Le dernier dépassement horaire dans le réseau wallon a été observé en 2010 à Engis, sinon il faut remonter à 2008 pour observer plus d'un dépassement à une même station (2 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). À Charleroi, bd Mayence qui est une des stations typiques d'un centre urbain, les P99.8 évoluent peu ces dernières années et sont largement en-dessous de la norme européenne (Figure 12).

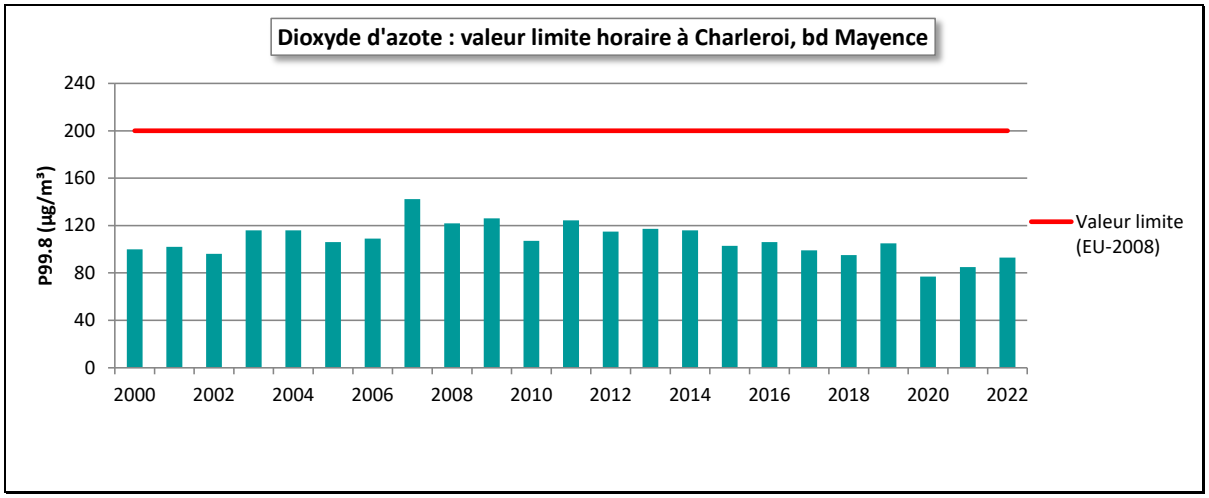


Figure 12 : Dioxyde d'azote – Évolution des P99.8 à la station de Charleroi, bd Mayence

2.4.2. SEUIL D'ALERTE

La valeur limite horaire (200 µg/m³) n'ayant jamais été franchie en 2022, à fortiori, le seuil d'alerte (400 µg/m³ pendant 3 heures consécutives) n'a jamais été atteint.

2.4.3. VALEUR LIMITE ANNUELLE

En 2022, aucune des stations du réseau wallon ne dépasse la valeur limite annuelle européenne de 40 µg/m³ (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 climatiques particulièrement défavorables, il est peu probable qu'il y ait de nouveaux dépassements dans le réseau actuel.

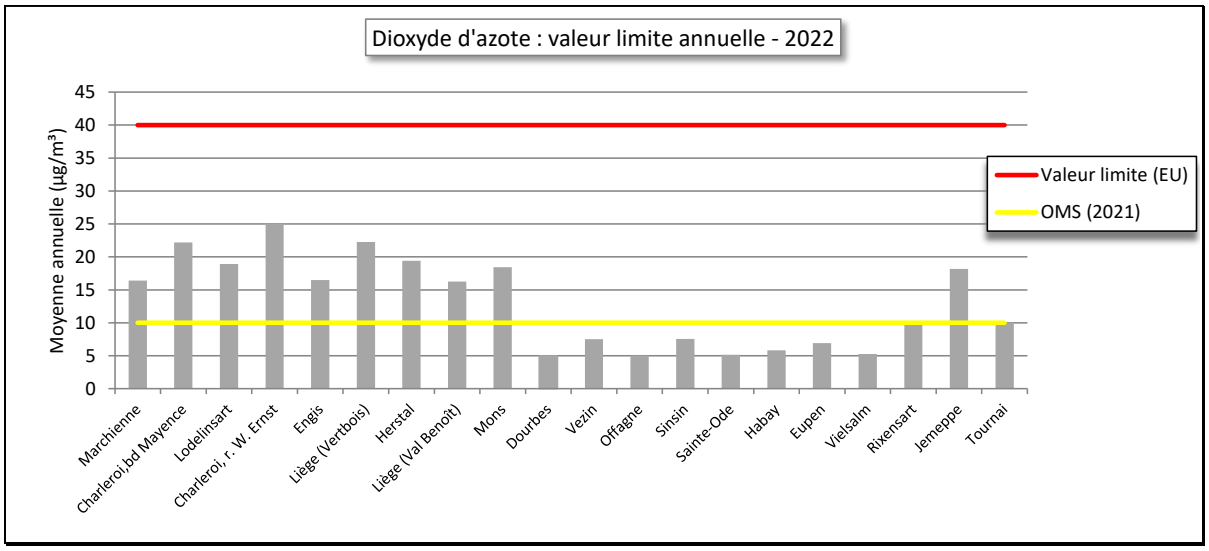


Figure 13 : Dioxyde d'azote – Valeur limite annuelle – 2022

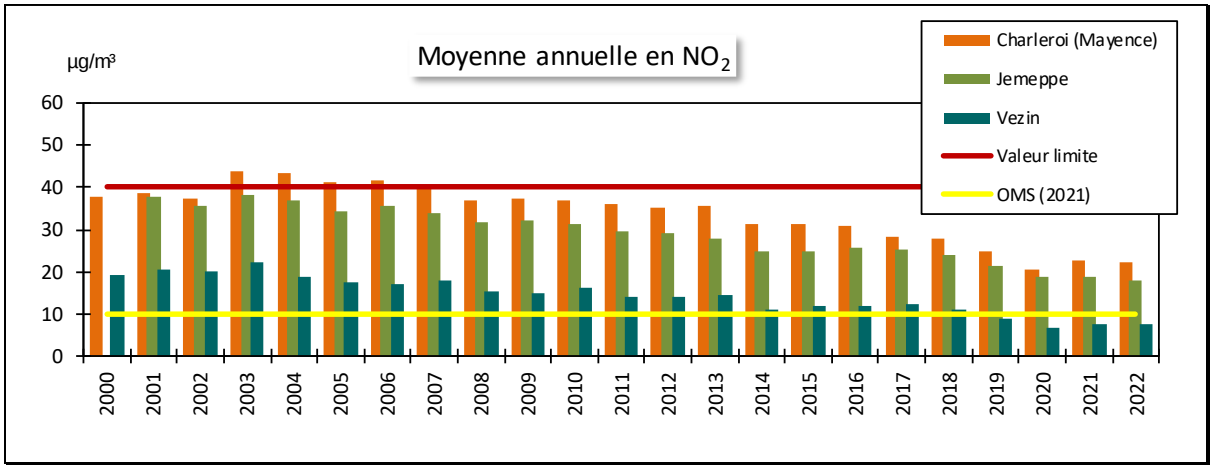


Figure 14 : Évolution des moyennes annuelles à Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vezin

Depuis la révision de 2021, la recommandation OMS (10 µg/m³) est devenue bien plus sévère que l'exigence européenne. Ainsi, en 2022, 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.

À la Figure 15, nous avons repris une interpolation par communes des moyennes annuelles en dioxyde d'azote. Les communes dont la concentrations moyenne est supérieure à la valeur guide OMS (10 µg/m³) sont reprises en jaune ou orange. Dans ce calcul, nous n'avons pas tenu compte de la station de Namur dont les résultats ne portent que sur les deux derniers mois de 2022. Dans la réalité, il est fort probable que la commune de Namur apparaisse en jaune ou orange clair (moyenne annuelle à la station de la place M. Servais en 2020 de 17 µg/m³).

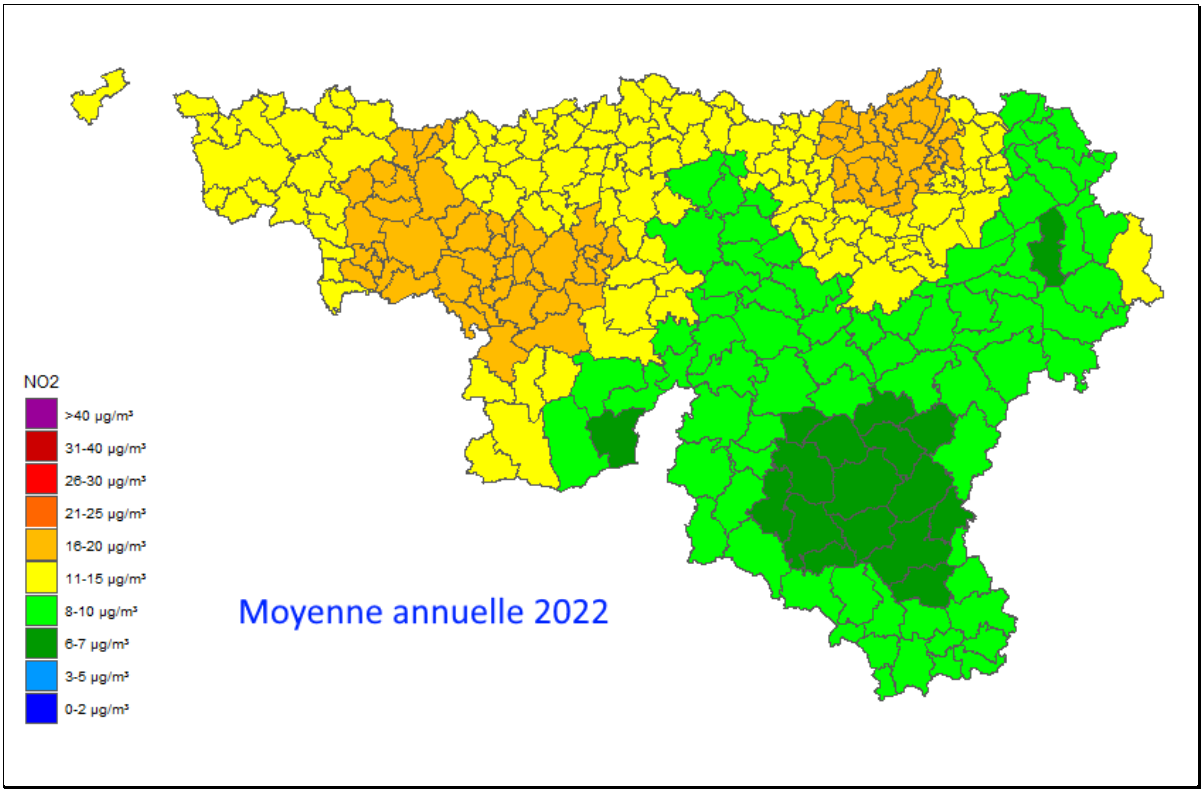


Figure 15 : Répartition géographique des moyennes annuelles

C'est principalement sur la partie nord de la Wallonie que la recommandation OMS est dépassée, soit la zone où les activités humaines sont les plus développées mais aussi où la densité de population est la plus forte. On retrouve également de plus forte concentration aux alentours de Liège et dans une zone du Hainaut approximativement selon un axe Mons-Charleroi.

En connaissant la population de chaque commune, on peut calculer l'exposition de la population. Ainsi, en 2022, on peut estimer que 79 % de la population wallonne est exposée à une concentration supérieur au seuil recommandé par l'OMS. La situation s'améliore lentement et jusqu'en 2011, c'est la quasi-totalité de la population wallonne qui était exposée à une concentration moyenne supérieure à la recommandation (Figure 16).

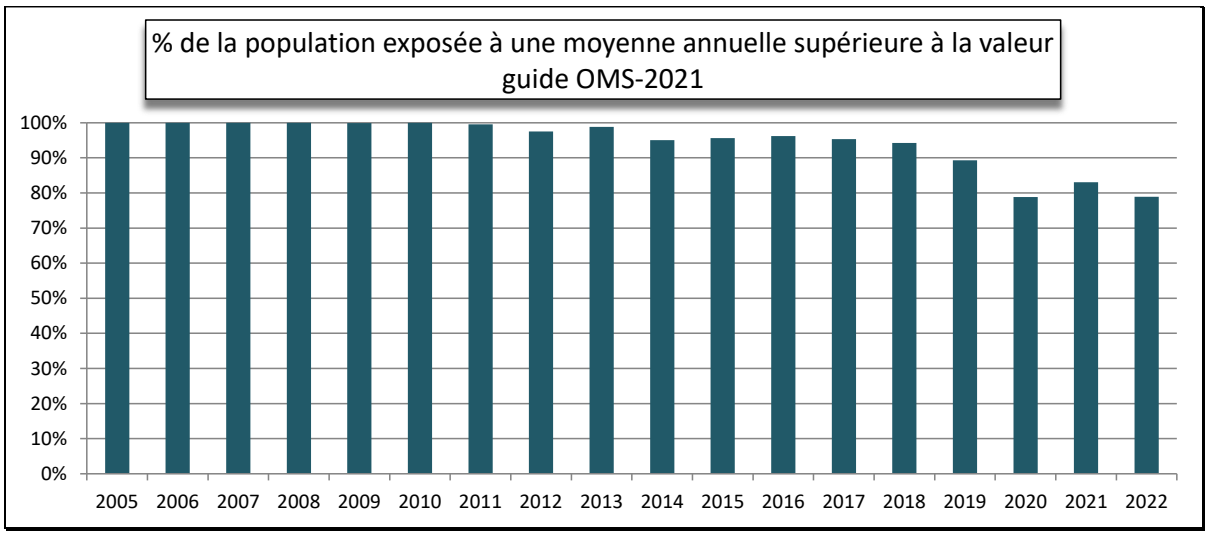


Figure 16 : Évolution de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration annuelle supérieure à la recommandation OMS (2021)

Si on se penche cette fois sur la valeur limite figurant dans la proposition pour la révision de la directive (20 µg/m³ à l'horizon 2030), les deux stations du centre de Charleroi (bd. Mayence et r. W. Ernst) ainsi que la station trafic de Liège (Vertbois) affichent des moyennes encore trop élevées. Si la valeur limite est adoptée telle quelle, des efforts supplémentaires de réduction des oxydes d'azote seront donc nécessaires.

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 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 1 % de l'année, soit de 3-4 jours par an.

Les dépassements des 25 µg/m³ en valeur journalières sont nombreux (Tableau 15 et Figure 17). Ainsi, à la station du centre de Charleroi (Mayence), c'est presque un jour sur trois qui est en dépassement en 2022. Seules les stations rurales, à l'exception de Vezin et Tournai, répondent à la recommandation de l'OMS qui apparaît ainsi comme très sévère.

Le graphique de la Figure 18 reprend la même information mais sous une autre forme : un P99 des valeurs journalières dépassant les 25 µg/m³ signifie que la recommandation de l'OMS n'est pas suivie.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 25 µg/m³
TMCH01	Marchienne	47
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	115
TMCH04	Lodelinsart	78
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	146
TMEG01	Engis	42
TMLG01	Liège (Vertbois)	113
TMLG05	Herstal	82
TMLG06	Liège (Val Benoît)	54
TMMO01	Mons	57
TMNM01	Namur(1)	*(10)*
TMNT01	Dourbes	0
TMNT03	Vezin	5
TMNT04	Offagne	0
TMNT05	Sinsin	2
TMNT06	Sainte-Ode	0
TMNT07	Habay-la-Vieille	3
TMNT08	Eupen	2
TMNT09	Vielsalm	0
TMRX01	Rixensart	8
TMSG01	Jemeppe	59
TMTO01	Tournai (Havinnes)	6

(1) à partir du 4/11/2022

Tableau 15 : Nombre de dépassements des 25 µg/m³ (24 h) – 2022

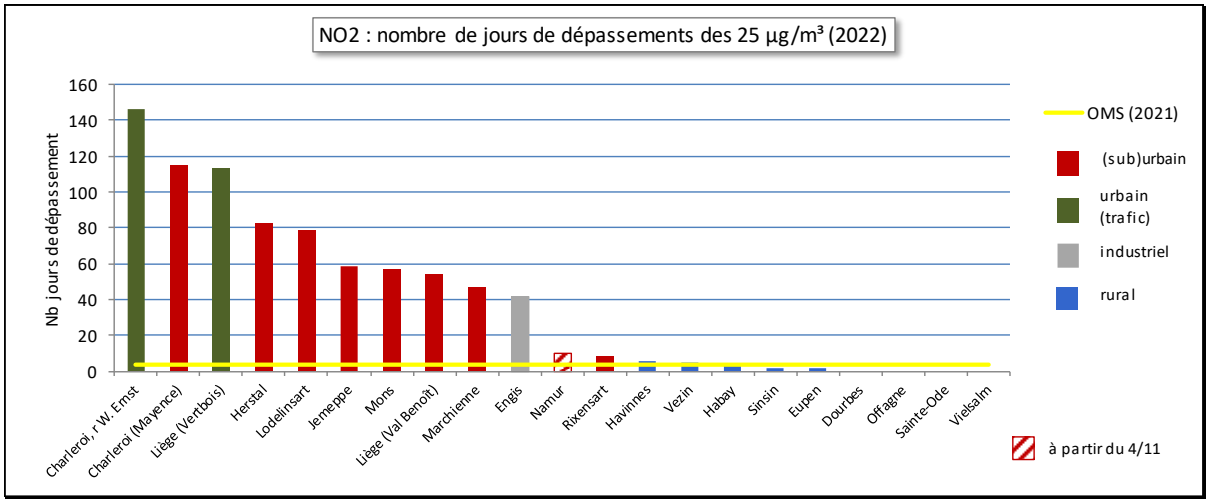


Figure 17 : Dioxyde d'azote - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers – 2022

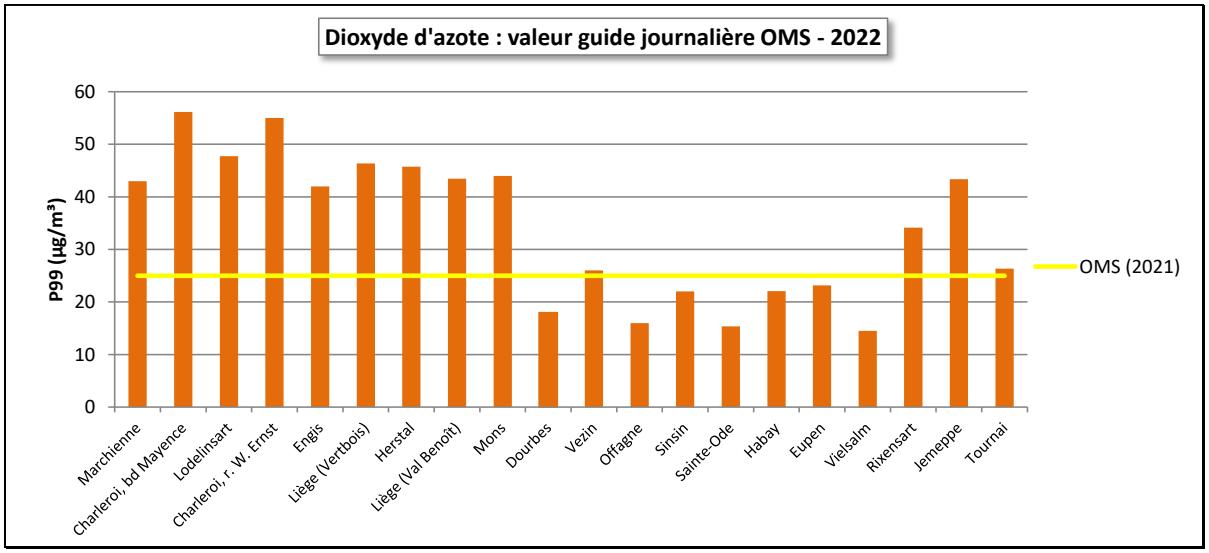


Figure 18 : Dioxyde d'azote – P99 des valeurs journalières et valeur guide en 2022

Les dépassements ne se répartissent pas uniformément sur l'année (Figure 19). Ainsi, en 2022, les trois premiers mois de l'année ainsi que le mois de décembre contribuent pour 70 % du nombre total de dépassements de l'année. Les dépassements en été sont bien plus rares : ainsi, juillet 2022 ne contribue que pour un peu moins de 1 % du total. Le 16/12/2022, on a compté le plus grand nombre de stations en dépassement (15) alors que les températures durant la semaine du 12 au 18/12 étaient largement négatives. Si on se focalise plus seulement sur le nombre de jours de dépassement mais sur leur durée, la pire période fut la deuxième et troisième décade de janvier où les stations urbaines comptent plusieurs jours consécutifs de dépassements avec un maximum de 21 jours (du 10/01 au 02/02) à la station de Liège (Vertbois). C'est d'ailleurs durant cette période que le dépassement le plus intense (67 µg/m³, le 14/01) a été observé à la station trafic de Charleroi (r. W. Ernst).

Le Tableau 16 reprend une estimation de la proportion de la population wallonne lors des principaux jours de dépassements. Pour plus de concision, seuls sont repris les jours avec 10 stations ou plus en dépassement. L'exposition la plus forte a été observée le 15 décembre et est typique d'un épisode hivernal (Figure 20).

Sur le long terme, la diminution des concentrations en dioxyde d'azote s'accompagne d'une diminution du nombre de dépassements (Figure 21). Cependant, à l'exception des stations rurales, le chemin est encore long avant d'atteindre les objectifs de l'OMS.

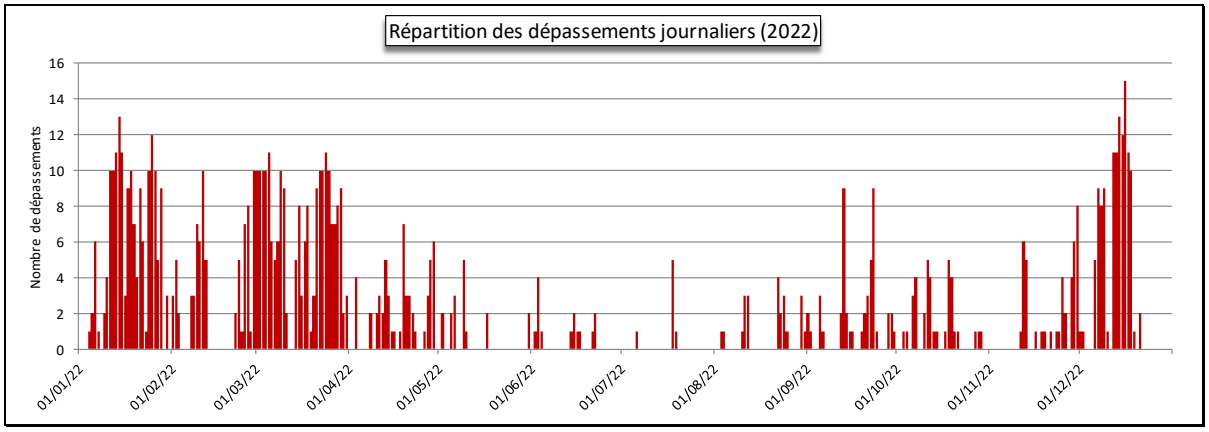


Figure 19 : Répartition des dépassements journaliers au cours de l'année 2022

Date	% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier	Date	% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier	Date	% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier
11/01/2022	58%	28/02/2022	49%	25/03/2022	59%
12/01/2022	76%	01/03/2022	68%	12/12/2022	57%
13/01/2022	74%	02/03/2022	72%	13/12/2022	79%
14/01/2022	90%	03/03/2022	74%	14/12/2022	90%
15/01/2022	88%	04/03/2022	71%	15/12/2022	95%
18/01/2022	76%	05/03/2022	61%	16/12/2022	92%
24/01/2022	49%	09/03/2022	51%	17/12/2022	78%
25/01/2022	79%	22/03/2022	52%	18/12/2022	37%
26/01/2022	69%	23/03/2022	65%		
11/02/2022	59%	24/03/2022	68%		

Tableau 16 : Estimation de l'exposition de la population wallonne lors des principaux épisodes de 2022

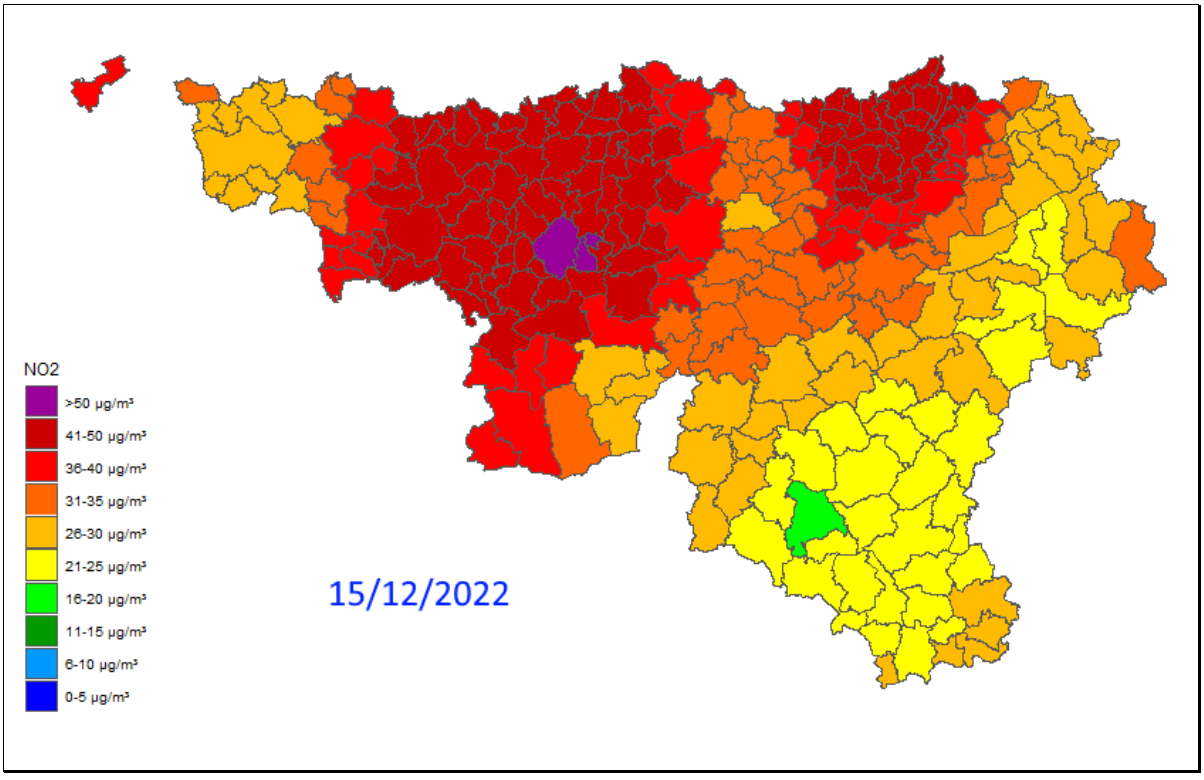


Figure 20 : Répartition des concentrations – 15/12/2022

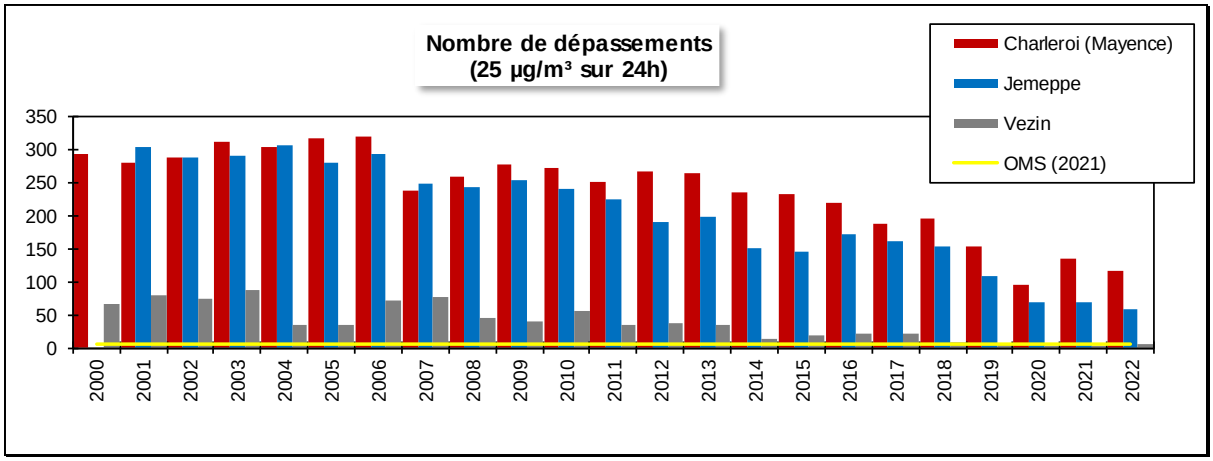


Figure 21 : Évolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide journalière OMS (2021)

La proposition pour la nouvelle directive sur la qualité de l'air définit également une valeur limite journalière qui, si elle est retenue, devrait être respectée en 2030 : 50 µg/m³ en valeur journalière à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile.

En 2022, 4 stations montrent des dépassements de 50 µg/m³ en valeurs journalières : Charleroi, bd Mayence (15 dépassements), Charleroi, rue W. Ernst (13 dépassements), Lodelinsart (2 dépassements) et Herstal (2 dépassements). Si la future norme est d'ores et déjà respectée en 2022, il faut toutefois rester prudent car en 2020, on a encore enregistré 20 dépassements à la station de Charleroi, rue. W. Ernst et la limite des 18 dépassements a été constamment franchie jusqu'en 2016 à Charleroi, bd Mayence,

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 22) qui est largement respecté même pour les plus exposées des stations rurales.

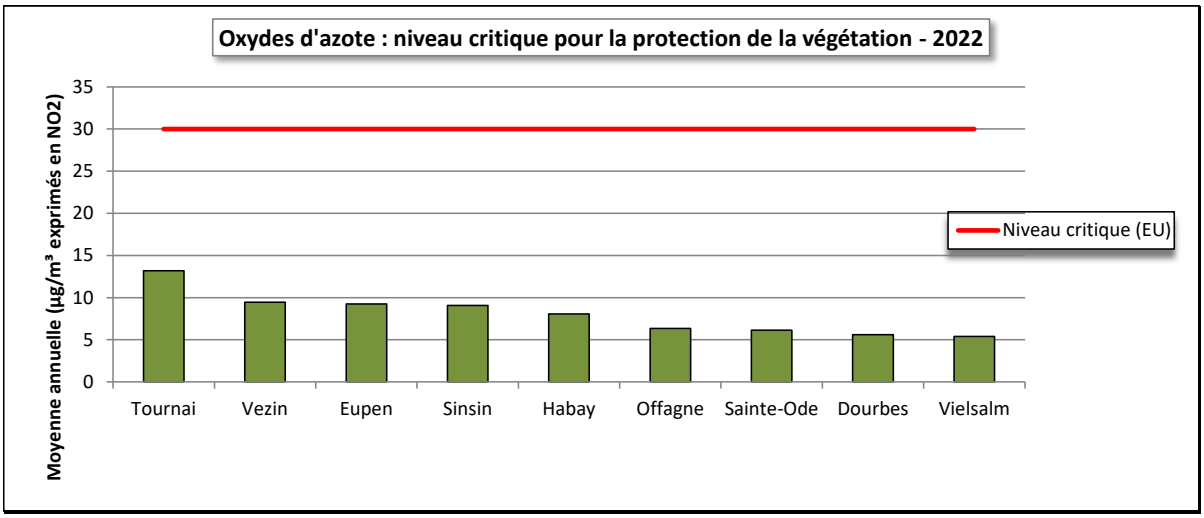


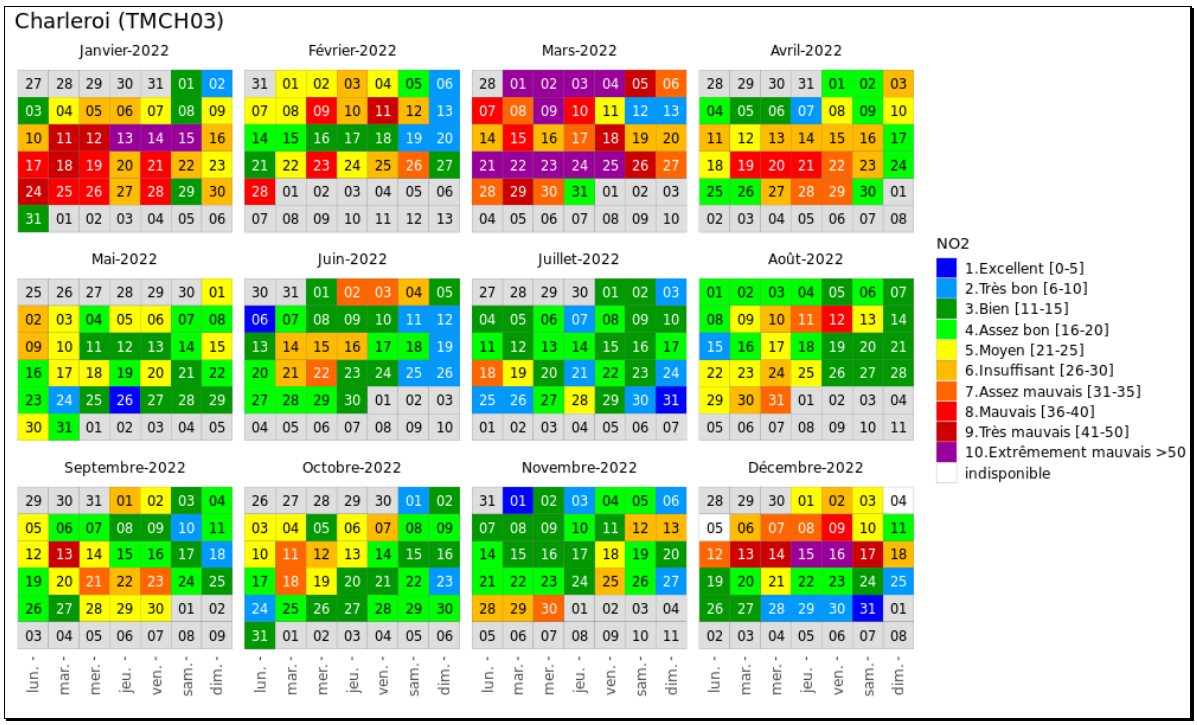
Figure 22 : Moyenne annuelle en oxydes d'azote et niveau critique pour la protection de la végétation - 2022

2.5. BILAN DE L'ANNÉE

2.5.1. DIOXYDE D'AZOTE

La Figure 23 représente l'évolution au cours de l'année 2022 de l'indice BelAQI pour le dioxyde d'azote, tel que défini par les 3 Régions et CELINE pour deux stations urbaines et une rurale. Le calcul de l'indice a été revu en 2022 pour tenir compte des dernières recommandations de l'OMS. Il est basé sur la moyenne journalière et un indice égal ou supérieur à 6 implique un dépassement de la valeur guide journalière (25 µg/m³). Il est à noter que ce nouvel indice est bien plus sévère que l'indice utilisé précédemment (basé sur le maximum horaire de la journée).

À la station de Charleroi, bd Mayence, les indices sont montés jusqu'à 10 : 3 jours en janvier, 2 en décembre et surtout 10 jours en mars. À Herstal, on retrouve également 2 jours d'indice 10 début du mois de mars. Dans le reste du réseau, seules deux autres stations enregistrent également des jours d'indice 10 : Lodelinsart (2 jours) et Charleroi, r. W. Ernst (13 jours). En milieu urbain, la proportion de journées d'indice 6 ou supérieur varie entre 13 et 41 %.



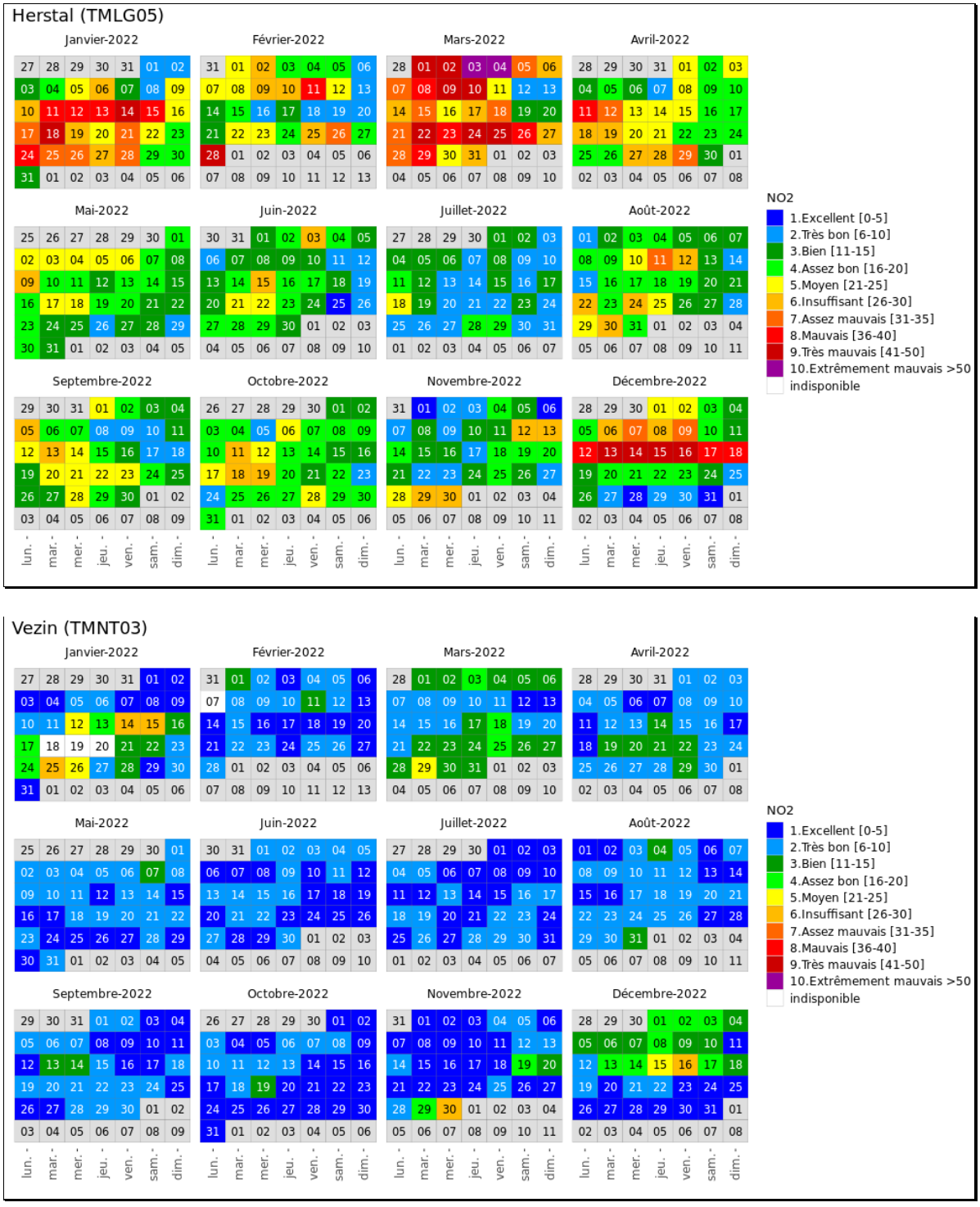
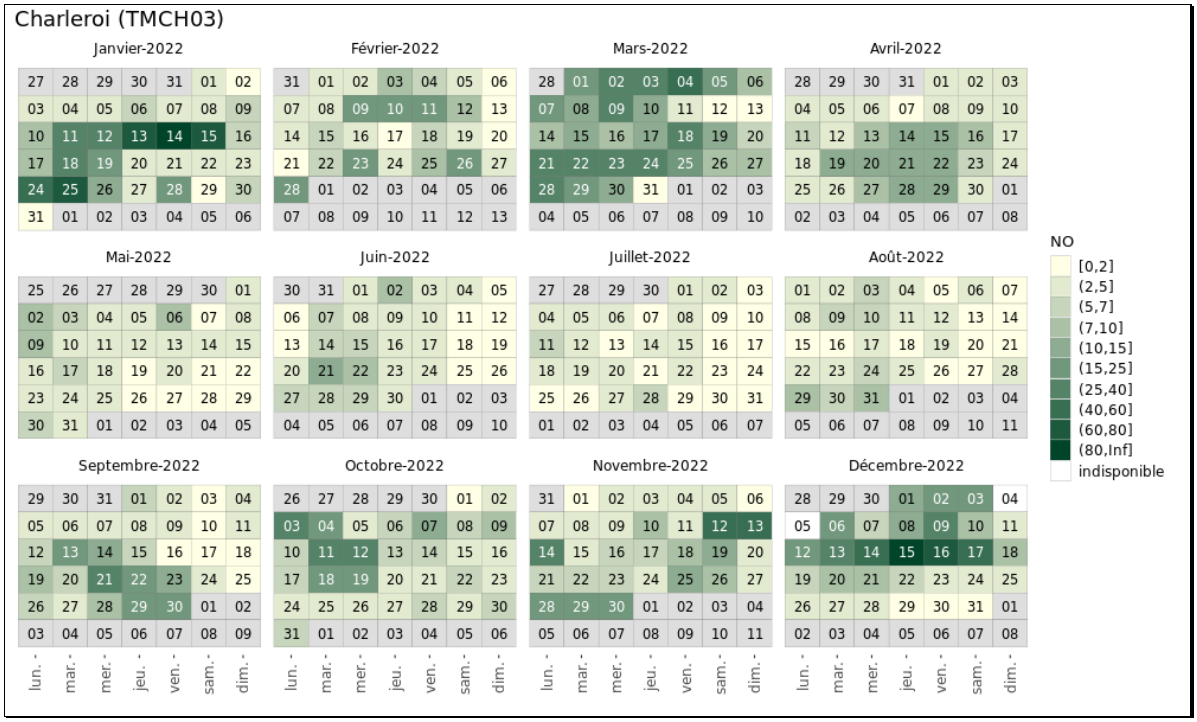


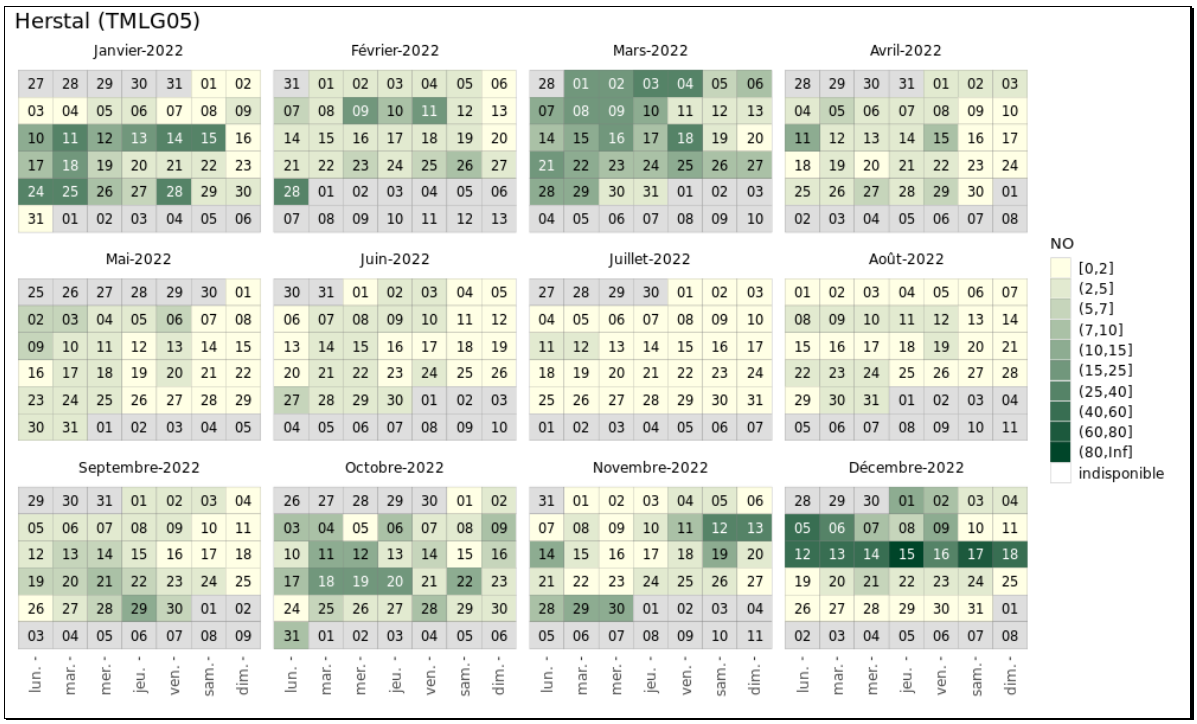
Figure 23 : Dioxyde d'azote - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI - Stations de Charleroi, bd Mayence, Herstal et Vezin

À Vezin, l'indice maximal observé est égal à 6 et dans 82 % du temps, les indices sont égaux à 1 ou 2. La proportion d'indices 1 ou 2 dans les stations rurales varie de 82 % à 95 % sauf à Havinnes (66 %), station dont le caractère rural est moins affirmé. Cette proportion d'indices faibles diminue en milieu urbain et est minimale aux deux stations trafic : Charleroi, r. W. Ernst (4 %) et Liège-Vertbois (5 %).

2.5.2. MONOXYDE D'AZOTE

Pour le monoxyde d'azote, peu toxique aux concentrations habituellement rencontrées dans l'atmosphère, il n'existe pas d'indice BelAQI et nous avons basé les bornes des différentes classes sur la répartition des données de ces 5 dernières années à la station de Charleroi, bd Mayence (Figure 24). La catégorie la plus élevée correspond à une concentration journalière rencontrée 1 % du temps.





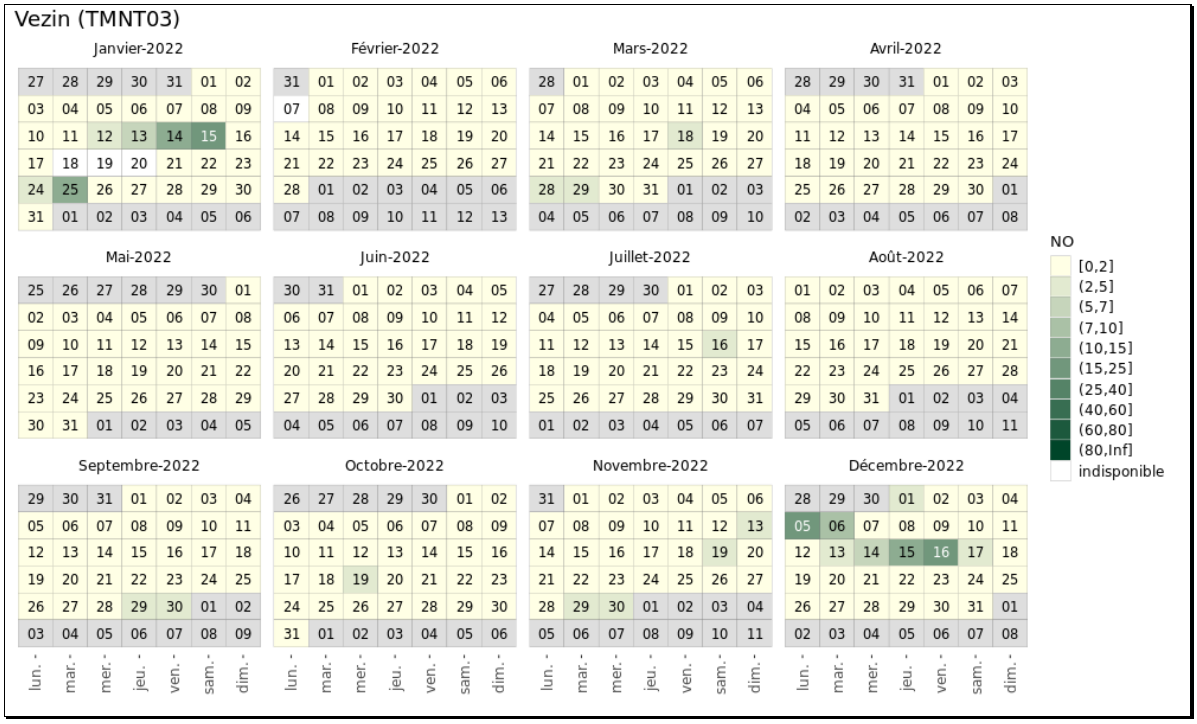


Figure 24 : Monoxyde d'azote - Répartition au cours de l'année des maxima horaires - Stations de Charleroi, bd Mayence, Herstal et Vezin

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) :

$$NO_2 + O_2 + \text{rayonnement solaire} \Leftrightarrow O_3 + NO$$

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. Si la formation de l'ozone est un phénomène lent (plusieurs heures), sa destruction par le monoxyde d'azote est rapide (quelques minutes) et ne nécessite pas de radiations solaires. 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.

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 de réduction structurelles 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 règlementé 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 17).

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

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

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

		Période considérée	Seuil
Protection de la santé humaine	**Seuil d'information**	Moyenne horaire	180 µg/m³
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 µg/m³
	Valeur cible	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h NET60	120 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile, moyenne calculée sur 3 ans (1)
	Objectif à long terme	Maximum journalier, calculé à partir des moyennes mobiles horaires sur 8 heures, pendant une année civile NET60	120 µg/m³
Protection de la végétation	**Valeur cible**	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	18 000 µg/m³.h, moyenne calculée sur 5 ans (1)
	Objectif à long terme	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	6 000 µg/m³.h

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

Tableau 17 : 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 µg/m³ (Tableau 18). Dans la révision de 2021, l'OMS précise que ce seuil ne peut être dépassé plus de 1 % de l'année, soit 3 à 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 µg/m³. Les six mois consécutifs sont sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois.

En effet, l'ozone est un polluant qui, dans les régions éloignées de l'équateur, présente un profil saisonnier. La 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 18 : Ozone – Recommandations de l'OMS

Dans la proposition pour la révision de la directive européenne (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM (2022) 542 final/2) publiée en octobre 2022, il n'y a pas de changement en ce qui concerne les seuils d'information et d'alerte qui sont toujours fixés à, respectivement, 180 et 240 µg/m³. Pour la valeur cible pour la protection de la santé humaine, le nombre de dépassements (NET60) autorisés est revu à la baisse et passe de 25 à 18 jours (moyenne sur 3 ans) tandis que la valeur cible pour la protection de la végétation ne change pas (AOT40 de 18000 µg/m³.h, moyenne sur 5 ans). Pour l'objectif à long terme pour la protection de la santé, l'Europe s'aligne sur la recommandation de l'OMS (pas plus de 3 jours où le maximum des moyennes 8 heures dépasse 100 µg/m³). Enfin, l'objectif à long terme pour la protection de la végétation reste identique à celui de la directive de 2008 et à la recommandation de l'OMS pour les cultures (AOT40 de 6000 µg/m³.h).

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

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

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

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

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

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

3.4. RÉSULTATS

La Figure 25 reprend le classement des différentes stations selon leur moyenne annuelle tandis que le Tableau 19 synthétise les statistiques de l'année. Dans le graphique, la station de Namur n'est pas reprise car les données ne couvrent que les deux derniers mois et la moyenne est donc peu représentative de l'année surtout pour un polluant saisonnier comme l'ozone.

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 la plus exposée au monoxyde d'azote montre des concentrations moyennes en ozone les plus faibles. De même, la station de Rixensart qui est dans une zone d'habitat mais moins dense que dans les grandes villes se classe juste après les stations rurales.

On remarquera que la station de Tournai (Havinnes) 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.

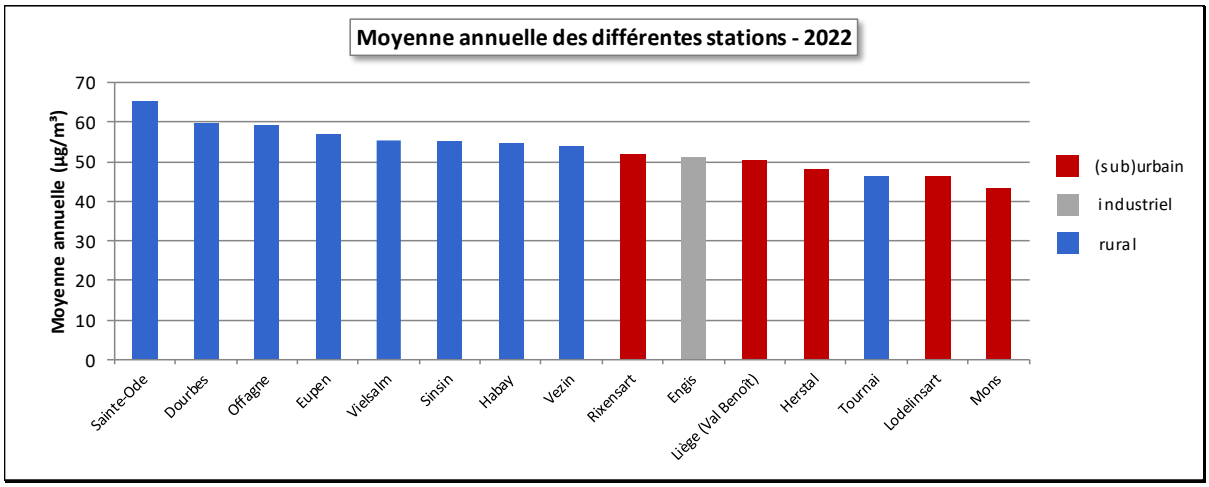


Figure 25 : Ozone - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Ozone (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH04	Lodelinsart	8392	46	45	86	101	116
TMEG01	Engis	8437	51	49	92	106	122
TMLG05	Herstal	8505	48	47	87	101	116
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8259	51	51	89	103	118
TMMO01	Mons	8410	43	41	83	99	117
TMNM01	Namur(1)	*(1341)*	*(31)*	*(35)*	*(58)*	*(62)*	*(68)*
TMNT01	Dourbes	8346	59	59	93	106	120
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	/	/	/	/	/	/
TMNT03	Vezin	8301	54	54	91	105	120
TMNT04	Offagne	8427	59	57	94	105	118
TMNT05	Sinsin	8439	55	55	91	104	118
TMNT06	Sainte-Ode	8419	65	64	97	107	121
TMNT07	Habay-la-Vieille	8399	55	53	91	103	115
TMNT08	Eupen	8380	57	56	93	106	122
TMNT09	Vielsalm	8220	55	53	92	103	116
TMRX01	Rixensart(3)	6668	52	50	96	111	127
TMTO01	Tournai (Havinnes)	8429	46	46	82	95	113

(1) à partir du 4/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 22/03/2022

Tableau 19 : Ozone - Statistiques 2022 (valeurs horaires)

Ozone - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH04	Lodelinsart	45	43	45	38	46
TMEG01	Engis	46	47	47	41	51
TMLG05	Herstal	48	48	49	42	48
TMLG06	Liège (Val Benoît)	50	48	50	43	51
TMMO01	Mons	42	39	50	40	43
TMNM01	Namur(1)	/	*(47)*	47	*(48)*	*(31)*
TMNT01	Dourbes	60	60	62	55	59
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	53	54	58	49	/
TMNT03	Vezin	52	51	53	48	54
TMNT04	Offagne	62	60	61	56	59
TMNT05	Sinsin	56	58	59	52	55
TMNT06	Sainte-Ode	66	65	64	60	65
TMNT07	Habay-la-Vieille	60	58	57	53	55
TMNT08	Eupen	62	55	57	52	57
TMNT09	Vielsalm	57	54	54	46	55
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	52
TMTO01	Tournai (Havinnes)	45	44	48	44	46

(1) à partir du 09/04/2019 jusqu'au 19/06/2021, reprise le 4/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 5/03/2022

Tableau 20 : Ozone - Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Ozone – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH04	Lodelinsart	109	94	101	84	101
TMEG01	Engis	110	99	103	88	106
TMLG05	Herstal	110	98	101	88	101
TMLG06	Liège (Val Benoît)	112	97	102	89	103
TMMO01	Mons	104	87	106	87	99
TMNM01	Namur(1)	/	*(98)*	101	*(91)*	*(62)*
TMNT01	Dourbes	116	108	111	97	106
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	111	99	108	88	/
TMNT03	Vezin	115	102	108	92	105
TMNT04	Offagne	115	104	108	94	105
TMNT05	Sinsin	111	106	108	93	104
TMNT06	Sainte-Ode	118	109	109	97	107
TMNT07	Habay-la-Vieille	118	107	107	95	103
TMNT08	Eupen	120	102	108	93	106
TMNT09	Vielsalm	113	103	105	87	103
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	111
TMTO01	Tournai (Havinnes)	98	90	98	86	95

(1) à partir du 09/04/2019 jusqu'au 19/06/2021, reprise le 4/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 5/03/2022

Tableau 21 : Ozone - Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

En 2021, on avait observé une baisse généralisée des concentrations en ozone, conséquence d'un été particulièrement humide et aux périodes de chaleur quasi-inexistantes, au contraire des étés 2018, 2019 et 2020 qui ont été chauds et ponctués de vagues de chaleur(1). En 2022, les concentrations sont aux mêmes niveaux qu'en 2018, 2019 et 2020. En effet, l'été 2022 se caractérise par des températures exceptionnellement excédentaires, une insolation très exceptionnellement excédentaire et des précipitations exceptionnellement déficitaires (*source : www.meteoblegique.be - Été 2022, le bilan*) : bref, un été extrêmement sec, chaud et ensoleillé. On compte 36 jours d'été (T_{max} >= 25 °C, normale de 23.9 jours) et 12 jours tropicaux (T_{max} >=30°C, normale de 5 jours, *source : IRM, www.meteo.be, bilan climatique saisonnier, été 2022*). On retiendra tout particulièrement le mois d'août extrêmement chaud et sec et même le plus chaud jamais observé depuis 1833. Tous les jours de ce mois ont été des jours de printemps (T_{max} >= 20°C), une première depuis le début des relevés en 1892. Il compte 19 jours d'été (normale : 8 jours) et 8 jours tropicaux (normale : 2.1 jours). On soulignera également la vague de chaleur(1) du 9 au 16 août. Enfin, un autre point marquant de cet été 2022 est l'épisode de chaleur extrême qui a culminé le 19 juillet avec une température de 38.1 °C à Uccle, soit la deuxième température la plus élevée mesurée sur ce site.

> (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).

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 extrêmement sec, chaud et ensoleillé, 2022 ne compte que 7 jours d'ozone(1) (*source : CELINE : Qualité de l'air, bilan provisoire, https://www.irceline.be*). Les dépassements du seuil d'information ont tous eu lieu dans le nord du pays et aucune station wallonne n'a enregistré de dépassement. Depuis le début des mesures de l'ozone en continu en Wallonie en 1986, c'est la quatrième fois que cela arrive (Tableau 22). Si en 2021, l'absence d'épisode s'explique aisément par les mauvaises conditions météorologiques, 2022 a quand-même connu deux épisodes de chaleur dont une vague de chaleur officielle début août.

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

Tableau 22 : Ozone – Évolution du nombre de jours de dépassements et du nombre total de dépassements en Région wallonne

Après une première moitié de mois de juin avec un temps frais et mitigé, les températures vont augmenter à partir du 15 juin pour culminer le 18 juin avec le premier jour de canicule (32.6 °C à Uccle). On enregistre alors le premier jour d'ozone de 2022. Cet épisode sera peu intense avec une seule station, celle d'Uccle en dépassement (181 µg/m³). Côté wallon, le maximum est observé à la station de Rixensart avec 170 µg/m³. Ce premier épisode sera bref et dès le 19 juin, les concentrations retombent.

À la fin de la seconde décade de juillet, nous sommes sous l'influence d'une zone de haute pression qui nous amène de l'air très chaud venant de la péninsule ibérique. Les 17, 18 et 19 juillet, les températures s'envolent et on enregistre 3 jours successifs d'ozone. Les 17 et 18, on observe à chaque fois une seule station en dépassement en Flandre, les maxima wallons ne dépassant pas 145 µg/m³ (le 17 à Engis) et 172 µg/m³ (le 18 à Eupen). Le 19, les concentrations continuent d'augmenter et cette fois, 2 stations flamandes sont en dépassement (dans les provinces d'Anvers et du Limbourg). En Wallonie, le maximum est observé à Sinsin avec 171 µg/m³. Selon les estimations de CELINE, moins de 1 % de la population belge a été exposé à des concentrations dépassant le seuil d'information durant cet épisode.

Le troisième épisode et le plus important de 2022 a eu lieu lors de la vague de chaleur qui s'est étendue du 9 au 16 août. À partir du 9 août, les concentrations en ozone vont progresser et le 11 août, le seuil d'information est franchi en 5 stations du nord du pays. C'est surtout le nord de la province du Limbourg et l'ouest de la province d'Anvers qui sont touchés. Selon les estimations de CELINE, 9 % de la population belge sera exposée à des concentrations dépassant le seuil d'information. Le 12, deux stations sont toujours en dépassement et la zone la plus affectée s'étend sur le nord des provinces d'Anvers et de Flandre orientale. 5 % de la population belge est exposée à des concentrations dépassant les 180 µg/m³. En région wallonne, les maxima ont été observés à Rixensart (171 µg/m³ le 11/08) et à Mons (166 µg/m³, le 12/08).

À partir du début de la seconde décade du mois d'août, les températures vont de nouveau augmenter pour culminer avec la journée caniculaire du 25 août (T_{max} à Uccle de 32.5 °C) qui sera le dernier jour d'ozone de l'année. Cet épisode sera peu intense (une seule station en dépassement à Hasselt) et bref puisque dès le lendemain les concentrations redescendent. En Wallonie, la concentration maximale en ozone a été mesurée à Rixensart (171 µg/m³).

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 26 illustre le classement des stations en fonction de la moyenne du NET60 sur ces trois dernières années, tandis que la Figure 27 reprend le classement pour 2022. Le Tableau 23 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 2022, 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, 2020 et 2022 comptent un nombre comparable de dépassements alors que 2021 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).

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

Dans la proposition pour la révision de la Directive, le nombre autorisé pour le NET60 (en moyenne sur 3 ans) passe de 25 à 18 dépassements. Si cette valeur est adoptée, cela voudra dire que des efforts supplémentaires de réduction des émissions de précurseurs seront nécessaires. En effet, appliquée à 2022, la limite serait dépassée en trois points du réseau wallon (Dourbes, Eupen et Rixensart) et ce bien que l'été morose de 2021 ait contribué à diminuer la moyenne sur 3 ans. La situation est d'autant plus préoccupante que la fréquence des vagues de chaleur augmente. Ainsi, à l'exception de l'année atypique de 2021, on a connu chaque année depuis 2015 au moins une vague de chaleur

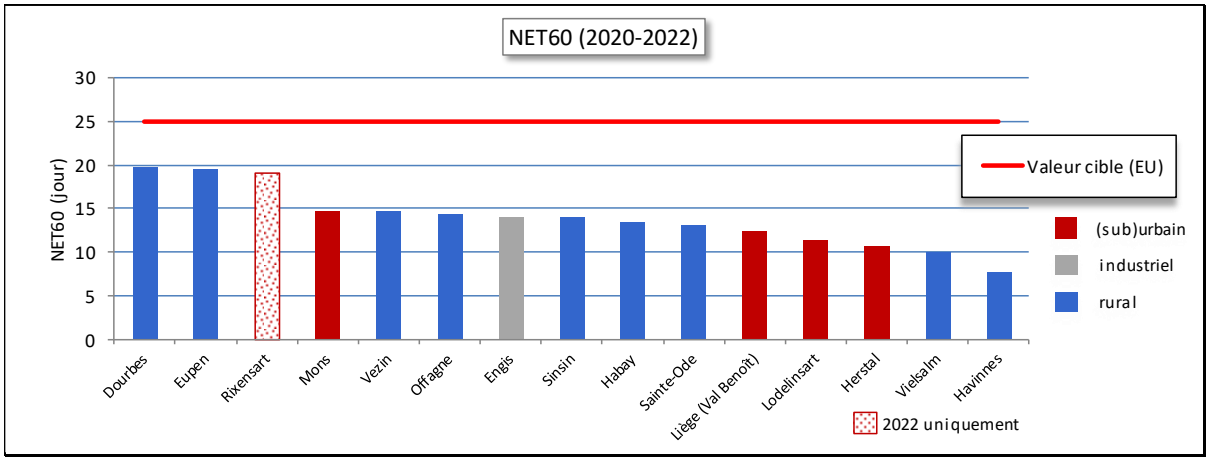


Figure 26 : Répartition des stations selon le NET60 en moyenne sur 3 ans (2020-2022)

Station	Localité	NET60 (jours) 2020	NET60 (jours) 2021	NET60 (jours) 2022	Moyenne sur 3 ans	Années prises en compte
TMCH04	Lodelinsart	18	2	14	11	Complet
TMEG01	Engis	19	3	20	14	Complet
TMLG05	Herstal	15	3	14	11	Complet
TMLG06	Liège (Val Benoît)	19	3	15	12	Complet
TMMO01	Mons	25	3	16	15	Complet
TMNM01	Namur	*(14)*	*(1)*	/	*(8)*	(a)
TMNT01	Dourbes	32	9	18	20	Complet
TMNT02	Corroy	24	3	/	14	Complet
TMNT03	Vezin	21	4	19	15	Complet
TMNT04	Offagne	21	5	17	14	Complet
TMNT05	Sinsin	22	3	17	14	Complet
TMNT06	Ste Ode	17	4	18	13	Complet
TMNT07	Habay	20	8	12	13	Complet
TMNT08	Eupen	*(19)*	4	20	20	2021-2022
TMNT09	Vielsalm	16	2	12	10	Complet
TMRX01	Rixensart	/	/	19	19	2022
TMTO01	Tournai	15	2	6	8	Complet

(a) la moyenne a été calculée sur les années 2020 et 2021, bien que les conditions quant au nombre de données ne soient remplies pour aucune de ces 2 années.

Tableau 23 : Ozone – NET60

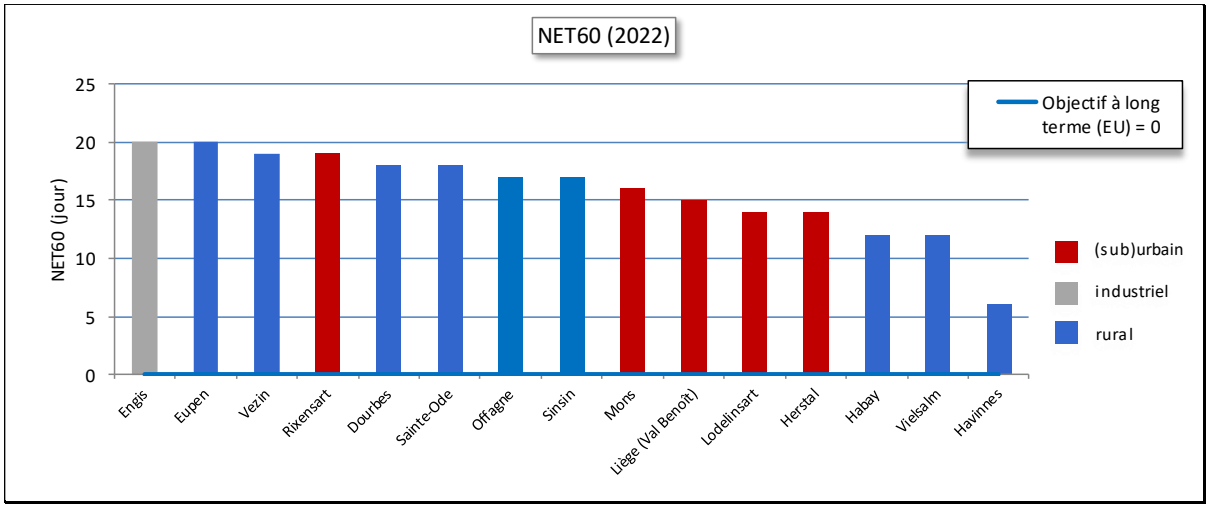


Figure 27 : Répartition des stations selon le NET60 pour 2022

À l'exception de quelques dépassements en mars et mai, la majorité des dépassements de 2022 ont eu lieu durant les mois de l'été météorologique (Figure 28). Ceux-ci se concentrent principalement au mois d'août qui compte pour un peu moins de la moitié des dépassements de l'année, juin et juillet se partageant l'autre moitié. Le mois d'août fut en effet tout particulièrement chaud et ensoleillé. La majorité des dépassements eurent lieu lors des périodes comptant déjà des jours d'ozone (voir 3.5.1.) et 31 % des dépassements eurent lieu lors de la vague de chaleur (du 9 au 16 août). Cependant, il y a aussi des dépassements lors de journées sans dépassement du seuil d'information comme, par exemple, le 29 juillet.

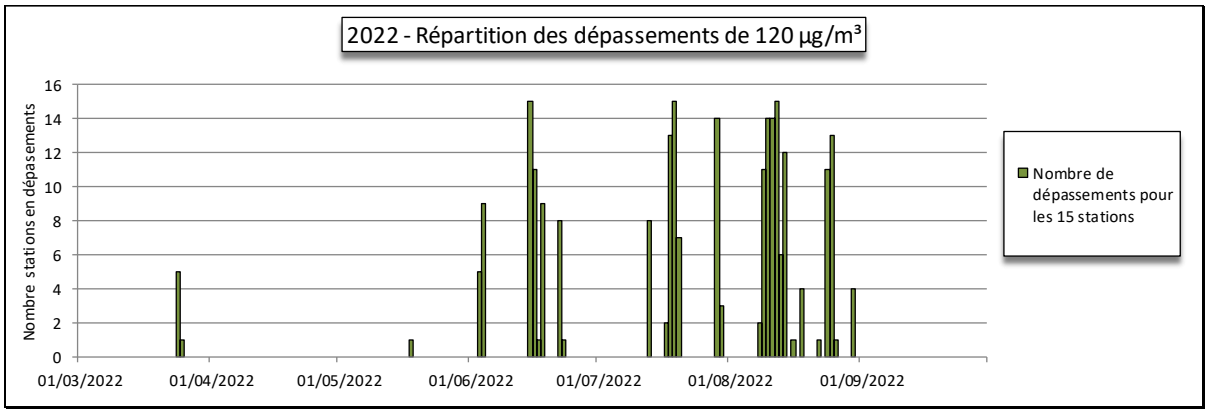


Figure 28 : Répartition des dépassements en 2022 pour les stations wallonnes

L'évolution à long terme du NET60 montre que 2003 fut la pire année de ce siècle (Figure 29), suivie de 2006 et 2018. À l'autre extrême, nous avons 2014 et 2021 où les NET60 n'ont jamais été aussi bas. 2022 serait plutôt dans la moyenne.

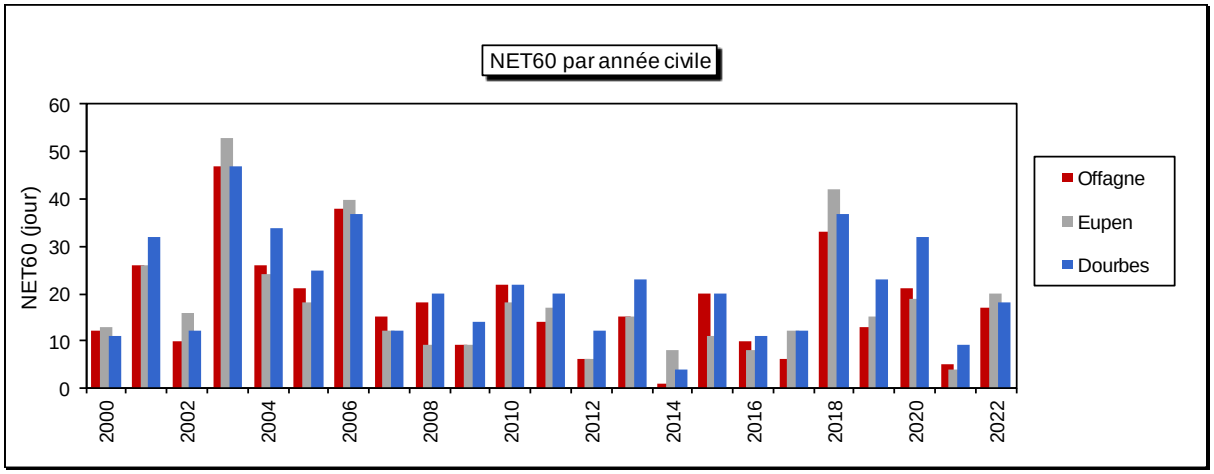


Figure 29 : Ozone - Évolution à long terme du NET60 (par année civile) - Stations d'Offagne (TMNT04), Eupen (TMNT08) et Dourbes (TMNT01)

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 30 et Tableau 24). Derrière la moyenne sur 5 ans utilisée pour la valeur cible se cache des réalités parfois très différentes. Ainsi, en 2018, on retrouve des expositions très élevées et même pour certaines stations les plus élevées de ce siècle. On avait en effet connu une longue vague de chaleur s'étendant du 13 juillet au 7 août. 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.

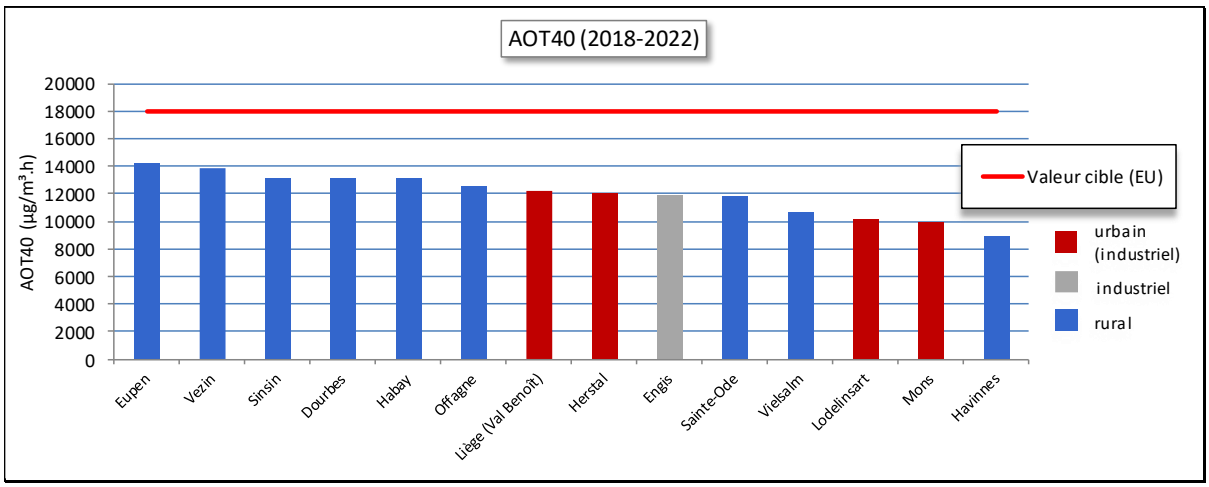


Figure 30 : AOT40 végétation - Moyenne 2018 à 2022

Station	Localité	AOT40 Estimé - 2022 (µg/m³ h)	AOT40 sur 5 ans (2018-2022) (µg/m³ h)
TMCH04	Lodelinsart	9522	10071
TMEG01	Engis	12902	11875
TMLG05	Herstal	11192	11950
TMLG06	Liège (Val Benoît)	12729	12172
TMMO01	Mons	8975	9905
TMNM01	Namur	/(1)	7103(2)
TMNT01	Dourbes	11230	13052
TMNT02	Corroy	/	12809
TMNT03	Vezin	12581	13858
TMNT04	Offagne	10797	12531
TMNT05	Sinsin	12016	13053
TMNT06	Ste Ode	11428	11751
TMNT07	Habay	9758	13033
TMNT08	Eupen	13596	14145
TMNT09	Vielsalm	10272	10629
TMRX01	Rixensart	12604	12604(3)
TMTO01	Tournai	7506	8960

(1) pas de données de mai à juillet
(2) moyenne de 2019 à 2021, bien que les critères ne soient pas remplis en 2020 et 2021
(3) uniquement 2022

Tableau 24 : Ozone – Exposition cumulée en ozone AOT40 végétation (mai-juillet)

En 2022, aucune station ne respecte l'objectif à long fixé par la Directive de 6000 µg/m³.h (Figure 31 et Tableau 24). Le respect de cet objectif dépend des conditions météorologiques et varie d'une année à l'autre (Figure 32). On notera que depuis 2017, l'objectif n'est atteint nulle par sauf en 2021 (5 stations).

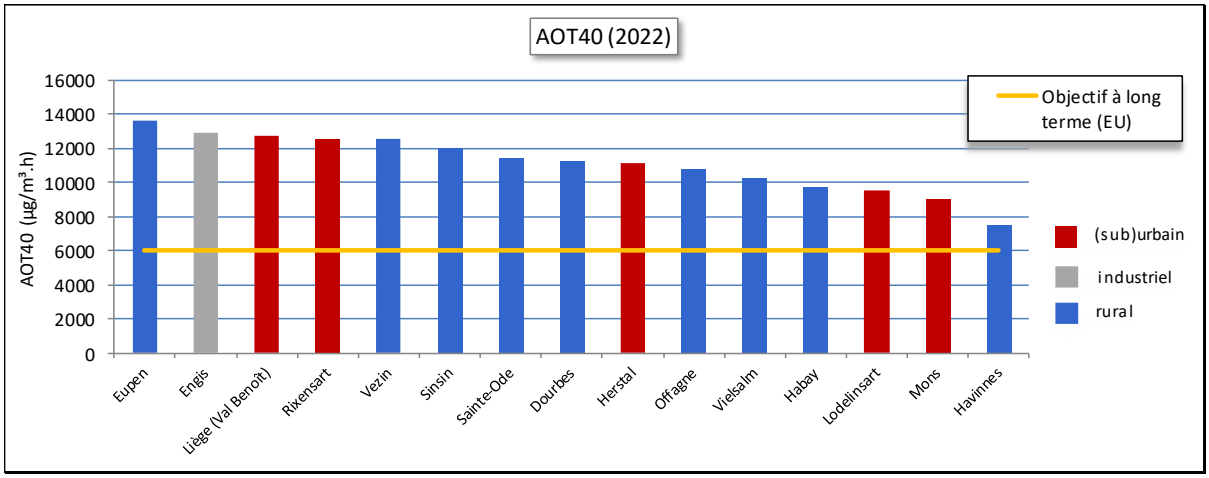


Figure 31 : AOT40 végétation – 2022

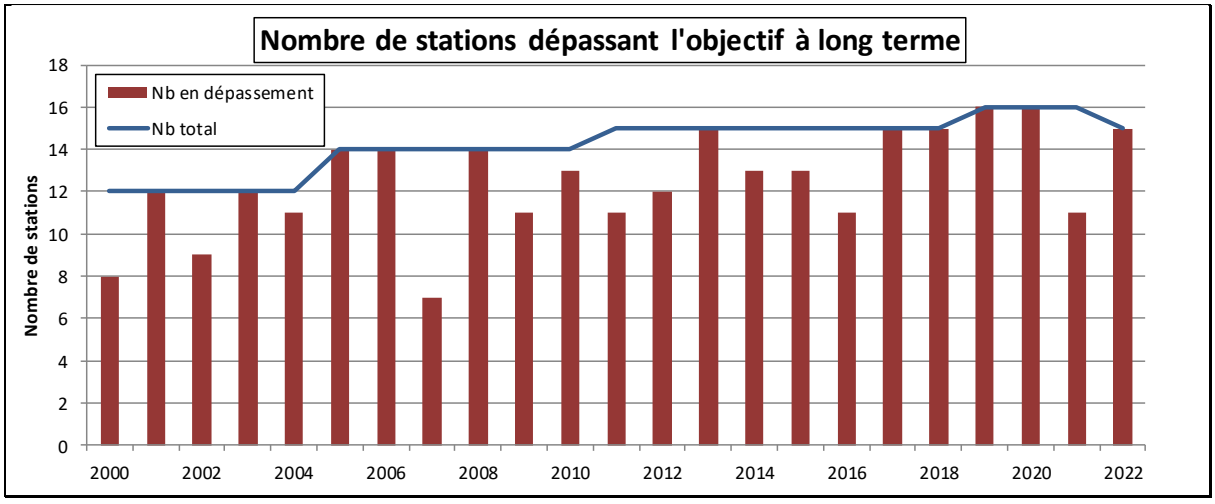


Figure 32 : Évolution du nombre de stations ne répondant pas à l'objectif à long terme

À la Figure 33, nous avons repris la contribution de chaque jour à l'AOT40 végétation pour la station de Dourbes et pour l'année 2022. Mai et juin contribuent chacun pour +/-30 % de l'AOT40 de l'année, les 40 % restants venant de juillet.

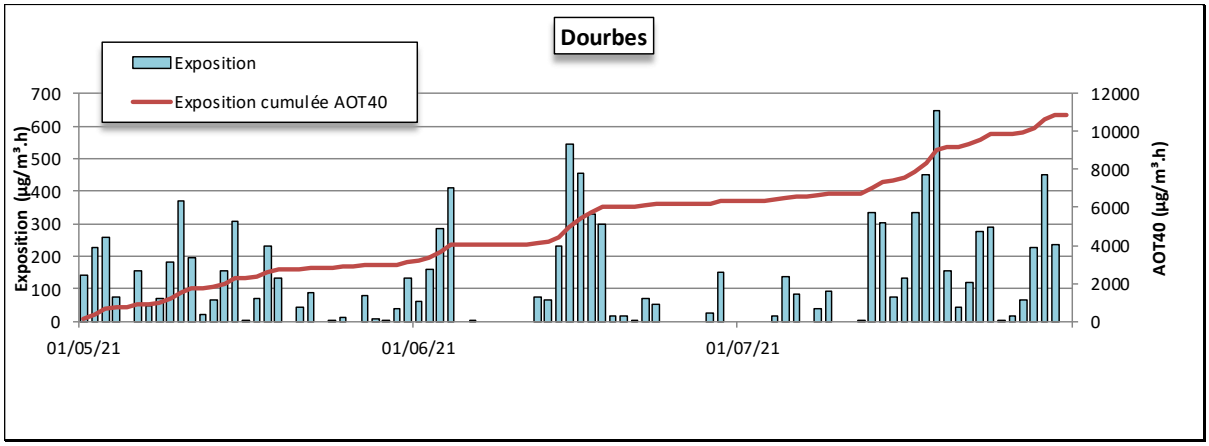


Figure 33 : Répartition de l'exposition - Station de Dourbes - 2022

Le graphique de la Figure 34 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.

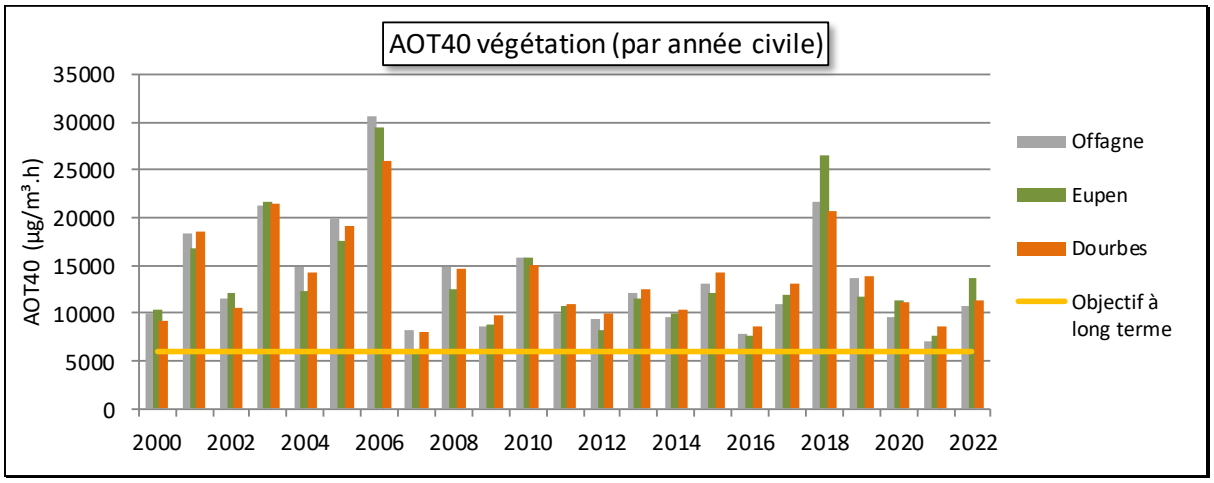


Figure 34 : Évolution sur le long terme de l'AOT40 (par année civile)

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 2022, toutes les stations wallonnes montrent un nombre de dépassements nettement supérieur à la recommandation OMS (Figure 35) et par conséquent, 100 % de la population wallonne est exposée à des niveaux dépassant cette valeur guide. Les dépassements ont été observés de mars à septembre avec un maximum lors du mois d'août (31 % du nombre total). À l'opposé, septembre qui fut sombre et pluvieux ne contribue que pour 4 % des dépassement de l'année.

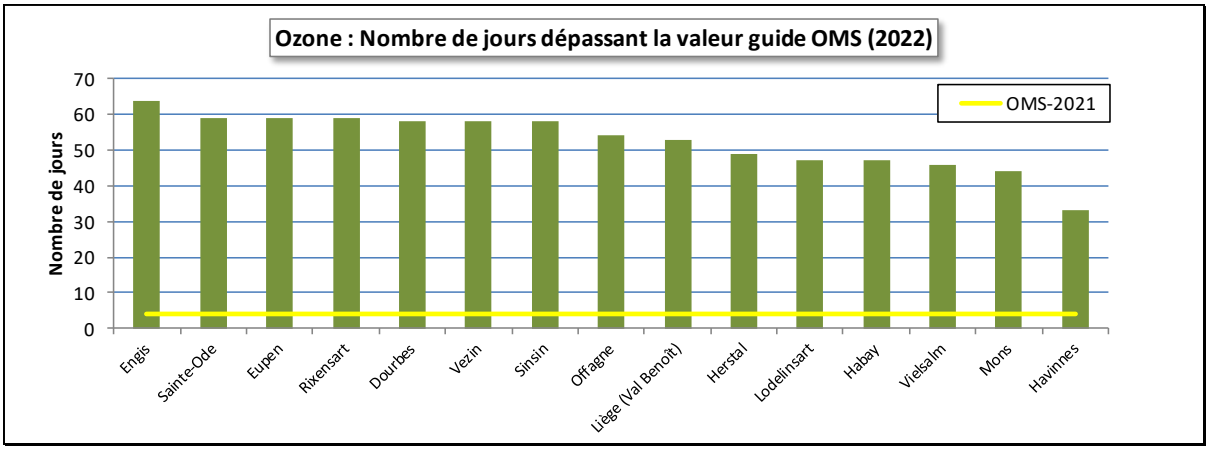


Figure 35 : Nombre de dépassements de la valeur guide OMS-2021 - 2022

Sur le long terme (Figure 36), 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.

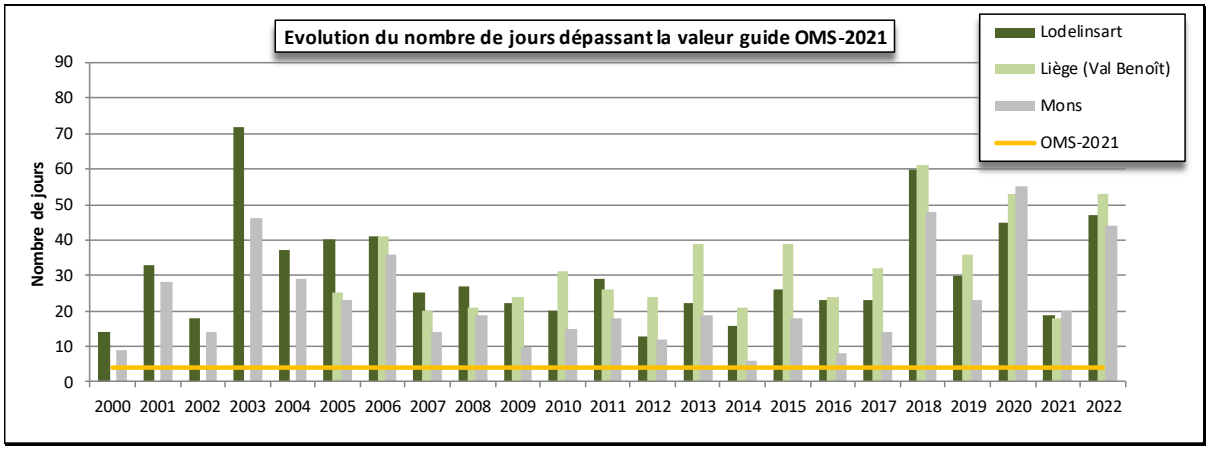


Figure 36 : Évolution du nombre de jours dépassant la valeur guide OMS-2021 - Stations de Lodelinsart, Liège (Val Benoît) et Mons

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 µg/m³, les 6 mois étant sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois.

En Wallonie, les six mois de la 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 2022 (Figure 37) ni par le passé (Figure 38). On n'observe pas non plus d'évolution favorable sur le long terme.

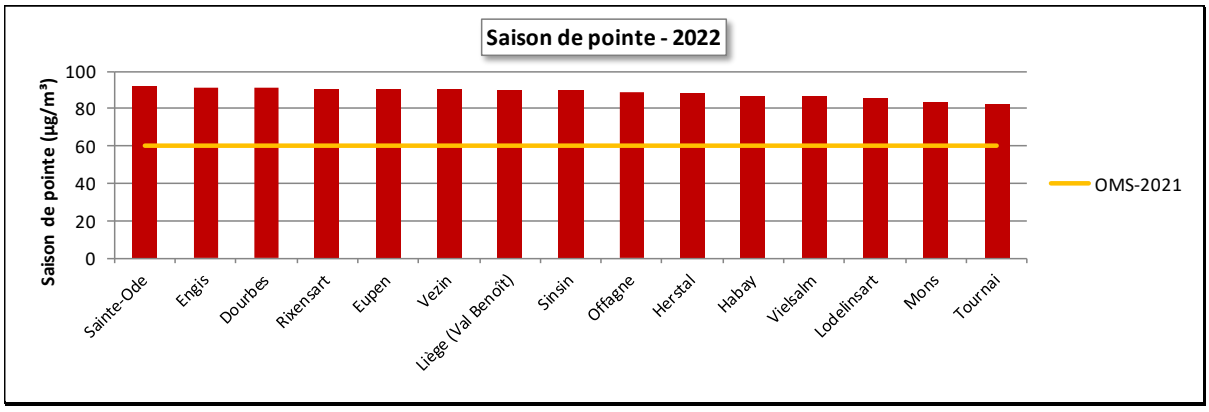


Figure 37 : Classement des stations en fonction de la moyenne pour la saison de pointe - 2022

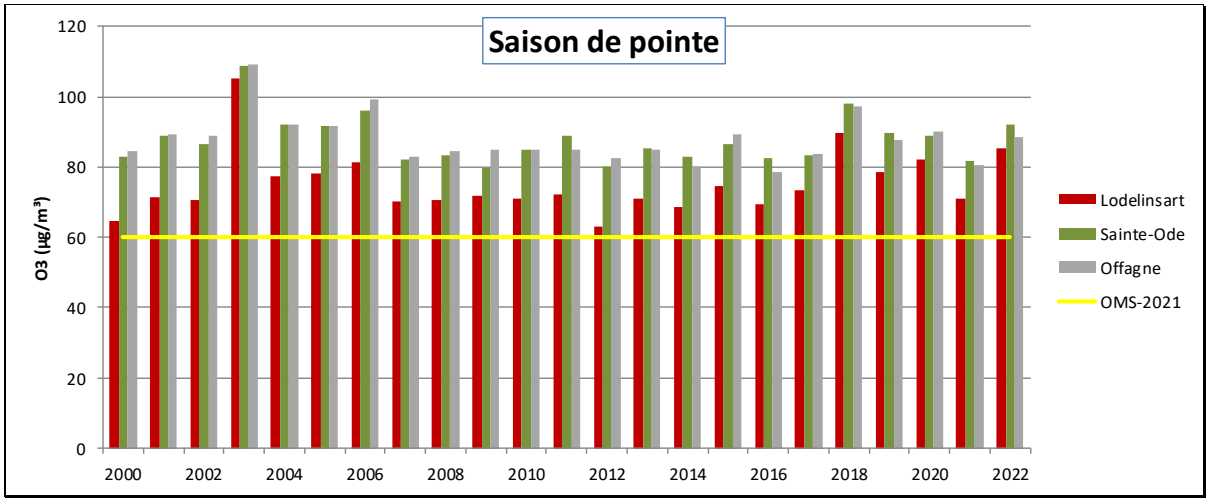


Figure 38 : Évolution à long terme de la moyenne pour la saison de pointe - Stations de Lodelinsart, Sainte-Ode et Offagne

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 39 reprend le classement des stations selon l'indicateur santé SOMO35 pour 2022.

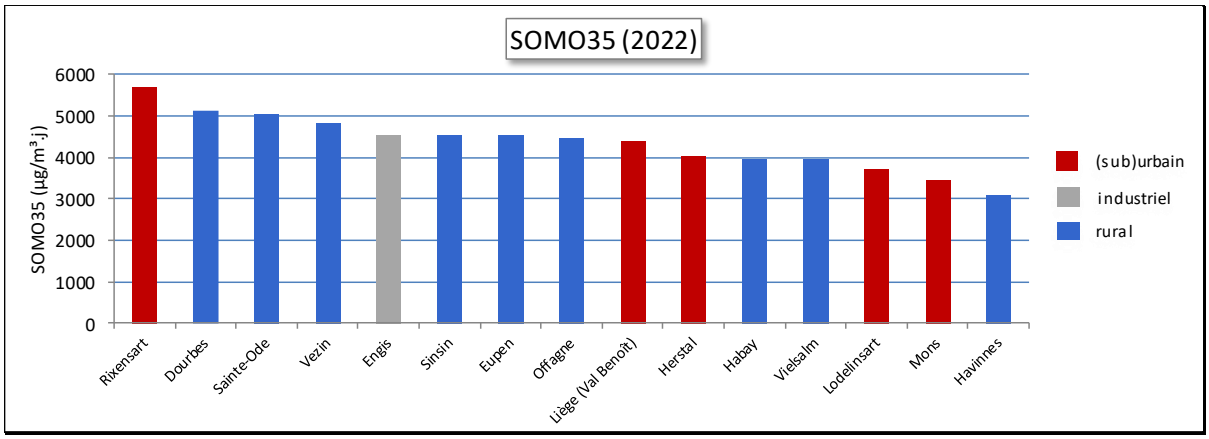


Figure 39 : Indicateur santé SOMO35 – 2022

À la Figure 40, nous avons représenté la contribution de chaque mois au SOMO35 de l'année pour la station urbaine de Lodelinsart. En 2022, c'est le mois d'août qui apporte la plus forte contribution. Au contraire, septembre qui peut être qualifié de sombre et pluvieux apporte une contribution relativement faible.

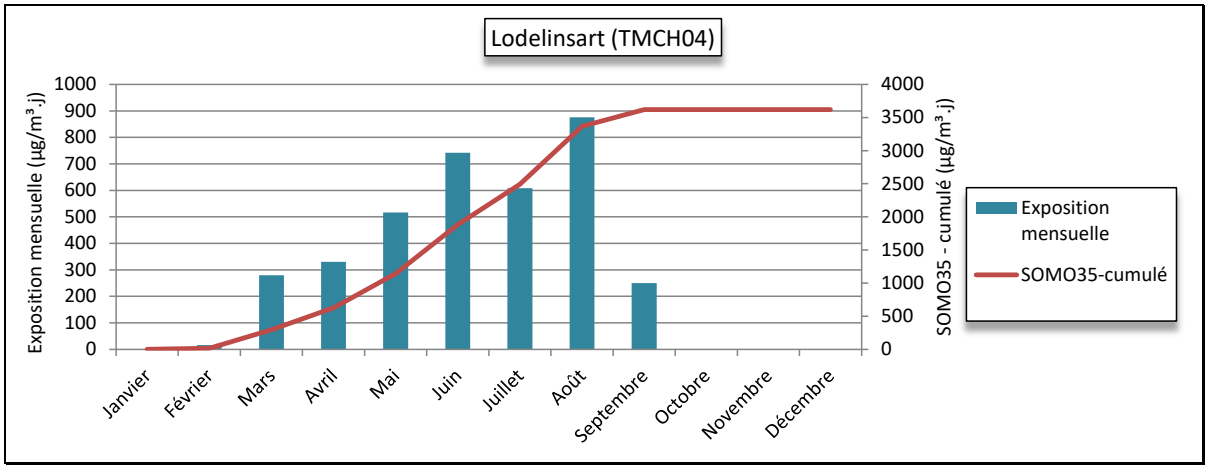


Figure 40 : Contribution mensuelle au SOMO35

Sur le long terme (Figure 41), on ne constate pas d'évolution favorable. Au contraire, les SOMO35 de 2018 ,2020 et 2022 sont parmi les plus élevés.

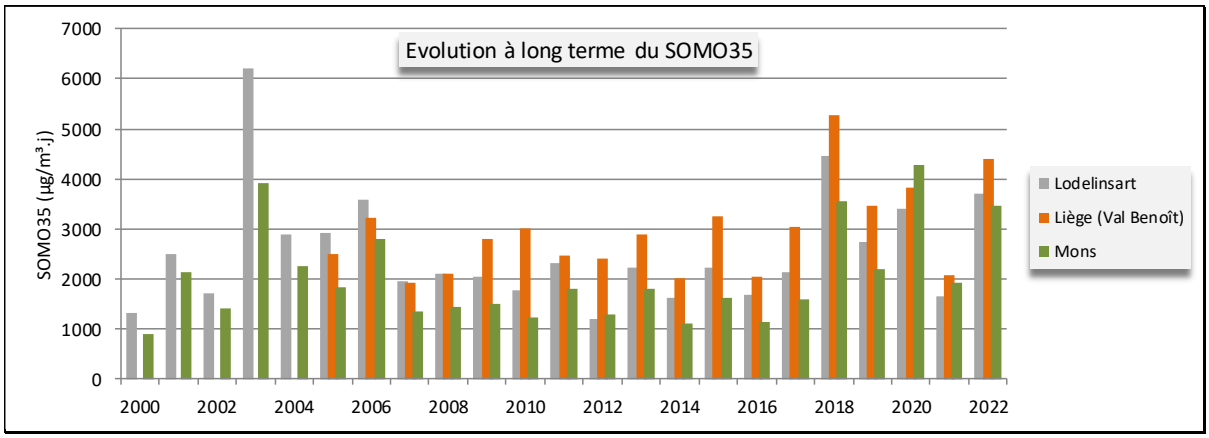


Figure 41 : Évolution à long terme du SOMO35 à Lodelinsart, Liège et Mons

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 µg/m³.h. à ne pas dépasser.

En 2022, seules 5 stations (Herstal, Habay, Lodelinsart, Mons et Havinnes) affichent des AOT40-forêt inférieures à la recommandation de l'OMS (Figure 42). 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 43). Pour les stations déjà en fonction, 2003 fut la pire année avec des expositions dépassant parfois le double de la recommandation (maximum de 51 778 µg/m³.h à Offagne).

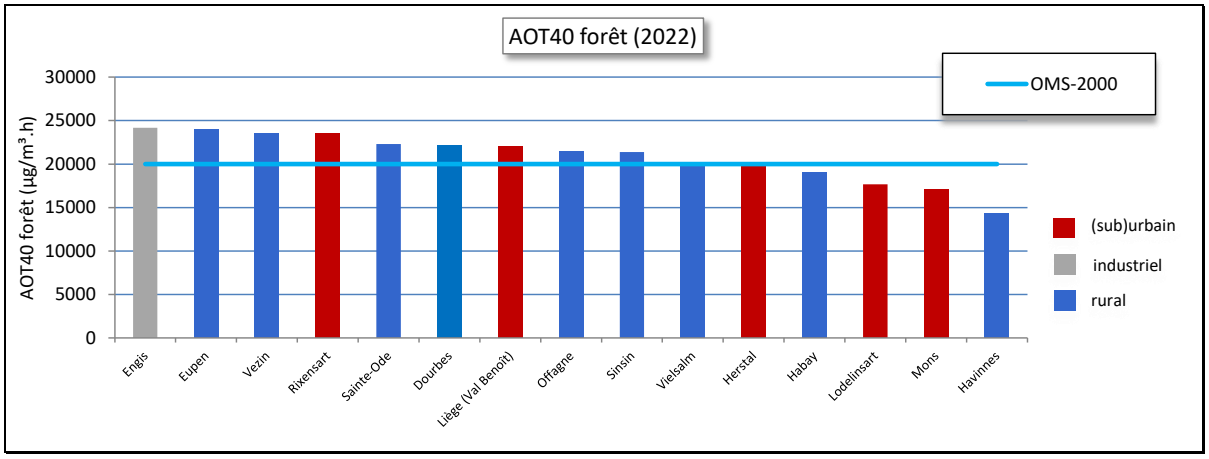


Figure 42 : AOT40 forêt - 2022

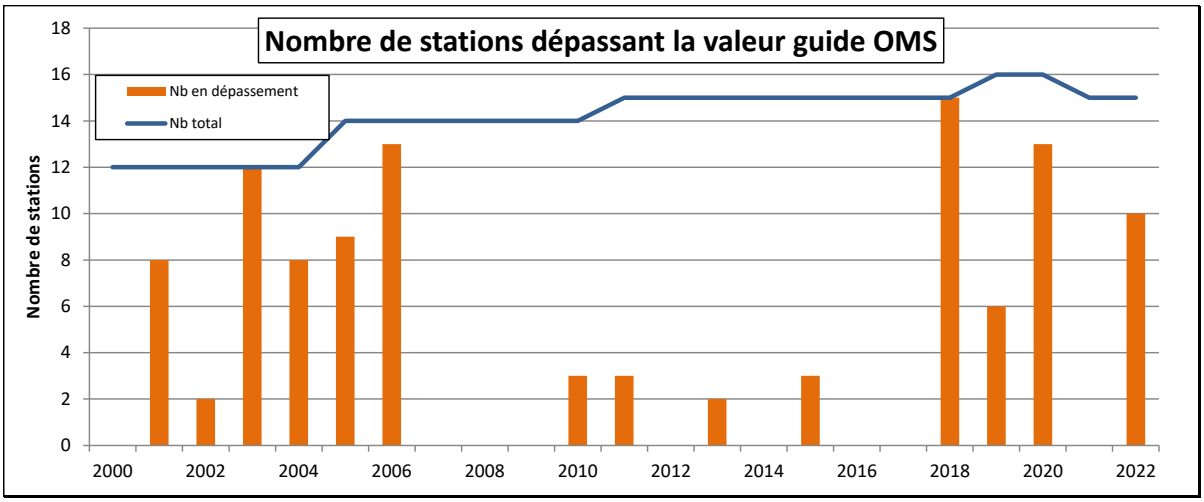
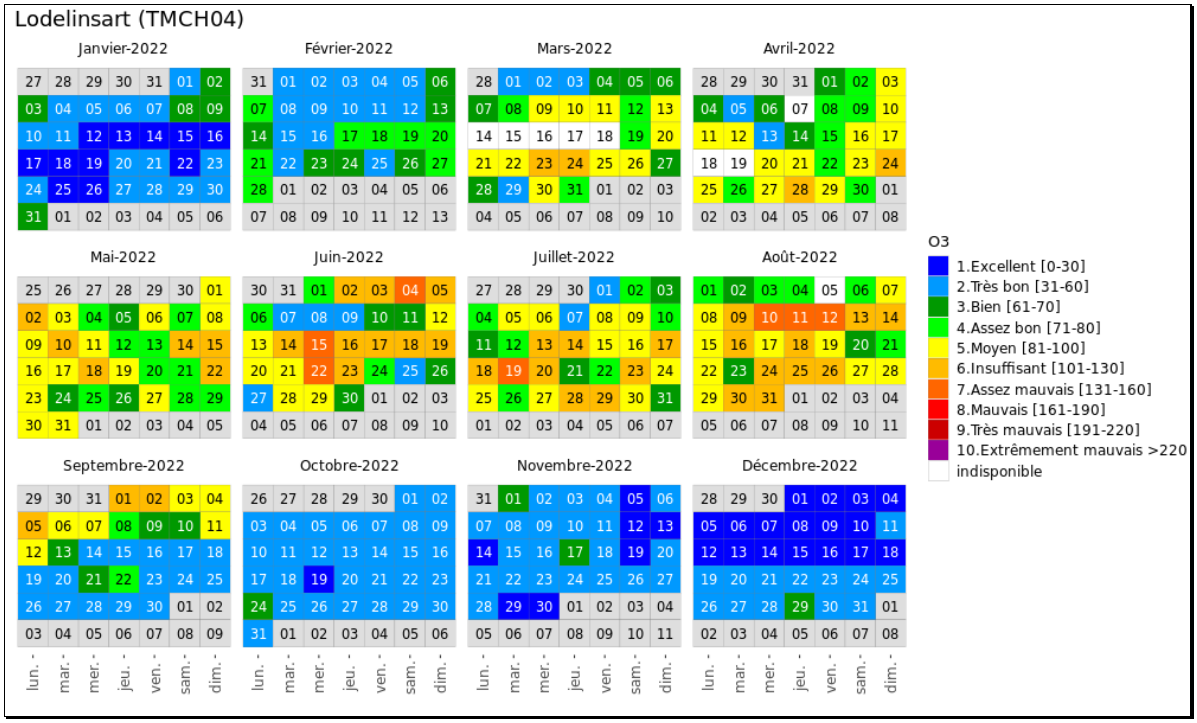


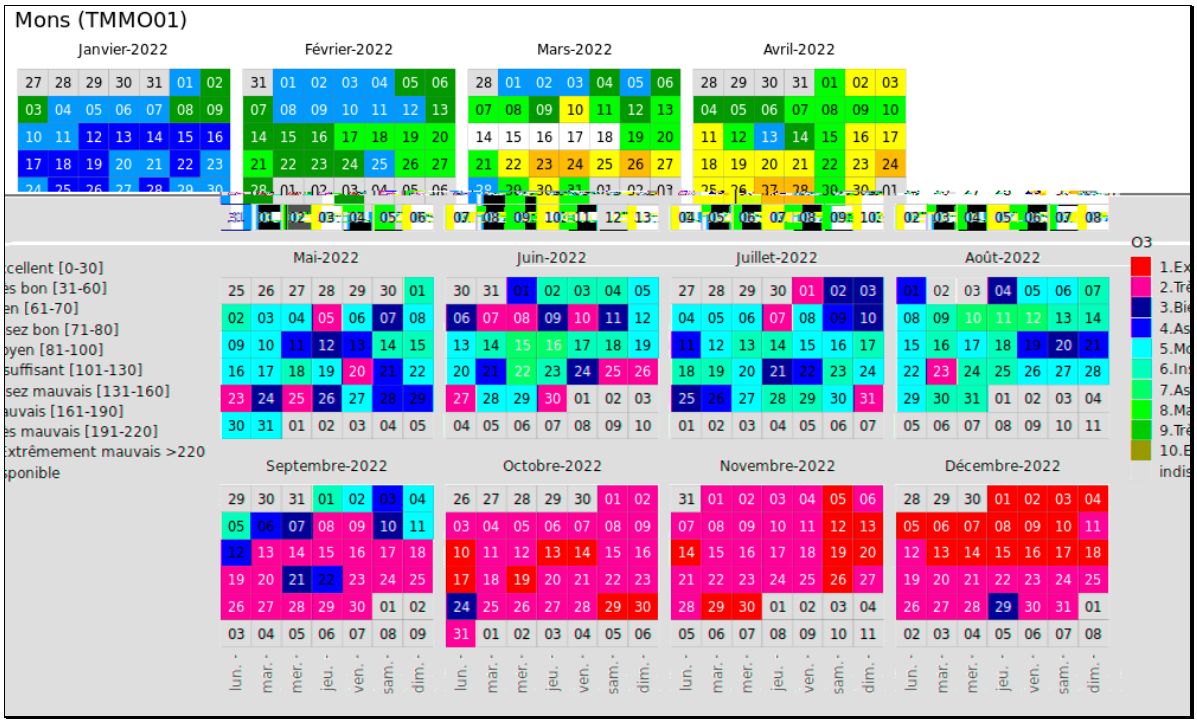
Figure 43 : Évolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide OMS (2000) pour la protection des forêts

3.6. BILAN DE L'ANNÉE

À la Figure 44, nous avons choisi de représenter l'évolution au cours de l'année 2022 de l'indice BelAQI 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 de l'indice a été revu fin 2022. Il se base maintenant sur le maximum journalier des moyennes 8 heures. Un indice supérieur ou égal à 6 implique que la valeur guide journalière de l'OMS (100 µg/m³) est dépassé pour la journée.

En 2022, l'indice BelAQI n'est jamais monté plus haut que 7 (assez mauvais) avec une fréquence allant de 1 à 5 % selon les stations. La période la plus critique est sans nul doute la vague de chaleur d'août où certaines stations ont enregistré jusqu'à 4 jours consécutifs d'indice 7 (du 9 au 12 août). De même, on a observé jusqu'à 3 jours consécutifs d'indice 7 à quelques stations lors de la bouffée de chaleur de juillet (du 18 au 20).


Lodelinsart (TMCH04)
Janvier-2022
Février-2022
Mars-2022
Avril-2022
Mai-2022
Juin-2022
Juillet-2022
Août-2022
Septembre-2022
Octobre-2022
Novembre-2022
Décembre-2022
lun. - mar. - mer. - jeu. - ven. - sam. - dim.
O3
1.Excellent [0-30]
2.Très bon [31-60]
3.Bien [61-70]
4.Assez bon [71-80]
5.Moyen [81-100]
6.Insuffisant [101-130]
7.Assez mauvais [131-160]
8.Mauvais [161-190]
9.Très mauvais [191-220]
10.Extrêmement mauvais >220
indisponible


Mons (TMMO01)
Janvier-2022
Février-2022
Mars-2022
Avril-2022
Mai-2022
Juin-2022
Juillet-2022
Août-2022
Septembre-2022
Octobre-2022
Novembre-2022
Décembre-2022
O3

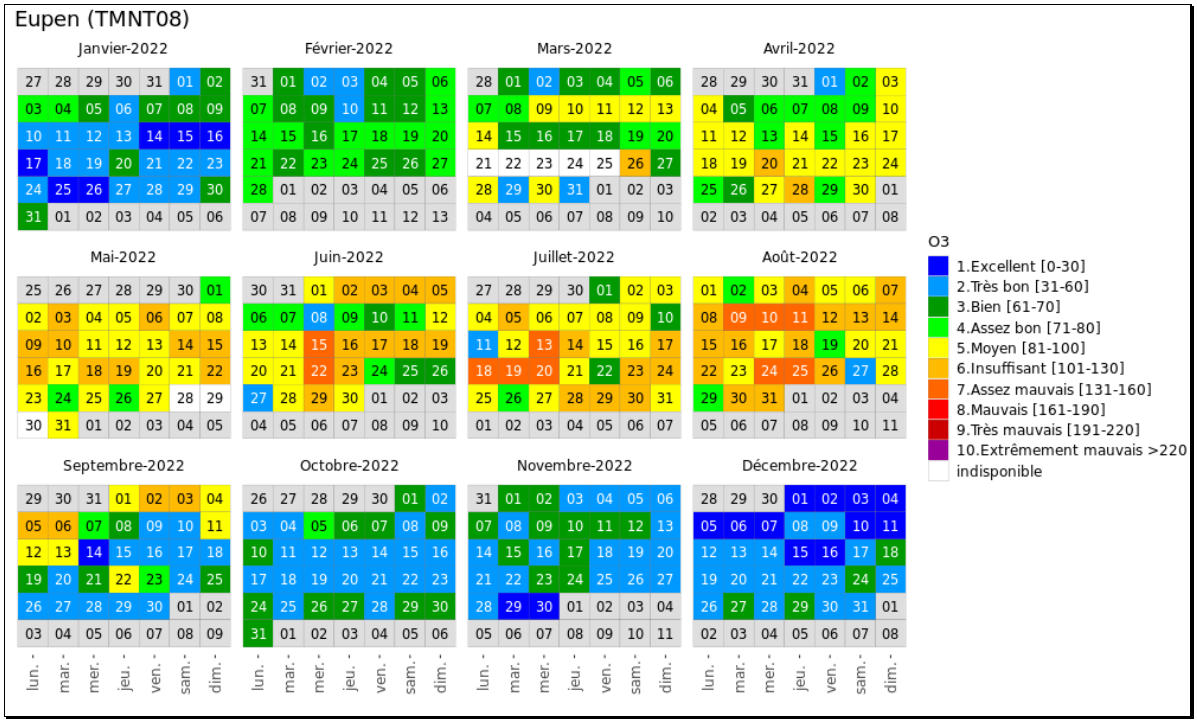


Figure 44 : Ozone - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI - Stations de Lodelinsart, Mons et Eupen

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 sulfates, d'ions 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 portée peuvent être longues. 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. Chaque fraction englobe la précédente ; ainsi la fraction PM2.5 est une partie 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.

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 (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. Les plus fines peuvent même atteindre les capillaires et pénétrer dans le système sanguin.

La pollution particulaire augmente le risque de mortalité, de maladies cardio-vasculaires et même de cancers des 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 35.7 % (2020, *source AwAC, https://awac.be*), suivi du secteur résidentiel (29.4 %) et enfin l'agriculture (14 %). Pour la fraction PM2.5, on retrouve d'abord le secteur résidentiel (46 %), puis le secteur industriel (23 %) et le secteur des transports (14 %).

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 de moniteurs 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 de ce type de moniteurs. 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 au contenu des particules que ce soit pour les éléments à l'état de trace comme les 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 termes de droit wallon dans l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010.

Cette législation mentionne les valeurs limites à respecter (Tableau 25). 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 25 : 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 2005, l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) définissait des recommandations basées sur les mêmes indicateurs mais plus sévères : moyenne annuelle de 20 µg/m³ et pas plus de 3 dépassements des 50 µg/m³ en valeur journalière. Lors de la révision de 2021, l'OMS renforce ses recommandations (Tableau 26). La valeur guide pour les expositions à long terme passe à 15 µg/m³ en moyenne annuelle tandis que pour les expositions à plus court terme, l'OMS recommande de ne pas dépasser 45 µg/m³ en valeur journalière plus de 1 % de l'année, soit 3-4 jours par an.

Polluant		Période considérée	Critères
PM10	Valeurs guides	24 h	45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an
		Année civile	15 µg/m³

Tableau 26 : PM10 – Lignes directrives OMS (2021)

Dans la proposition pour la révision de la directive européenne (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM(2022) 542 final/2)) publiée en octobre 2022, la valeur retenue pour la valeur limite annuelle à respecter à l'horizon 2030 est de 20 µg/m³. Le seuil pour la valeur limite journalière, identique à celui de l'OMS (45 µg/m³) ne peut pas être dépassé plus de 18 jours sur l'année civile. Si ces valeurs sont finalement adoptées, les limites légales européennes resteront moins exigeantes que les lignes directrices de l'OMS.

4.2.2. RÉSULTATS

Les particules en suspension font l'objet d'une attention particulière et sont mesurées dans toutes les stations du réseau automatique. Après avoir été arrêtée en juin 2021 suite aux travaux de réaménagement de la place Maurice Servais, la station de Namur est de nouveau fonctionnelle depuis novembre 2022. De même, suite à d'importants travaux sur le site, la station de Corroy est à l'arrêt et remplacée temporairement par la station de Rixensart pour maintenir la surveillance dans cette région du Brabant wallon.

Les teneurs en PM10 varient en fonction de l'environnement des stations (Figure 45 et Tableau 27). Le site de Marchienne se démarque nettement des autres sites par des teneurs en particules plus élevées. Par rapport aux autres sites de la région de Charleroi, cette station montre des pics bien plus intenses lors des épisodes de pollution et on y enregistre parfois des pics absents des autres stations. Cette station possède un caractère industriel car proche des outils sidérurgiques dont l'influence a cependant diminué en 2008 suite à la fermeture de certains outils sidérurgiques (agglomération, cokerie, haut-fourneau) mais aussi via la révision des permis des entreprises restantes. La tendance à long terme y était à la baisse jusqu'en 2014, année où la moyenne a atteint un minimum (20 µg/m³). Après une phase d'augmentation de 2015 à 2018, la tendance repart à la baisse en 2019 et se stabilise en 2020. Ces deux dernières années, la tendance est de nouveau à la hausse.

On retrouve ensuite toutes les stations à caractère urbain avec, en 2022, un maximum à Jemeppe et un minimum à Angleur. Après avoir atteint des minima en 2020, les moyennes remontent légèrement en 2021 et se stabilisent en 2022.

Le site d'Engis peut aussi être considéré comme un site à risque vu les nombreuses sources situées à proximité conjuguées à une topographie défavorable à une bonne dispersion des polluants. Pendant des années, ce point constituait un maximum pour tout le réseau mais entre 2018 et 2020, on observe une forte diminution (-30 %). Cette station se situe maintenant dans le peloton des stations urbaines.

Pour les stations rurales, on retrouve également une hiérarchie en fonction de l'éloignement des activités humaines, avec des minima à Sainte-Ode et Vielsalm. 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 fort possible que la station subisse une influence des nombreux émetteurs de poussières présents dans cette région (cimenteries, carrières, charroi, …). Par rapport à 2021, on observe le plus souvent une stabilisation des concentrations.

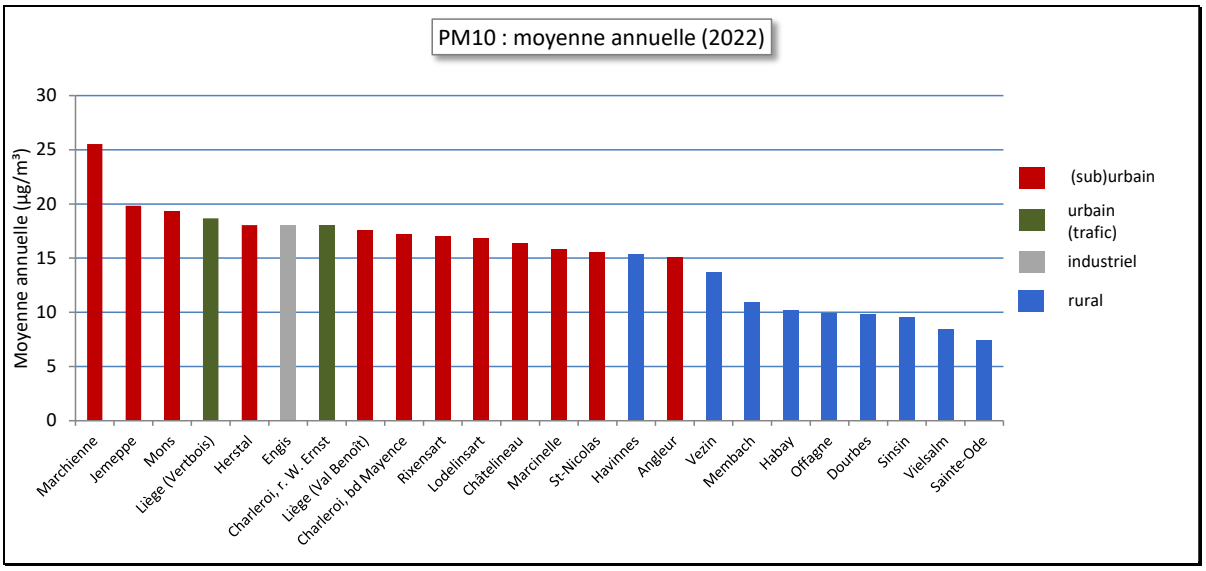


Figure 45 : PM10 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

PM10 (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	364	26	20	52	61	89
TMCH02	Marcinelle	361	16	13	31	35	44
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	361	17	14	31	40	49
TMCH04	Lodelinsart	365	17	15	29	37	45
TMCH05	Châtelineau	364	16	14	31	41	50
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	363	18	15	33	45	52
TMEG01	Engis	363	18	14	33	43	54
TMLG01	Liège (Vertbois)	363	19	17	32	39	48
TMLG04	Angleur	348	15	13	28	35	41
TMLG05	Herstal	365	18	15	35	46	55
TMLG06	Liège (Val Benoît)	357	18	15	33	40	49
TMMO01	Mons	364	19	17	35	45	54
TMNM01	Namur(1)	*(56)*	*(15)*	*(10)*	*(24)*	*(39)*	*(54)*
TMNT01	Dourbes	362	10	8	20	25	29
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	/	/	/	/	/	/
TMNT03	Vezin	361	14	12	25	29	39
TMNT04	Offagne	363	10	8	20	25	30
TMNT05	Sinsin	365	10	6	22	28	33
TMNT06	Sainte-Ode	364	7	6	16	21	26
TMNT07	Habay-la-Vieille	361	10	9	20	24	29
TMNT09	Vielsalm	350	8	7	17	20	25
TMNT10	Membach	340	11	9	21	26	29
TMRX01	Rixensart(3)	311	17	14	28	41	48
TMSG01	Jemeppe	365	20	16	37	45	54
TMSG02	Saint-Nicolas	359	16	13	28	37	47
TMTO01	Tournai (Havinnes)	365	15	12	32	42	50

(1) à partir du 5/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 23/02/2022

Tableau 27 : PM10 - Statistiques 2022 (valeurs journalières)

PM10 - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	27	22	22	23	26
TMCH02	Marcinelle	19	16	15	15	16
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	22	19	16	17	17
TMCH04	Lodelinsart	21	18	16	15	17
TMCH05	Châtelineau	20	16	14	17	16
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	/	17	18
TMEG01	Engis	25	23	18	19	18
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	17	19
TMLG04	Angleur	19	13	12	15	15
TMLG05	Herstal	19	16	15	16	18
TMLG06	Liège (Val Benoît)	21	20	16	17	18
TMMO01	Mons	18	20	16	21	19
TMNM01	Namur(1)	*(21)*	18	17	*(19)*	*(15)*
TMNT01	Dourbes	14	11	8	11	10
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	18	14	12	15	/
TMNT03	Vezin	19	15	12	15	14
TMNT04	Offagne	14	11	13	10	10
TMNT05	Sinsin	15	12	11	12	10
TMNT06	Sainte-Ode	12	9	9	9	7
TMNT07	Habay-la-Vieille	13	11	10	9	10
TMNT09	Vielsalm	12	9	9	9	8
TMNT10	Membach	14	11	10	*(13)*	11
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	17
TMSG01	Jemeppe	22	18	17	19	20
TMSG02	Saint-Nicolas	18	16	15	15	16
TMTO01	Tournai (Havinnes)	18	16	12	15	15

(1) du 01/09/2018 au 19/06/2021, reprise le 5/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 23/02/2022

Tableau 28 : PM10 - Évolution des moyennes annuelles (valeurs journalières)

PM10 – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	57	54	63	55	61
TMCH02	Marcinelle	41	40	36	36	35
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	46	47	40	38	40
TMCH04	Lodelinsart	45	41	39	37	37
TMCH05	Châtelineau	45	39	35	40	41
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	/	39	45
TMEG01	Engis	53	59	44	43	43
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	35	39
TMLG04	Angleur	40	31	30	32	35
TMLG05	Herstal	41	37	38	36	46
TMLG06	Liège (Val Benoît)	46	52	38	35	40
TMMO01	Mons	43	45	38	54	45
TMNM01	Namur(1)	*(40)*	41	42	*(46)*	*(39)*
TMNT01	Dourbes	33	32	21	27	25
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	40	35	31	32	/
TMNT03	Vezin	41	36	31	32	29
TMNT04	Offagne	33	28	33	24	25
TMNT05	Sinsin	37	33	28	28	28
TMNT06	Sainte-Ode	29	26	26	21	21
TMNT07	Habay-la-Vieille	30	29	24	20	24
TMNT09	Vielsalm	27	23	20	21	20
TMNT10	Membach	30	29	25	*(31)*	26
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	41
TMSG01	Jemeppe	49	42	41	40	45
TMSG02	Saint-Nicolas	39	36	35	35	37
TMTO01	Tournai (Havinnes)	39	40	31	34	42

(1) du 01/09/2018 au 19/06/2021, reprise le 5/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 23/02/2022

Tableau 29 : PM10 - Évolution des centiles 95 (valeurs journalières)

4.2.3. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

4.2.3.1. VALEUR JOURNALIÈRE

Le Tableau 30 reprend, par station, le nombre de jours dont la concentration moyenne dépasse 50 µg/m³ (indicateur EU) et le nombre de jours dont la concentration moyenne dépasse 45 µg/m³ (indicateur OMS). Pour rappel, la Directive n'autorise pas plus de 35 dépassements par an des 50 µg/m³ en valeur journalière tandis que l'OMS recommande de ne pas dépasser plus de 1 % du temps, soit 3-4 jours par an, les 45 µg/m³ en valeur journalière. Les Figures 46 et 48 reprennent les mêmes informations sous forme graphique. Enfin, à la Figure 47, 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 µg/m³ signifie que la norme européenne est respectée au contraire d'un P90.4 supérieur à 50 µg/m³. Cette dernière représentation permet de discriminer les stations pour lesquelles aucun dépassement n'est observé.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 50 µg/m³ (EU)	Nombre de jours dépassant 45 µg/m³ (OMS-2021)
TMCH01	Marchienne	40	50
TMCH02	Marcinelle	5	7
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	7	11
TMCH04	Lodelinsart	6	7
TMCH05	Châtelineau	7	10
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	9	17
TMEG01	Engis	11	16
TMLG01	Liège (Vertbois)	5	11
TMLG04	Angleur	4	5
TMLG05	Herstal	15	20
TMLG06	Liège (Val Benoît)	5	11
TMMO01	Mons	9	16
TMNM01	Namur(1)	*(2)*	*(2)*
TMNT01	Dourbes	0	1
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	/	/
TMNT03	Vezin	3	6
TMNT04	Offagne	0	0
TMNT05	Sinsin	3	3
TMNT06	Sainte-Ode	0	0
TMNT07	Habay-la-Vieille	0	0
TMNT09	Vielsalm	0	0
TMNT10	Membach	0	0
TMRX01	Rixensart(3)	4	11
TMSG01	Jemeppe	9	18
TMSG02	Saint-Nicolas	6	9
TMTO01	Tournai (Havinnes)	6	11

(1) à partir du 5/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 23/02/2022

Tableau 30: Nombre de dépassements des 50 µg/m³ (EU) et 45 µg/m³ (OMS-2021) en valeurs journalières - 2022

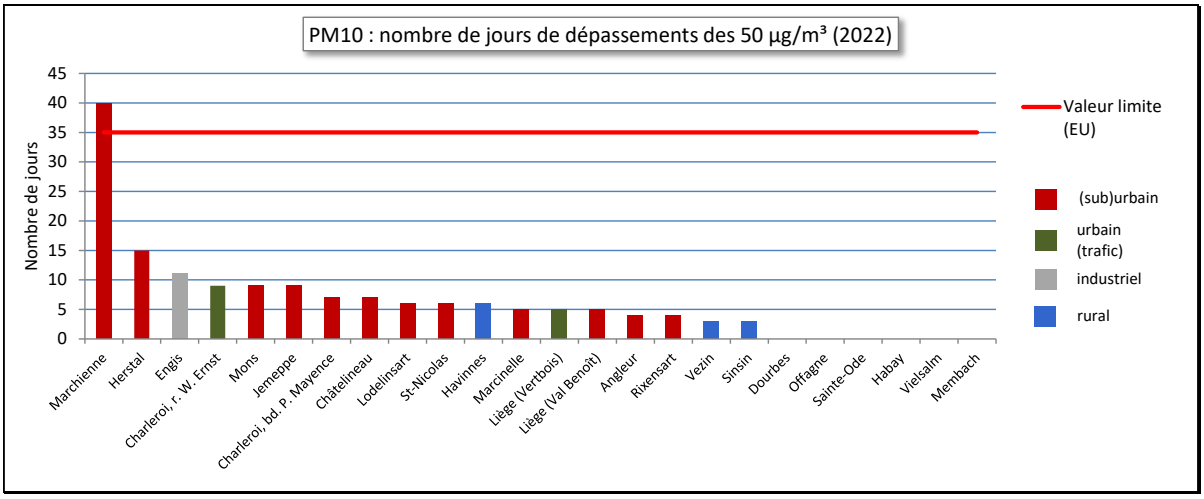


Figure 46 : PM10 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers (EU - 50 µg/m³) – 2022

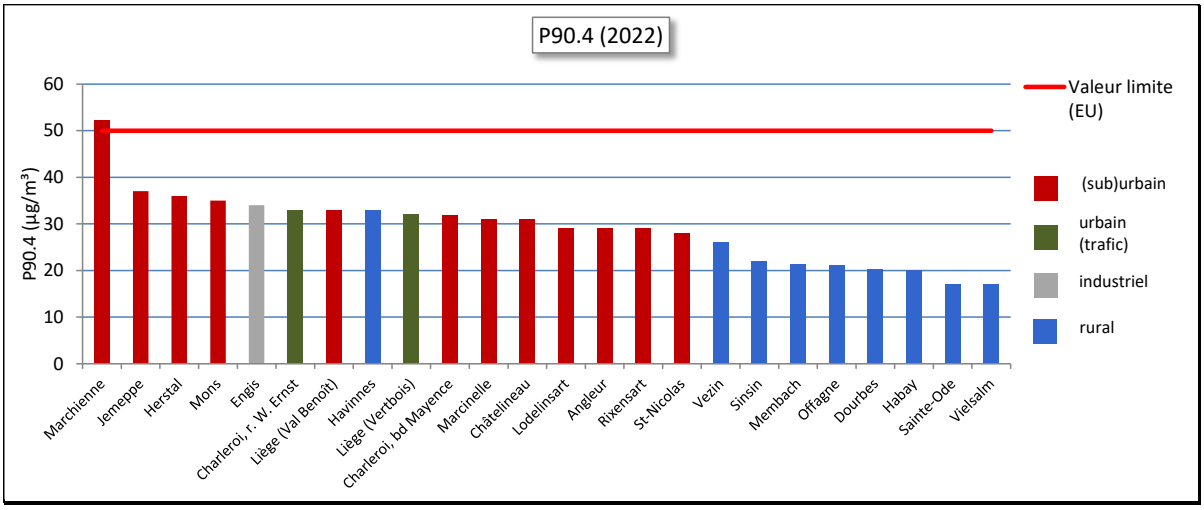


Figure 47 : PM10 - Classement des stations en fonction du centile 90.4 – 2022

Après 7 années consécutives de respect de la valeur limite journalière européenne pour l'ensemble des stations wallonnes, la norme est transgressée en 2022 à Marchienne avec 40 jours de dépassements. Un tel dépassement de la valeur limite n'était plus arrivé sur ce site depuis 2011 (39 jours). Par la suite, la situation s'était améliorée mais avec un nombre de jours de dépassements toujours plus élevé que dans les autres stations et parfois juste en-dessous de la limite comme en 2018 (34 jours). Non seulement, les dépassements sur ce site sont plus nombreux que dans les autres stations mais ils sont aussi plus intenses. Par exemple, le 24 mars 2022, toutes les stations carolorégiennes montrent des dépassements. On enregistre à Marchienne un pic à 181 µg/m³ (soit la seconde valeur la plus élevée mesurée sur ce site depuis 2008) contre 66 µg/m³ à Charleroi (Mayence). De plus, on observe régulièrement des dépassements absents aux autres stations. Pour mieux appréhender la problématique, une campagne de mesures a débuté en 2023. Celle-ci est basée sur deux axes : multiplier les points de mesure pour juger de l'étendue du problème et utiliser la technique de la microanalyse pour identifier la nature des particules.

De par la concentration d'industries dans une vallée encaissée, le site d'Engis fait l'objet d'une attention tout particulière. La norme européenne y fut transgressée jusqu'en 2014 (40 jours de dépassement). Depuis, la situation s'est améliorée et on y a observé une très forte diminution du nombre de dépassements (d'un facteur 3) entre 2019 et 2020 pour atteindre un minimum (9 jours) et se stabiliser en 2021 et 2022 (11 jours).

À Mons, on avait observé une forte augmentation du nombre de dépassements entre 2020 et 2021 (de 3 à 21 jours). En 2022, le nombre de dépassements revient au niveau de 2019 (9 jours).

Enfin, à Herstal, le nombre de dépassements augmente et passe de 4 jours en 2021 à 15 jours en 2022.

Pour les autres stations, le nombre de dépassements est bien plus faible et 2022 (comme 2020 et 2021) apparaît clairement comme une année favorable en termes de nombre de dépassements. On observe même 6 stations, toutes rurales, sans aucun dépassement. Sur le long terme, le nombre de dépassements est à la baisse pour atteindre le plus souvent un minimum en 2020, 2021 ou 2022.

La ligne directrice de l'OMS (2021) est bien plus sévère et largement dépassée en milieu urbain (Figure 48). Néanmoins, elle est respectée dans 7 stations(1) toutes rurales. Cette recommandation est bien plus facile à atteindre dans les stations situées dans des sites reculés. Ainsi, à Sainte-Ode, Habay ou à Vielsalm, c'est la onzième année consécutive où la valeur guide est respectée.

(1) En excluant la station de Namur dont les données sont incomplètes.

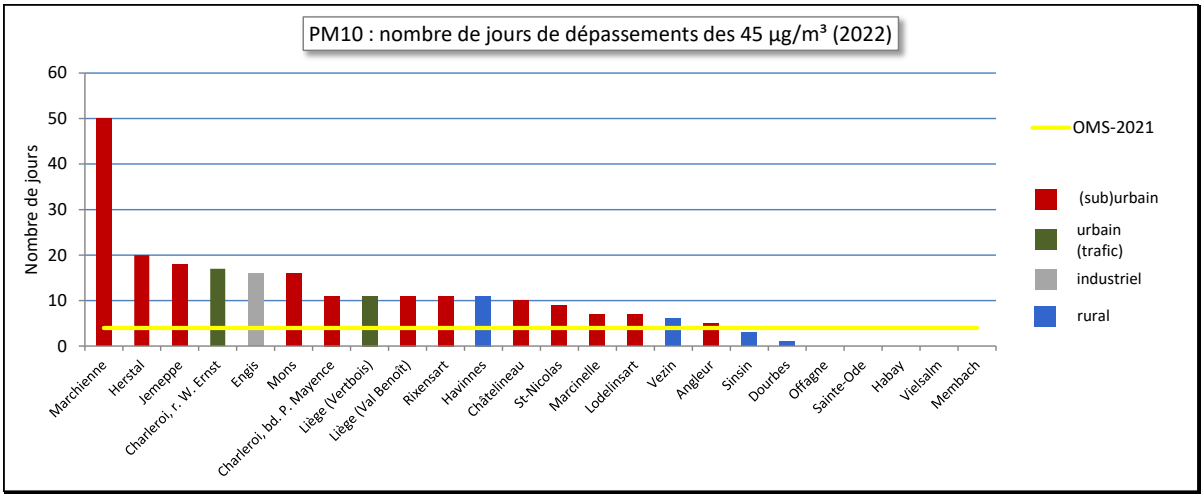


Figure 48 : PM10 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers (OMS-2021) – 2022

La ligne directrice de l'OMS est bien plus stricte que la valeur limite européenne actuelle (Figure 49). Ainsi, en 2022, 17 stations dépassent le critère OMS contre une seule pour la valeur limite. Néanmoins, le respect de la valeur limite constitue une obligation légale au contraire de la ligne directrice de l'OMS.

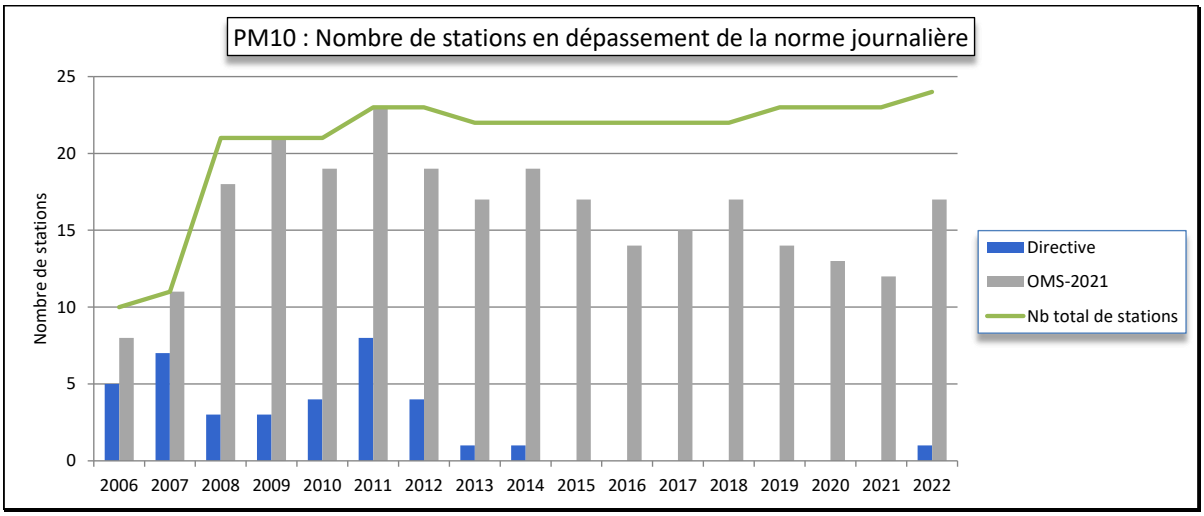


Figure 49 : Évolution du nombre de stations wallonnes en dépassement de la norme journalière (EU et OMS-2021)

Dans la proposition de révision de la Directive de 2008, la valeur limite à respecter à l'horizon 2030 est fixée à 45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an. Si une grosse majorité des stations respectent déjà ce seuil, deux stations montrent encore trop de dépassements en 2022 : Marchienne (50) et Herstal (20). De plus certaines stations urbaines sont proches de la limite. Si cette valeur limite est retenue, des efforts supplémentaires de réduction des émissions seront sans doute nécessaires.

À la Figure 50, nous avons représenté l'évolution à long terme du nombre de jours avec dépassements journaliers (EU : 50 µg/m³) pour 4 stations parmi les plus exposées du réseau. À l'exception de la station de Marchienne, 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.

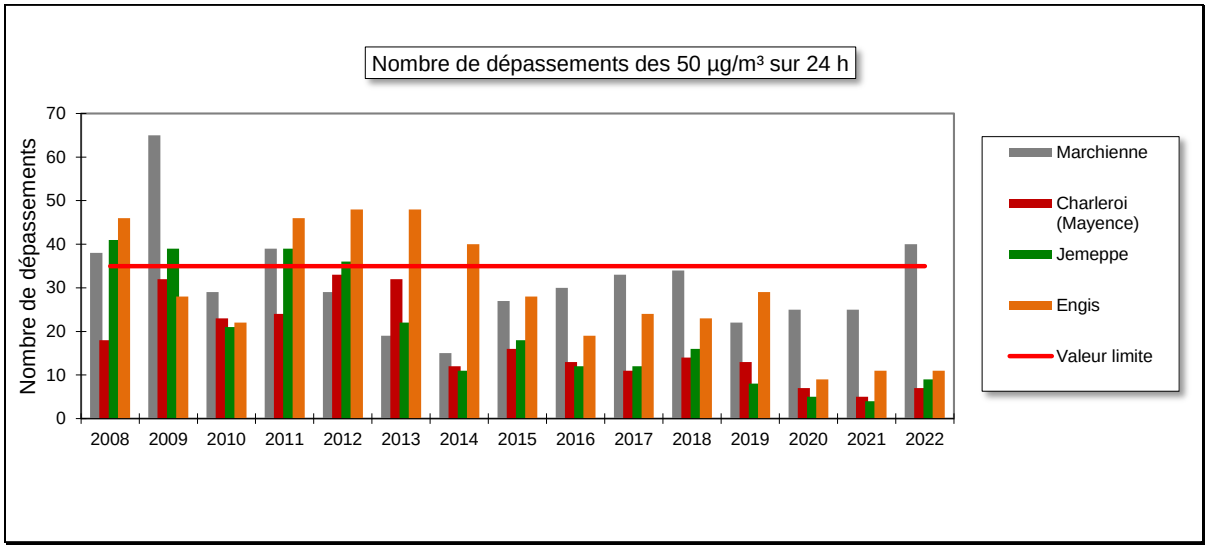


Figure 50 : Évolution du nombre de dépassements journaliers (EU) à Marchienne, Charleroi (Mayence), Jemeppe et Engis

Les dépassements de 50 µg/m³ 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 51, nous avons repris le nombre de stations dépassant les 50 µg/m³ tout au long de l'année 2022.

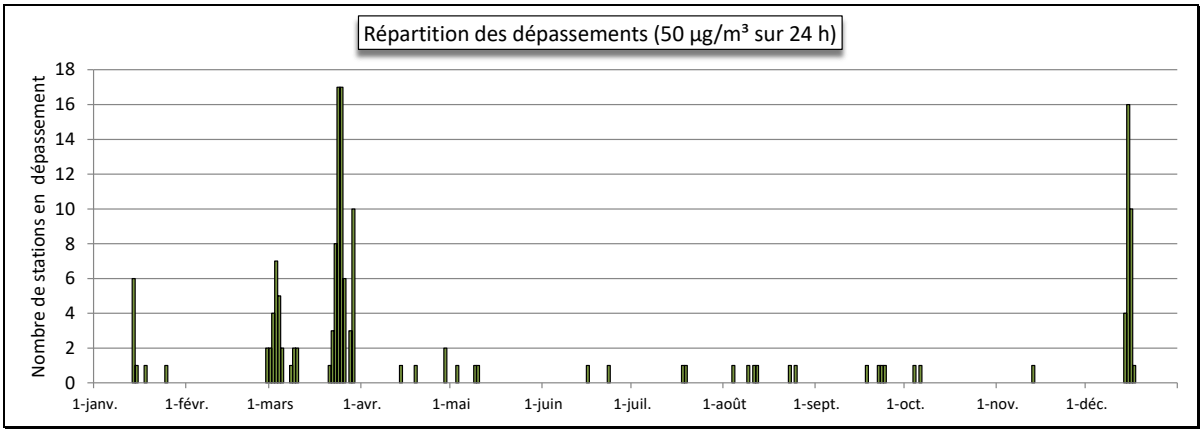


Figure 51 : Évolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière (EU) – 2022

En 2022, la majorité des dépassements de l'année (60 %) eurent lieu au mois de mars qui fut un mois très doux et surtout très sec et ensoleillé, soit des conditions propices aux épisodes de smog printanier. Le premier épisode débute le 28 février et couvre la première décade de mars. Le nombre de stations en dépassement restera faible (maximum de 7 stations le 03/03) et les dépassements seront de faible intensité. Le second épisode, bien plus important débute le 21 mars avec l'activation de la phase d'information en Flandre. C'est principalement le nord du pays qui est touché et côté wallon, seule la station de Marchienne est en dépassement. Les jours suivants, les concentrations continuent de grimper. Le 24, 17 stations wallonnes sont en dépassement. Seules les stations les plus au sud ou à l'est (Dourbes, Offagne, Sainte-Ode, Habay, Vielsalm et Membach) sont épargnées. Le 25, la phase d'alerte est activée avec notamment des restrictions au niveau du trafic. Les stations wallonnes déjà en dépassement la veille enregistrent un jour de dépassement de plus. Le 26, les concentrations baissent et il ne reste que 6 stations en dépassement. Le 27, la phase d'alerte est levée. Il n'y a plus aucune station wallonne en dépassement. Après cette brève accalmie, les concentrations repartent à la hausse les 28 et 29 mars et on observe côté wallon, respectivement 3 et 10 stations en dépassement. Ces dépassements seront bien moins intenses que ceux des 24 et 25 mars.

Après mars, décembre 2022 fut le deuxième moins comportant le plus de dépassements avec un peu moins de 20 % de dépassements de l'année. Ces dépassements sont typiques d'un épisode d'hiver. En effet, la seconde décade de décembre fut très froide, la plus froide depuis décembre 2010 (*source : www.meteoblegique.be, bilan climatologique de décembre 2022*). Pendant 11 jours consécutifs (du 8 au 18), les minima à Uccle sont restés négatifs (*source : IRM – www.meteo.be, bilan climatique mensuel, décembre 2022*). L'épisode de pollution débute le 14, avec 4 stations en dépassement (une à Liège et 3 à Charleroi). Les dépassements sont encore de faible intensité. Le 15, la situation s'aggrave et la phase d'information est activée. Côté wallon, 16 stations sont en dépassement ; seules sont épargnées les stations les plus au sud ou à l'est. La Wallonie est coupée en deux selon un axe sud-ouest nord-est avec des concentrations plus faibles en altitude (Figure 52). Les dépassements sont bien marqués avec un maximum à la station de Jemeppe (83 µg/m³). Le 16, la situation s'améliore mais 10 stations wallonnes sont toujours en dépassement. Le 17 en fin de journée, le vent se lève et il n'y aura plus qu'une seule station en dépassement (Rixensart avec 52 µg/m³). Le 18, les niveaux en particules sont retombés et la phase d'information est désactivée.

De janvier, on retiendra la journée du 14 où sous des conditions anticycloniques, avec un fort contraste de température entre le jour et la nuit et une inversion de température, 6 stations wallonnes ont été en dépassement. Ceux-ci furent de faible amplitude. Enfin, notons que le 25 janvier, la phase d'information a été activé pour la Flandre mais qu'en Wallonie, seule la station de Marchienne a été en dépassement.

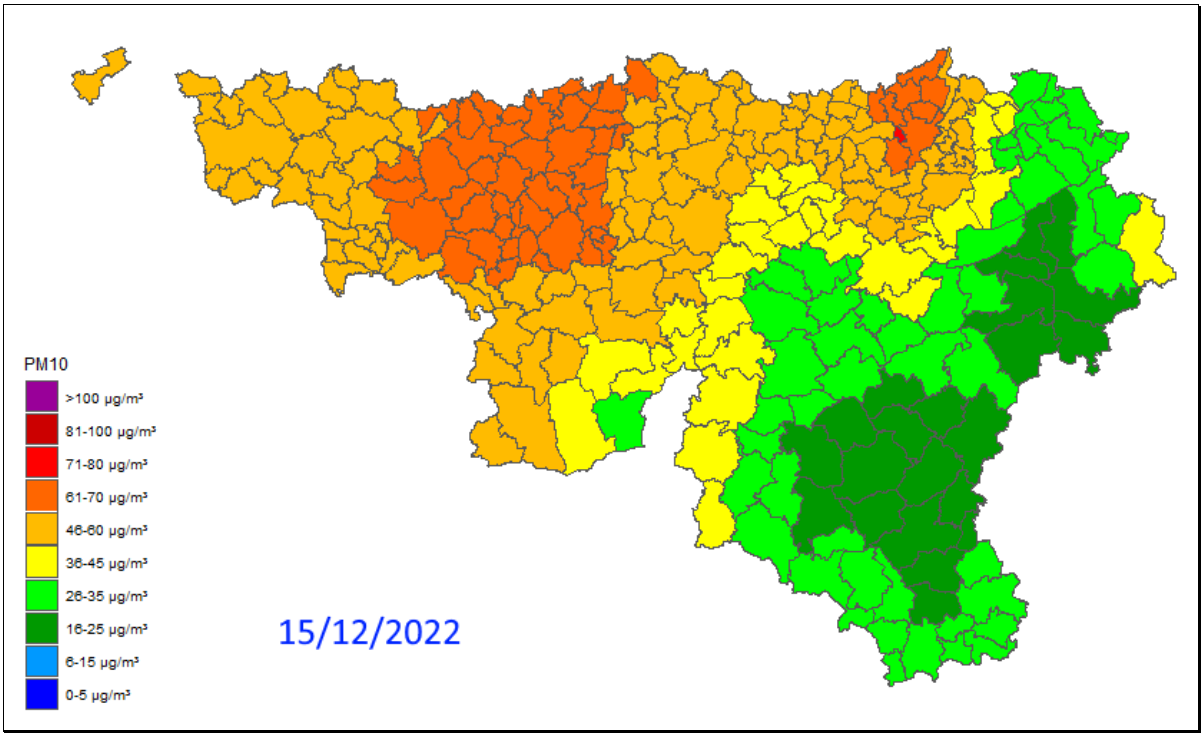


Figure 52 : Répartition spatiale des concentrations en PM10 – 15/12/2022

À la Figure 53, nous avons repris l'évolution du nombre de stations en dépassement mais cette fois par rapport au seuil de l'OMS (45 µg/m³ sur 24 h). On retrouve les mêmes épisodes que pour la valeur européenne actuelle (50 µg/m³ sur 24 h) mais le nombre de stations en dépassement augmente légèrement.

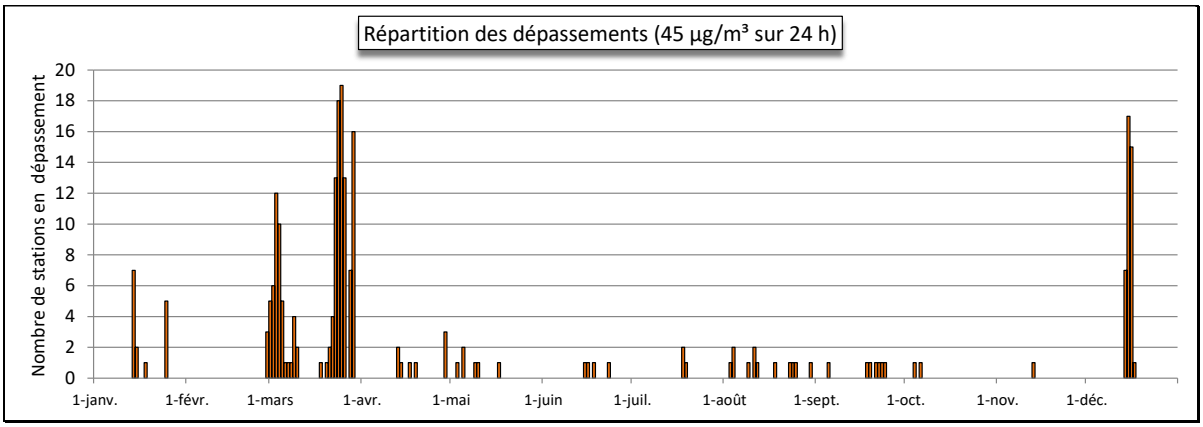


Figure 53 : Évolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière (OMS-2021) – 2022

Le Tableau 31 reprend une estimation de la proportion de population exposée à un dépassement du seuil européen (> 50 µg/m³) et du seuil de l'OMS (> 45 µg/m³) pour les principaux pics de pollution de 2022. En termes d'exposition, les pires journées de 2022 furent les 24 et 25 mars.

Date	% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier		Date	% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier		Date	% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier	
	EU	OMS-2021		EU	OMS-2021		EU	OMS-2021
14/01/2022	24%	31%	22/03/2022	3%	16%	28/03/2022	3%	19%
			23/03/2022	48%	67%	29/03/2022	20%	73%
02/03/2022	3%	24%	24/03/2022	84%	93%			
03/03/2022	37%	52%	25/03/2022	88%	95%	14/12/2022	1%	24%
04/03/2022	30%	41%	26/03/2022	12%	59%	15/12/2022	68%	77%
						16/12/2022	35%	65%

Tableau 31: Estimation de l'exposition de la population wallonne lors des principaux épisodes de 2022

4.2.3.2. VALEUR ANNUELLE

La Figure 54 compare les moyennes annuelles des stations à la valeur limite européenne (40 µg/m³) et à la valeur guide OMS (15 µg/m³). En 2022, toutes les stations respectent largement la valeur limite européenne. Par contre, seules 10 stations(1) respectent la recommandation de l'OMS. Il s'agit des stations à caractère rural et celle d'Angleur dont la moyenne se situe juste à la limite de la valeur guide.

Si on se penche cette fois sur la valeur limite annuelle figurant dans la proposition pour la révision de la Directive (20 µg/m³ pour 2030), seule la station de Marchienne affiche encore une moyenne trop élevée. Néanmoins, quelques stations sont encore proches de la limite comme Jemeppe (20 µg/m³), Mons (19 µg/m³) ou Liège-Vertbois (19 µg/m³) et il n'est pas exclu qu'en cas de conditions météorologiques particulièrement défavorables, certaines stations dépassent la limite. Aussi, si la valeur limite est adoptée telle quelle, des efforts supplémentaires de réduction des émissions seront nécessaires.

(1) En excluant la station de Namur dont les données sont incomplètes.

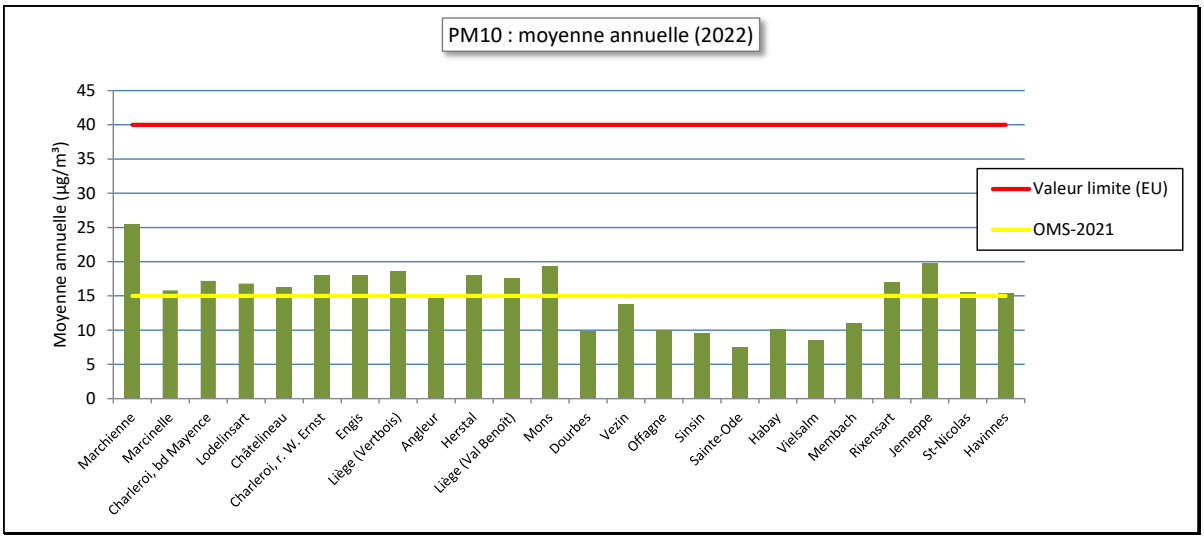


Figure 54 : Comparaison des moyennes annuelles de 2022 avec la valeur limite européenne et la valeur guide OMS-2021

Le dernier dépassement de la valeur limite européenne actuelle date de 2007 : 55 µg/m³ à Marchienne (Figure 55). Le nombre de stations ne respectant pas le critère OMS de 2021 a baissé régulièrement de 2009 à 2014. De 2014 à 2018, le nombre de stations dépassant le critère OMS a peu varié puis on observe une diminution en 2019 et 2020 pour atteindre un minimum. En 2021 et 2022, la tendance repart à la hausse

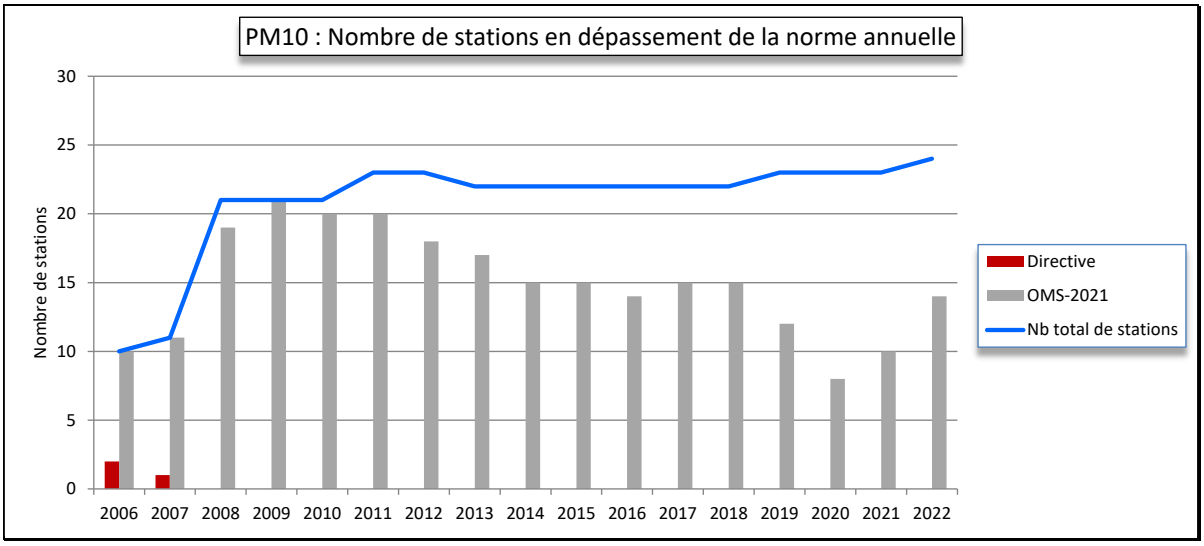


Figure 55 : Évolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

La Figure 56 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 plus souvent en 2020. Ainsi, à Jemeppe ou à Vielsalm, les moyennes ont diminué de, respectivement, 20 % et 37 % 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 qui sont à l'heure actuelle encore inexpliquées.

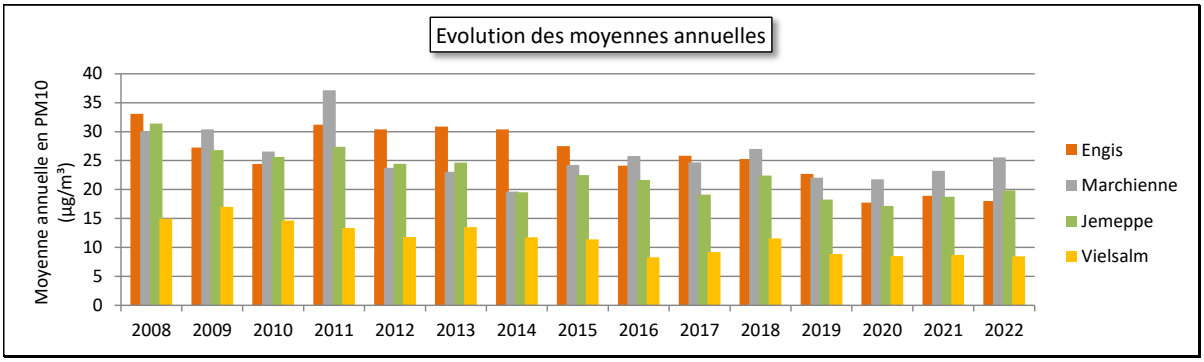


Figure 56 : Évolution à long terme des moyennes annuelles - Stations d'Engis, Marchienne, Jemeppe et Herstal

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 57), exposition qui a atteint un minimum en 2020.

Sur la carte de la Figure 58, nous avons représenté une estimation des moyennes annuelles commune par commune. Les communes représentées en jaune ou orange dépassent la valeur guide annuelle de l'OMS (15 µg/m³).

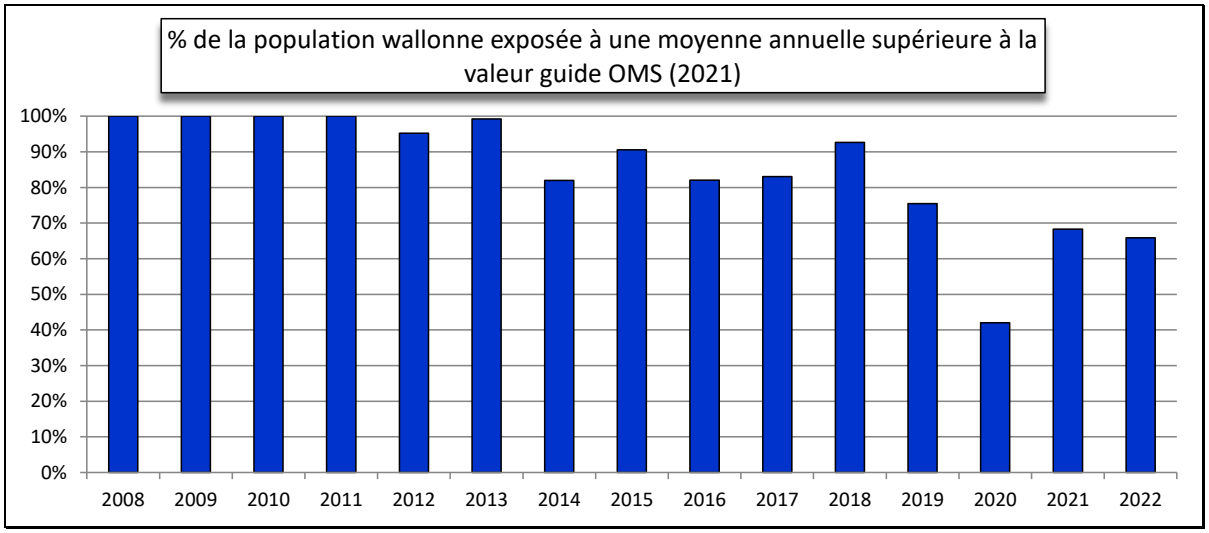


Figure 57 : Estimation de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration supérieure à la recommandation OMS-2021 (moyenne annuelle de 15 µg/m³)

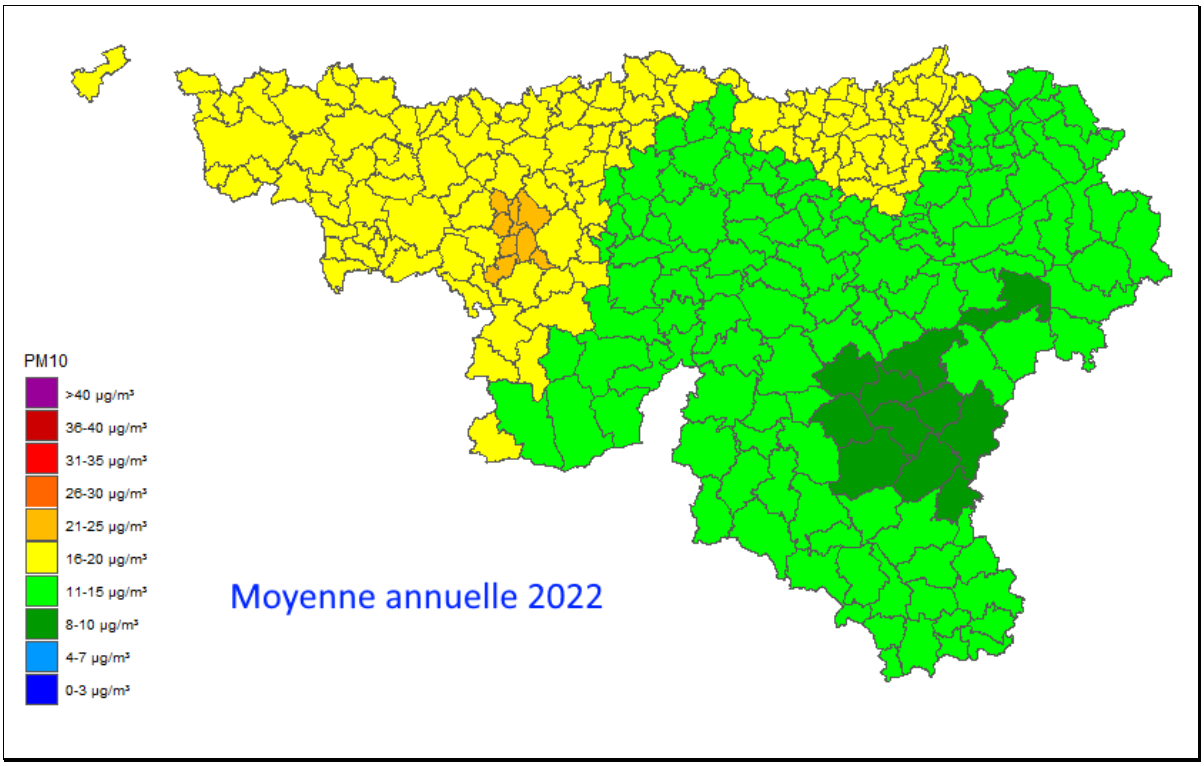


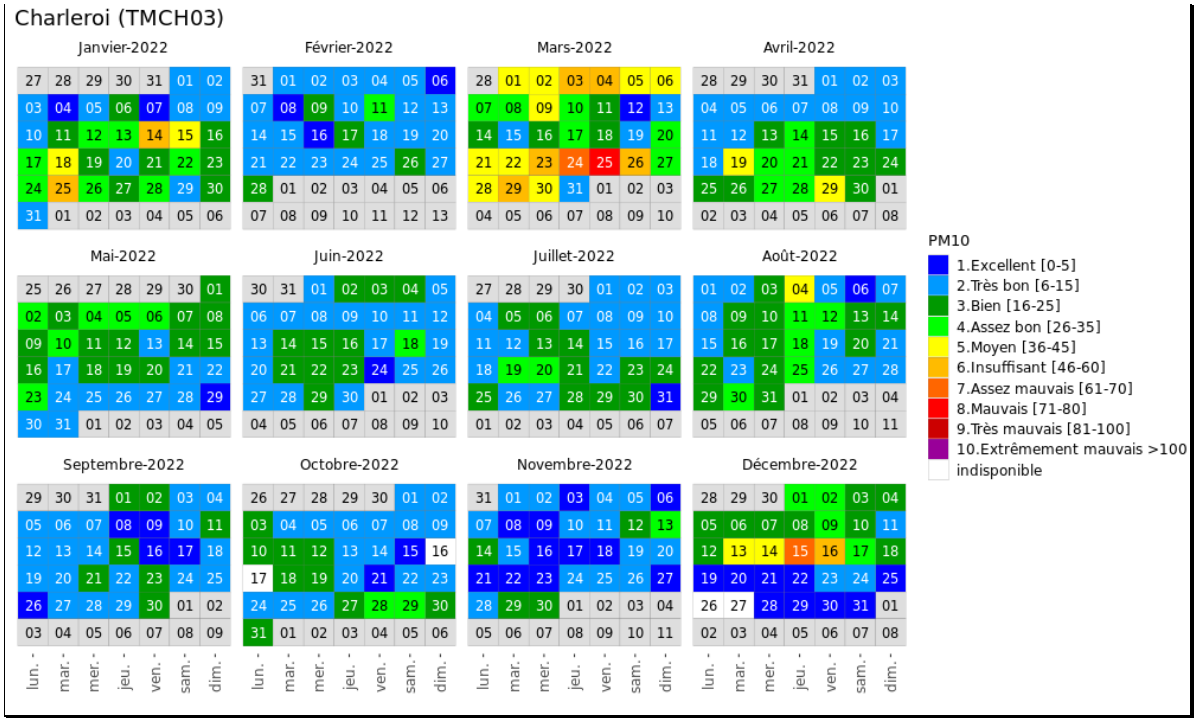
Figure 58 : Répartition géographique des moyennes annuelles en particules PM10 - 2022

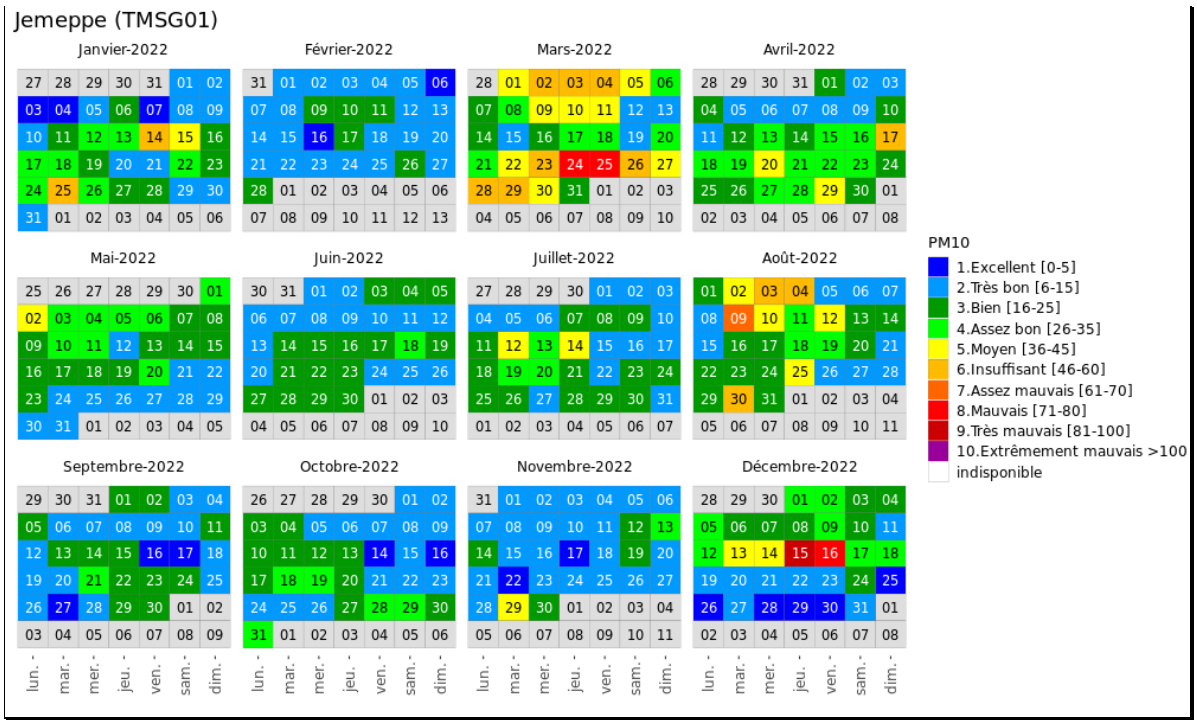
4.2.4. BILAN DE L'ANNÉE

À la Figure 59, nous avons représenté l'évolution au cours de l'année 2022 de l'indice BelAQI défini par les 3 Régions et CELINE pour 3 stations : deux stations urbaines (Charleroi, bd. Mayence et Jemeppe) et une station rurale (Vielsalm). Pour tenir des nouvelles recommandations de l'OMS, le calcul de l'indice a été revu en 2022. Il est basé sur la moyenne journalière ; les indices 6 et supérieurs correspondent à un dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS (45 µg/m³). Par rapport à l'indice utilisé jusqu'en 2021, ce nouvel indice est plus sévère pour les basses valeurs alors que les bornes pour les indices 7 et supérieurs n'ont pas changé.

À la station de Charleroi, bd. Mayence, la pire journée fut celle du 25 mars où l'indice est monté jusqu'à 8 (mauvais). On retrouve également 2 journées d'indice 7 (assez mauvais) les 24/03 et 15/12. À Jemeppe, l'indice maximal (9 – très mauvais) a été observé le 15 décembre et on compte 3 journées d'indice 8 (les 24/03, 25/03 et 16/12) et une journée d'indice 7 (le 09/08). À Vielsalm, l'indice n'est jamais monté plus haut que 5 (les 24 et 25/03).

Dans le reste du réseau, les indices maximaux (10) ont été observés aux stations de Marchienne (5 jours) et Engis (2 jours). Dans les stations rurales, les indices maximaux ne dépassent jamais 6. Les indices les plus fréquents sont 2 ou 3 pour les stations urbaines et 1 ou 2 pour les stations rurales.





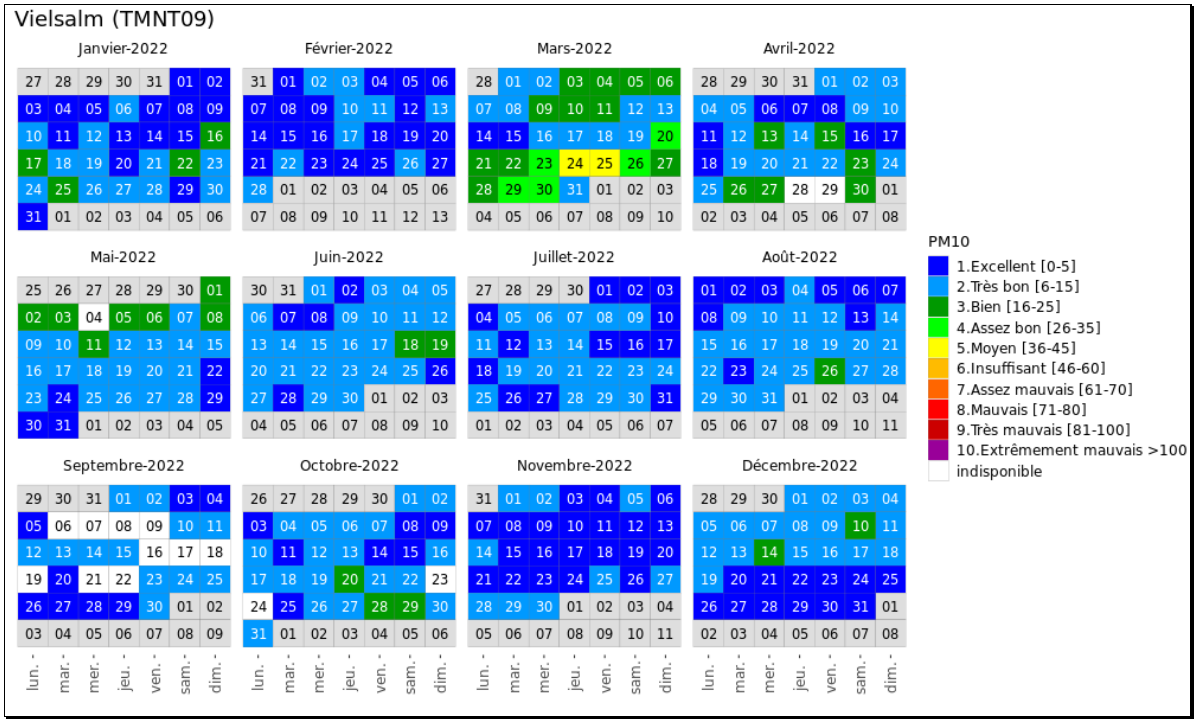


Figure 59 : PM10 - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI – Stations de Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vielsalm

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 32). 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 32 : 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 33). 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 33 : PM2.5 – Objectifs de réduction de l'IEM (directive 2008/50/CE)

En 2005, l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) définissait un seuil pour la protection à long terme de 10 µg/m³ en moyenne annuelle et pour la protection à court terme, de 25 µg/m³ en valeur journalière à ne pas dépasser plus 1% de temps soit 3-4 jours par an. Lors de la révision de 2021, ces recommandations sont renforcées et la moyenne annuelle passe à 5 µg/m³ et la valeur guide journalière à 15 µg/m³ (Tableau 34). L'OMS définit ainsi un critère sur les valeurs journalières qui est totalement absent de la législation européenne actuelle.

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 34 : PM2.5 – Valeurs guides OMS (2021)

Dans la proposition pour la révision de la directive européenne (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM(2022) 542 final/2)) publiée en octobre 2022, la valeur limite annuelle à respecter à l'horizon 2030 retenue est de 10 µg/m³. Le texte introduit pour la première fois dans la législation européenne une valeur limite journalière : 25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an. Si ces valeurs sont finalement adoptées, les limites légales européennes resteront moins exigeantes que les lignes directrices de l'OMS.

En ce qui concerne l'indicateur d'exposition moyenne (IEM), il est prévu une obligation de réduction de 25 % en 2030 par rapport à l'IEM d'il y a 10 ans. L'objectif de concentration relatif à l'IEM est de 5 µg/m³. Si l'objectif est déjà atteint, il n'y a pas d'obligation de réduction.

4.3.2. RÉSULTATS

Comme pour la fraction PM10, les concentrations pour la fraction PM2.5 varient en fonction de la proximité d'activités humaines avec, en 2022, un maximum à la station de Marchienne (Figure 60 et Tableau 35). Néanmoins, la différence avec les autres sites est moins marquée que pour la fraction PM10. Cette station montre en effet un rapport PM2.5/PM10 faible ce qui signifie une part importante de particules grossières (entre 2.5 et 10 µg/m³). De plus, si la moyenne annuelle augmente entre 2021 et 2022 pour la fraction PM10, elle diminue légèrement pour la fraction PM2.5.

On retrouve ensuite toutes les stations urbaines, la station industrielle d'Engis ainsi que deux stations rurales (Havinnes et Vezin), toutes deux situées au nord du sillon Sambre et Meuse. Les stations rurales les plus au sud montrent des valeurs plus faibles avec un minimum en 2022 à la station de Sainte-Ode.

Le classement pour la fraction PM2.5 est différent de celui de la fraction PM10. En effet le rapport entre ces deux fractions peut varier d'un site à l'autre. Ainsi, la station d'Engis se classe en 6ème position pour la fraction PM10 et en 14ème position pour la fraction PM2.5. Le rapport PM2.5/PM10 y est plus faible que sur les autres sites, ce qui signifie une part plus importante de particules grossières (entre PM2.5 et PM10).

Après un minimum en 2020 suivi d'une augmentation en 2021, on observe le plus souvent une légère baisse en 2022. Les niveaux actuels restent inférieurs à ceux de 2018 et des années antérieures.

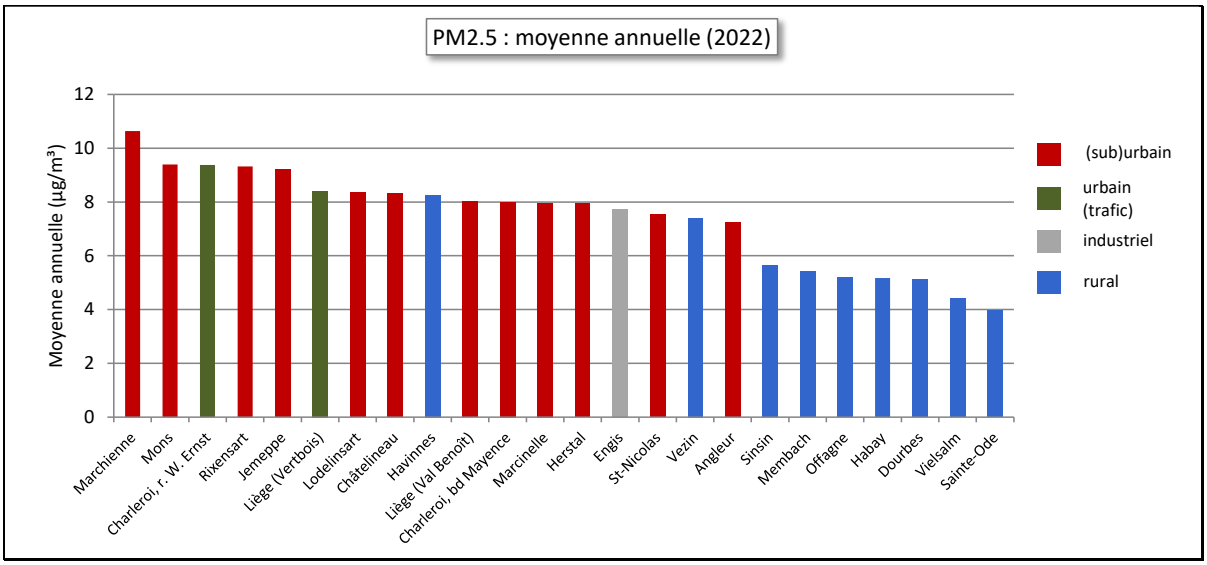


Figure 60 : PM2.5 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

PM2.5 (2022)							
Station	**Localité**	**Nombre de valeurs**	**Moyenne (µg/m³)**	**Médiane (µg/m³)**	**P90 (µg/m³)**	**P95 (µg/m³)**	**P98 (µg/m³)**
TMCH01	Marchienne	364	11	7	24	29	37
TMCH02	Marcinelle	361	8	5	19	25	30
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	361	8	5	20	25	29
TMCH04	Lodelinsart	365	8	5	19	23	29
TMCH05	Châtelineau	364	8	5	19	25	31
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	363	9	6	22	27	33
TMEG01	Engis	363	8	5	17	20	29
TMLG01	Liège (Vertbois)	363	8	6	20	22	27
TMLG04	Angleur	348	7	5	18	22	25
TMLG05	Herstal	365	8	5	20	24	29
TMLG06	Liège (Val Benoît)	357	8	5	19	24	29
TMMO01	Mons	364	9	6	22	28	34
TMNM01	Namur(1)	*(56)*	*(10)*	*(5)*	*(20)*	*(27)*	*(39)*
TMNT01	Dourbes	362	5	3	14	17	22
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	/	/	/	/	/	/
TMNT03	Vezin	361	7	5	18	22	26
TMNT04	Offagne	363	5	3	14	17	19
TMNT05	Sinsin	365	6	3	15	19	22
TMNT06	Sainte-Ode	364	4	2	11	14	17
TMNT07	Habay-la-Vieille	361	5	3	13	16	20
TMNT09	Vielsalm	350	4	3	11	14	17
TMNT10	Membach	340	5	3	15	18	20
TMRX01	Rixensart(3)	311	9	6	21	28	35
TMSG01	Jemeppe	365	9	6	22	27	32
TMSG02	Saint-Nicolas	359	8	5	18	23	29
TMTO01	Tournai (Havinnes)	365	8	6	21	25	31

(1) à partir du 5/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 23/02/2022

Tableau 35 : PM2.5 - Statistiques 2022 (valeurs journalières)

PM2.5 - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	14	11	9	12	11
TMCH02	Marcinelle	11	9	7	9	8
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	12	10	8	9	8
TMCH04	Lodelinsart	12	11	8	9	8
TMCH05	Châtelineau	11	9	7	10	8
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	/	10	9
TMEG01	Engis	12	11	7	9	8
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	9	8
TMLG04	Angleur	10	7	5	9	7
TMLG05	Herstal	11	9	7	9	8
TMLG06	Liège (Val Benoît)	11	9	7	9	8
TMMO01	Mons	11	10	8	11	9
TMNM01	Namur(1)	*(14)*	10	8	*(10)*	*(10)*
TMNT01	Dourbes	9	7	4	7	5
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	11	9	6	9	/
TMNT03	Vezin	12	9	6	9	7
TMNT04	Offagne	9	7	6	6	5
TMNT05	Sinsin	9	7	5	7	6
TMNT06	Sainte-Ode	8	6	5	5	4
TMNT07	Habay-la-Vieille	8	6	5	5	5
TMNT09	Vielsalm	7	5	4	5	4
TMNT10	Membach	8	7	5	*(8)*	5
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	9
TMSG01	Jemeppe	13	10	8	10	9
TMSG02	Saint-Nicolas	11	9	7	9	8
TMTO01	Tournai (Havinnes)	11	9	7	9	8

(1) du 01/09/2018 au 19/06/2021, reprise le 5/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 23/02/2022

Tableau 36 : PM2.5 - Évolution des moyennes annuelles (valeurs journalières)

PM2.5 – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	35	34	31	31	29
TMCH02	Marcinelle	31	28	23	24	25
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	33	29	25	23	25
TMCH04	Lodelinsart	33	30	25	26	23
TMCH05	Châtelineau	32	29	23	25	25
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	/	25	27
TMEG01	Engis	29	31	21	25	20
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	22	22
TMLG04	Angleur	27	23	17	21	22
TMLG05	Herstal	29	26	22	23	24
TMLG06	Liège (Val Benoît)	28	27	22	23	24
TMMO01	Mons	31	31	23	27	28
TMNM01	Namur(1)	*(28)*	30	22	26	*(27)*
TMNT01	Dourbes	26	23	15	19	17
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	30	27	21	22	/
TMNT03	Vezin	31	28	19	23	22
TMNT04	Offagne	25	21	19	17	17
TMNT05	Sinsin	24	22	16	19	19
TMNT06	Sainte-Ode	24	20	15	16	14
TMNT07	Habay-la-Vieille	23	21	15	13	16
TMNT09	Vielsalm	20	16	13	14	14
TMNT10	Membach	23	23	16	22	18
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	28
TMSG01	Jemeppe	34	29	26	26	27
TMSG02	Saint-Nicolas	27	26	22	23	23
TMTO01	Tournai (Havinnes)	28	28	21	22	25

(1) du 01/09/2018 au 19/06/2021, reprise le 5/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022
(3) à partir du 23/02/2022

Tableau 37 : 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 µg/m³ en moyenne annuelle) est très largement respectée (Figure 61). De même, les moyennes sont bien en-dessous de la valeur indicative de 2020 (20 µg/m³).

L'indicateur d'exposition moyenne (IEM) de 2015 pour la Belgique est de 15.4 µg/m³, soit bien en-dessous de l'obligation des 20 µg/m³ fixé par la Directive. De même, avec un IEM de 2020 égal à 11.1 µg/m³, l'objectif national de réduction de l'IEM (- 20 % entre 2010 et 2020, soit un IEM de 15.2 µg/m³ en 2020) est largement atteint.

La recommandation de l'OMS (5 µg/m³) est bien plus exigeante et, en 2022, seules 6 stations, toutes en milieu rural respectent cette valeur guide. Parmi celles-ci, 4 (Membach, Offagne, Habay et Dourbes) sont juste à la limite des 5 µg/m³. 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[(1)] de stations (Figure 62), avec une exception en 2016 pour la station de Vielsalm. À partir de 2019, les moyennes repartent à la baisse et on observe quelques stations respectant le critère avec un maximum en 2020. La ligne directrice de l'OMS reste cependant un objectif difficile à atteindre surtout en milieu urbain.

Parallèlement, la proportion de la population exposée à une concentration annuelle supérieure à la recommandation de l'OMS a pratiquement toujours été de 100 % (Figure 63), sauf en 2020 (96 %) et 2022 (99 %).

(1) En excluant en 2021 et 2022 la station de Namur dont les données sont incomplètes.

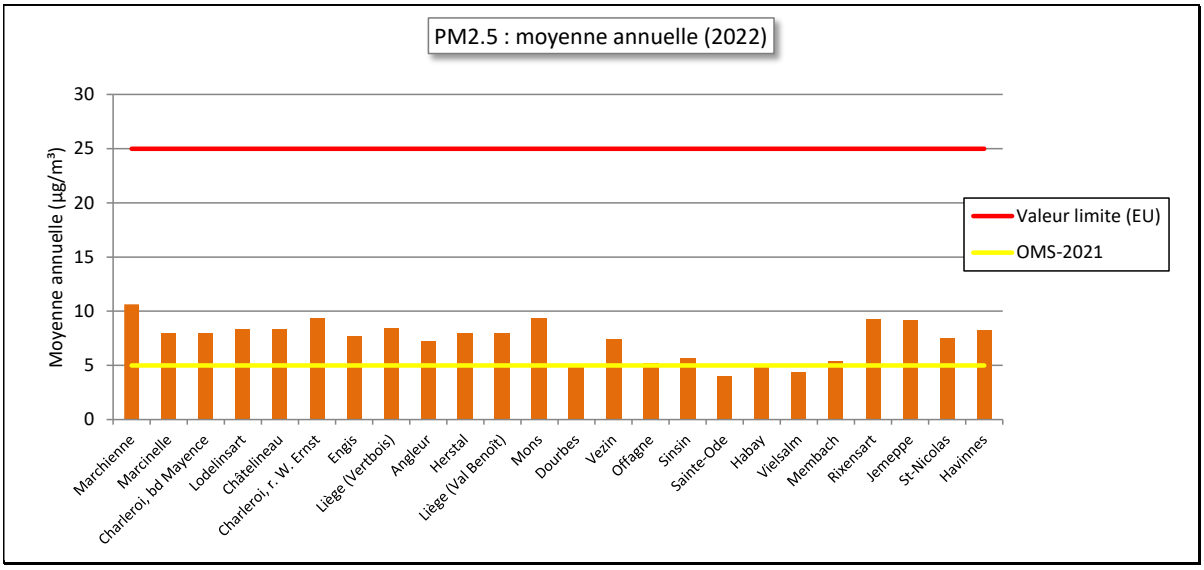


Figure 61 : Comparaison des moyennes annuelles de 2022 avec la valeur limite européenne et la valeur guide OMS

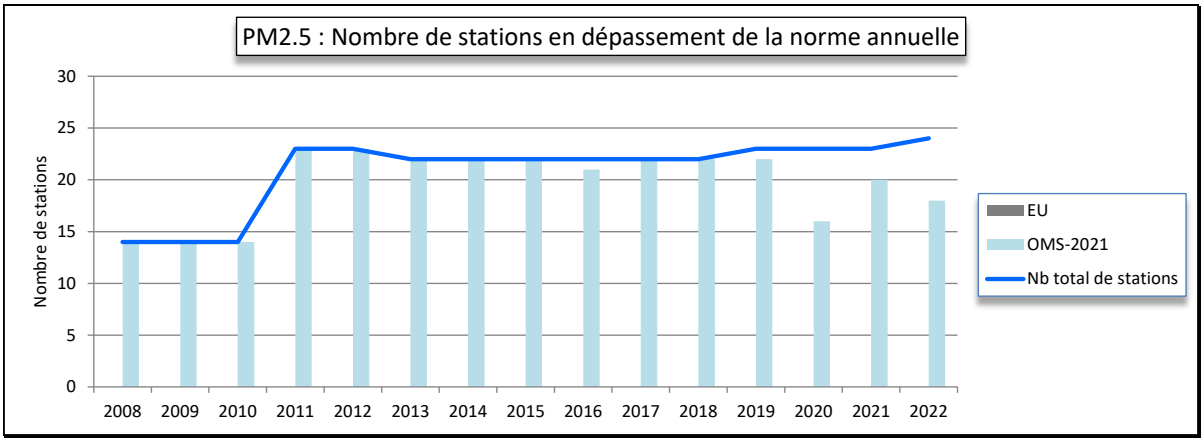


Figure 62 : PM2.5 - Évolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

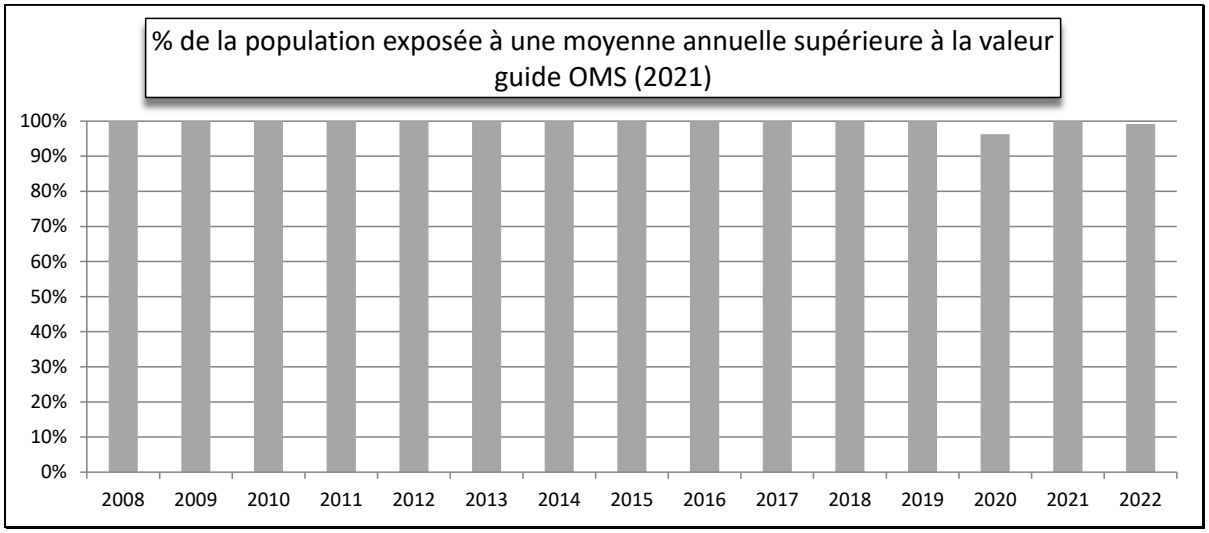


Figure 63 : PM2.5 - Estimation de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration supérieure à la recommandation OMS (2021)

Dans la proposition pour la révision de la Directive (voir § 4.3.1), la valeur limite annuelle à respecter à l'horizon 2030 est fixée à 10 µg/m³. Actuellement, seule la station de Marchienne affiche encore une moyenne trop élevée.

La proposition prévoit aussi une réduction de l'indicateur d'exposition moyenne (IEM) de 25 % en 2030 par rapport à l'IEM d'il y a 10 ans. L'IEM pour la Belgique étant de 11.1 µg/m³ en 2020, on devrait atteindre un IEM de 8.3 µg/m³ en 2030.

Depuis le début des mesures des PM2.5 en 2008, on observe une diminution plus ou moins régulière des moyennes annuelles jusqu'en 2014 (Figure 64). 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. Les niveaux de ces 4 dernières années restent inférieurs à ceux de 2018 et des années antérieures. Par rapport à 2008, la majorité des stations ont vu leurs moyennes diminuer d'un facteur approximativement égal à deux. 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.

Comme pour la fraction PM10, la répartition spatiale des concentrations moyennes en PM2.5 montre une discrimination entre le nord de la Wallonie avec des concentrations plus élevées et le sud et l'est de la Région (Figure 65). Sur la carte, les communes représentées en jaune ou orange sont les communes où la concentration moyenne dépasse la recommandation de l'OMS.

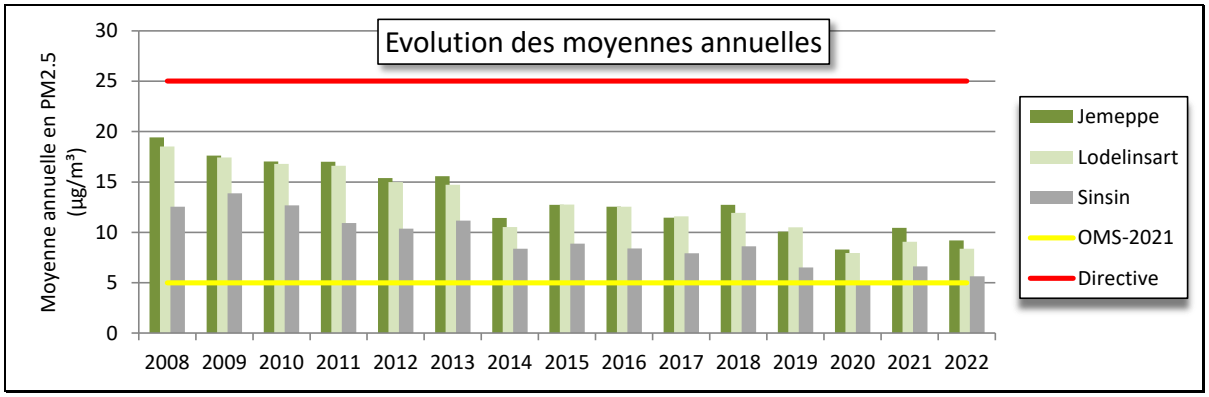


Figure 64 : PM2.5 - Évolution des moyennes annuelles - Stations de Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

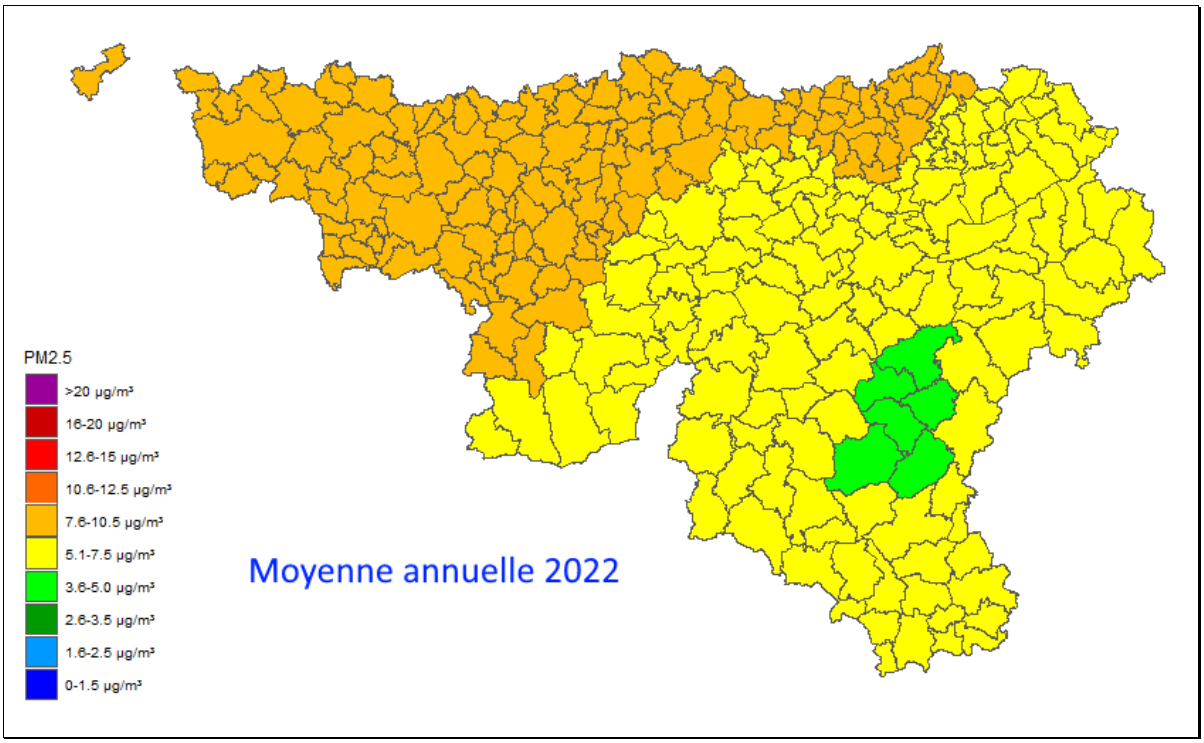


Figure 65 : Répartition spatiale des concentrations en PM2.5 - Moyenne annuelle 2022

4.3.3.2. VALEUR JOURNALIÈRE

La directive 2008/50/CE n'édicte aucune contrainte relative aux valeurs journalières en PM2.5 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 38 et la Figure 66 reprennent par station le nombre de dépassements de la limite des 15 µg/m³ sur 24 h.

La ligne directrice OMS sur les valeurs journalières est bien plus difficile à respecter que la recommandation basée sur la moyenne annuelle. Ainsi, en 2022, toutes les stations enregistrent un nombre de dépassement largement supérieur aux 3-4 jours permis. On peut donc affirmer que l'entièreté de la population wallonne est soumise à des concentrations en PM2.5 supérieures à la recommandation de l'OMS pour la protection sur le court terme.

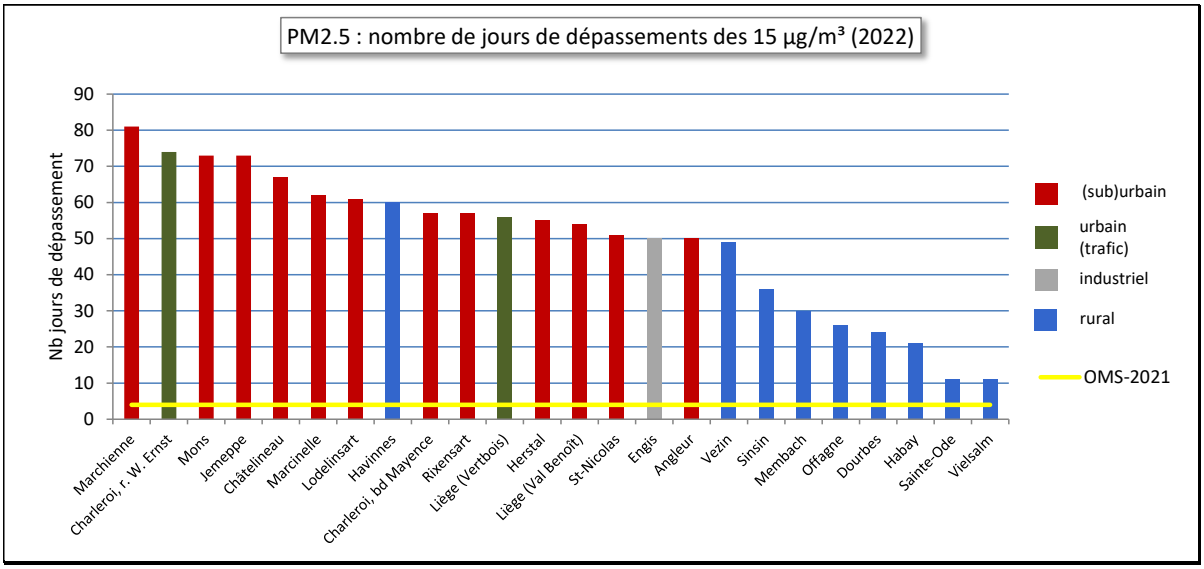


Figure 66 : PM2.5 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 15 µg/m³
TMCH01	Marchienne	81
TMCH02	Marcinelle	62
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	57
TMCH04	Lodelinsart	61
TMCH05	Châtelineau	67
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	74
TMEG01	Engis	50
TMLG01	Liège (Vertbois)	56
TMLG04	Angleur	50
TMLG05	Herstal	55
TMLG06	Liège (Val Benoît)	54
TMMO01	Mons	73
TMNM01	Namur(1)	*(13)*
TMNT01	Dourbes	24
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	/
TMNT03	Vezin	49
TMNT04	Offagne	26
TMNT05	Sinsin	36
TMNT06	Sainte-Ode	11
TMNT07	Habay-la-Vieille	21
TMNT09	Vielsalm	11
TMNT10	Membach	30
TMRX01	Rixensart(3)	57
TMSG01	Jemeppe	73
TMSG02	Saint-Nicolas	51
TMTO01	Tournai (Havinnes)	60

(1) à partir du 5/11/2022 (2) à l'arrêt en 2022 (3) à partir du 23/02/2022

Tableau 38: PM2.5 - Nombre de dépassements des 15 µg/m³ en valeur journalière (OMS-2021) - 2022

Même dans les stations les plus reculées, 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 67). Le nombre minimal de jours de dépassement (11 jours) a été observé à Vielsalm en 2020 et 2022 et à Sainte-Ode en 2022.

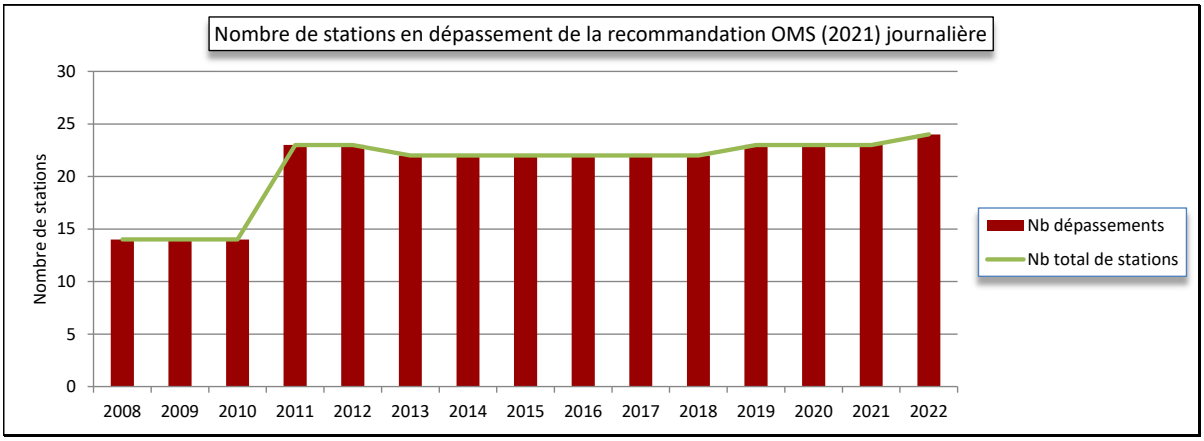


Figure 67 : PM2.5 - Évolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide journalière OMS (2021)

De même, 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. Ainsi, ce 25 janvier 2022, la phase d'information est activée en Flandre suite à des concentrations importantes en PM2.5. Côté wallon, on n'observe que 5 stations dépassant le seuil OMS pour les PM10 (45 µg/m³) contre 21 stations pour le seuil PM2.5 (15 µg/m³). Durant cette journée, les rapports PM2.5/PM10 vont grimper de 70 à 80 %. 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 68). 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. Ces 4 dernières années, le nombre de dépassements reste en dessous des niveaux de 2018 et des années antérieures.

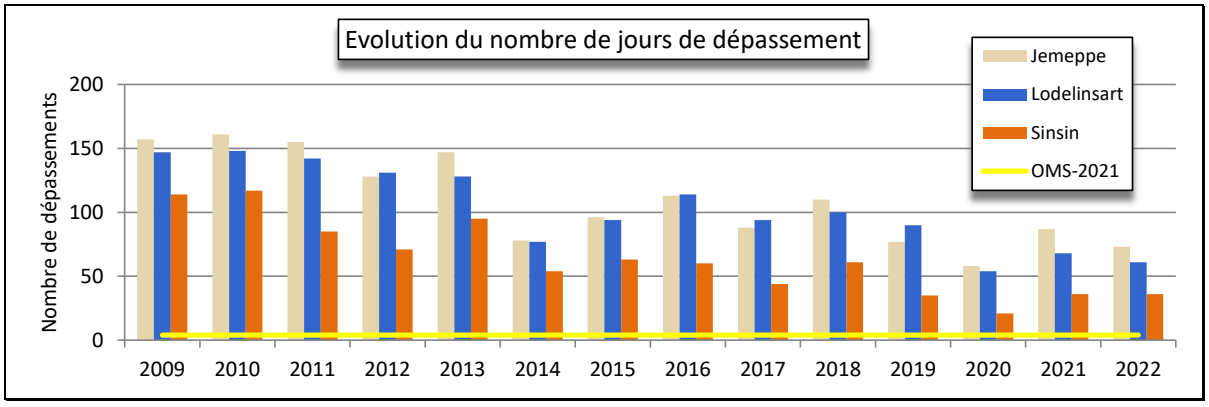


Figure 68 : PM2.5 - Évolution du nombre de dépassements journaliers (OMS-2021) à Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

À la Figure 69, nous avons repris l'évolution du nombre de stations en dépassement au cours de l'année 2022.

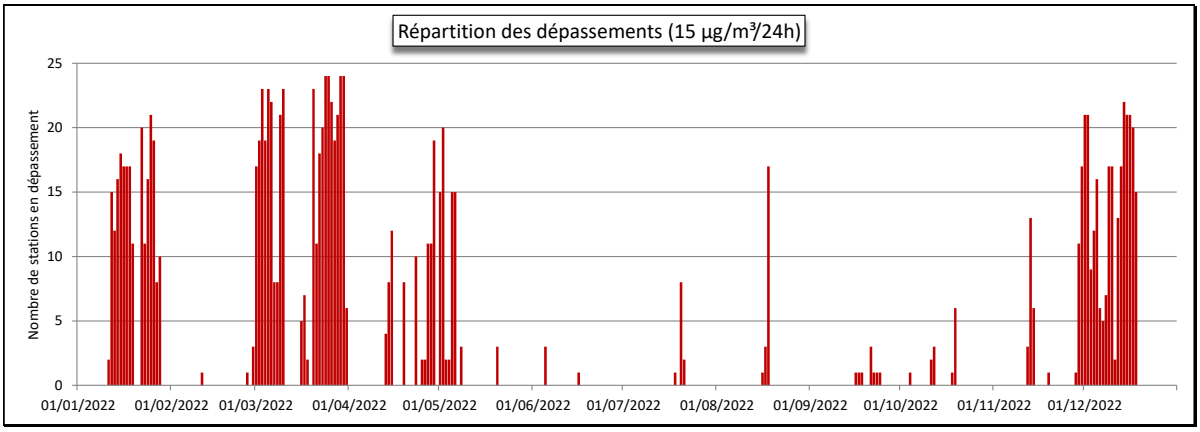


Figure 69 : Répartition des dépassements (PM2.5) en 2022

En 2022, 77 % des dépassements ont eu lieu en janvier, mars ou décembre. À l'opposé, les mois de juin à octobre comptent peu de dépassements. En janvier (19 % de dépassements de l'année), les dépassements s'étendent sur des périodes allant du 11 au 19 janvier et du 22 au 28 janvier. La journée la plus critique est celle du 25 janvier avec 21 stations en dépassement. En mars (36 % des dépassements), les dépassements se concentrent sur la première et dernière décade. Pendant quatre jours (24, 25, 29 et 30/03), on a même vu la totalité des stations en dépassement. Le dernier épisode de l'année débute le 28/11 pour se terminer le 18/12. On a alors compté jusqu'à 22 stations en dépassement (le 14/12). Enfin, signalons la période de fin avril-début mai où on a observé jusqu'à 20 stations en dépassements (le 02/05) alors que les dépassements PM10 étaient peu nombreux.

À titre d'exemple, nous avons choisi d'illustrer à la Figure 70 la répartition spatiale des concentrations lors de la journée du 14 janvier car elle montre bien les discriminations territoriales qu'il peut y avoir entre le nord et le sud, lors des périodes d'inversion de température. 16 stations sont alors en dépassement avec un maximum à Mons (45 µg/m³) alors qu'à Sainte-Ode (510 m d'altitude), on ne mesure qu'1 µg/m³.

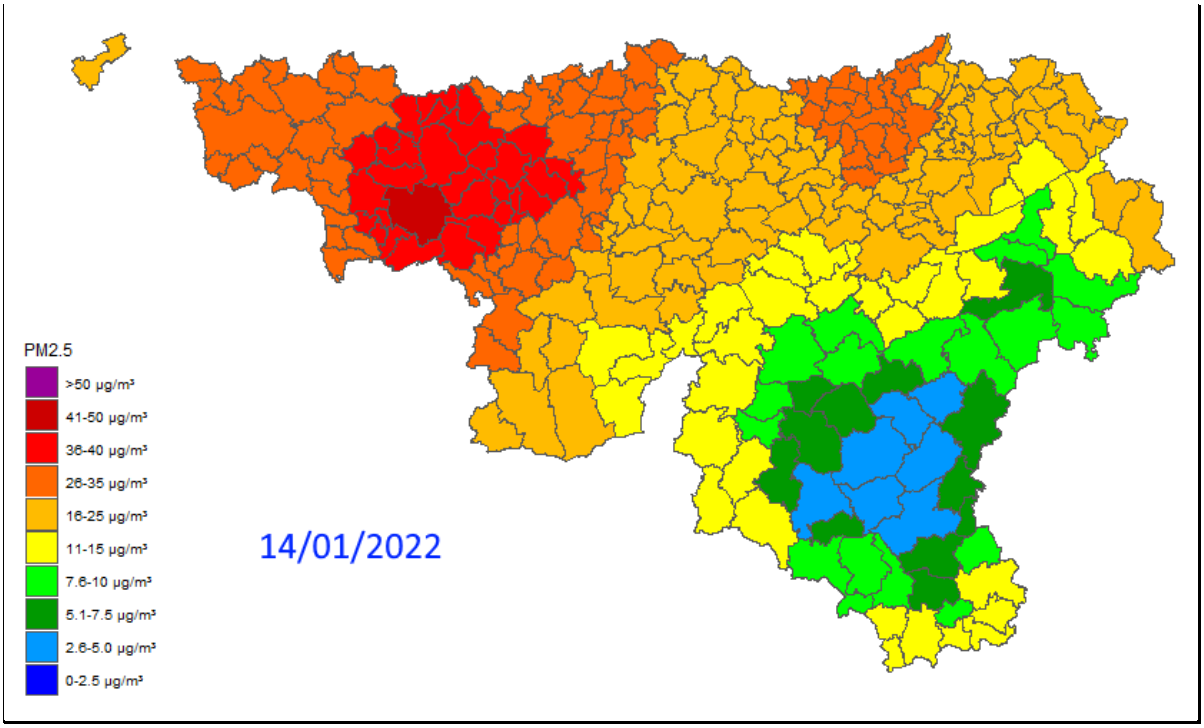


Figure 70 : Répartition spatiale des concentrations en PM2.5 – 14/01/2022

Le Tableau 39 reprend la fraction de population wallonne soumise à une concentration journalière supérieure à 15 µg/m³. Pour des raisons de concision, nous n'avons repris que les journées pour lesquelles 15 stations ou plus étaient en dépassement.

En termes d'exposition de la population, la pire période de l'année 2022 est le mois de mars où on compte 13 jours où l'entièreté de la population est exposée à des concentrations supérieures à 15 µg/m³ dont 4 jours consécutifs du 23 mars au 26 mars.

Date	% de la population exposée à un dépassement journalier	Date	% de la population exposée à un dépassement journalier	Date	% de la population exposée à un dépassement journalier
12/01/2022	79%	09/03/2022	100%	06/05/2022	74%
14/01/2022	87%	10/03/2022	100%	18/08/2022	80%
15/01/2022	92%	20/03/2022	100%	30/11/2022	73%
16/01/2022	91%	22/03/2022	91%	01/12/2022	93%
17/01/2022	92%	23/03/2022	100%	02/12/2022	95%
18/01/2022	90%	24/03/2022	100%	05/12/2022	78%
22/01/2022	98%	25/03/2022	100%	09/12/2022	81%
24/01/2022	86%	26/03/2022	100%	10/12/2022	86%
25/01/2022	100%	27/03/2022	96%	13/12/2022	82%
26/01/2022	98%	28/03/2022	100%	14/12/2022	100%
01/03/2022	86%	29/03/2022	100%	15/12/2022	99%
02/03/2022	95%	30/03/2022	100%	16/12/2022	96%
03/03/2022	100%	29/04/2022	99%	17/12/2022	95%
04/03/2022	98%	01/05/2022	80%	18/12/2022	90%
05/03/2022	100%	02/05/2022	100%		
06/03/2022	100%	05/05/2022	82%		

Tableau 39 : PM2.5 - Estimation de la fraction de population exposée à un dépassement OMS (> 15 µg/m³/24h)

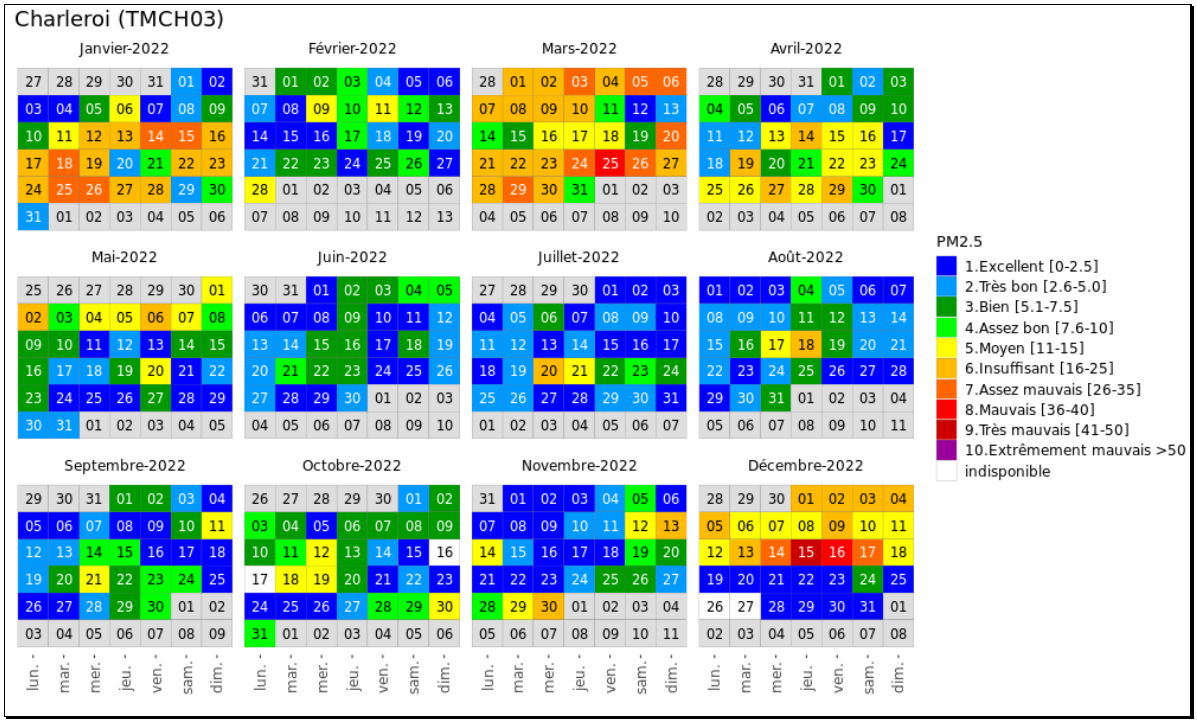
Dans la proposition pour la révision de la directive de 2008, la valeur limite journalière retenue est de 25 µg/m³ à ne pas dépasser plus 18 jours par année civile à l'horizon 2030. En 2022, 5 stations comptent plus de 18 jours de dépassement : Marchienne (32 jours), Charleroi, rue W. Ernst (23 jours), Mons (26 jours), Rixensart (20 jours) et Jemeppe (22 jours). De plus, certaines stations sont proches de ce seuil : Marcinelle (18 jours), Charleroi-Mayence (17 jours), Herstal (17 jours) et Tournai (17 jours). On retiendra également qu'avant 2019, ce seuil était franchi en permanence dans les stations urbaines. Si cette valeur limite est finalement adoptée, des efforts supplémentaires de réduction seront nécessaires.

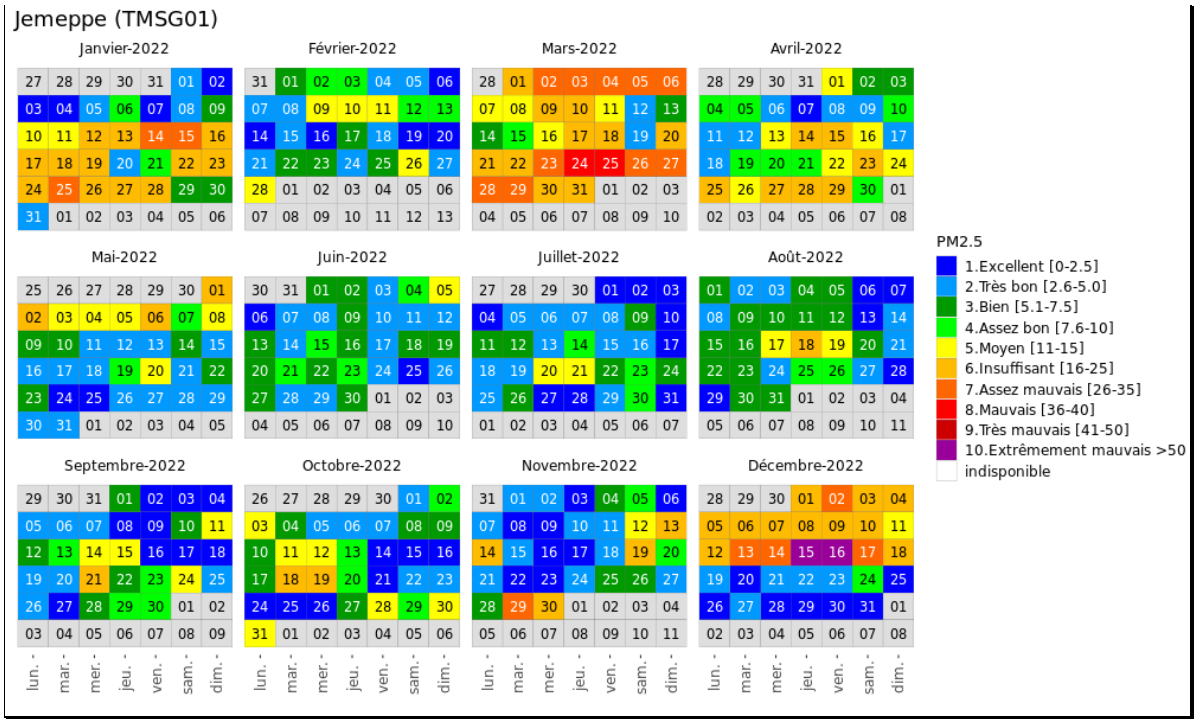
4.3.4. BILAN DE L'ANNÉE

À la Figure 71, nous avons représenté l'évolution au cours de l'année 2022 de l'indice BelAQI pour les 3 stations déjà évoquées pour la fraction PM10 (Charleroi (Mayence), Jemeppe et Vielsalm). Comme pour les autres polluants, le calcul de l'indice a été revu en 2022 pour s'adapter aux nouvelles recommandations de l'OMS. L'indice est basé sur les valeurs journalières et un indice supérieur ou égal à 6 correspond à un dépassement de la valeur OMS (15 µg/m³). Par rapport à l'indice utilisé jusqu'en 2021, la nouvelle version de l'indice est bien plus sévère.

À la station de Charleroi, bd. Mayence, la pire journée fut celle du 15 décembre où l'indice est monté jusqu'à 9 (très mauvais). On compte également deux jours d'indice 8 (mauvais), les 25/03 et 16/12. À Jemeppe, l'indice maximal (10 - exécrable) a été observé les 15 et 16 décembre. On y enregistre aussi deux jours (24/03 et 25/03) d'indice 8. À Vielsalm, l'indice n'est jamais monté plus que 6 (pendant 11 jours).

Dans le reste du réseau, des journées d'indice 10 ont été observé à Marchienne (2 jours), Lodelinsart (1 jour), Rixensart (1 jour) et Saint-Nicolas (1 jour). Dans les stations rurales, les indices maximaux ne dépassent jamais 7. Les indices les plus fréquents sont 1 ou 2, selon les sites, pour les stations urbaines et 1 pour les stations rurales.


Charleroi (TMCH03)
Janvier-2022
Février-2022
Mars-2022
Avril-2022
Mai-2022
Juin-2022
Juillet-2022
Août-2022
Septembre-2022
Octobre-2022
Novembre-2022
Décembre-2022
lun. - mar. - mer. - jeu. - ven. - sam. - dim. -
PM2.5
1.Excellent [0-2.5]
2.Très bon [2.6-5.0]
3.Bien [5.1-7.5]
4.Assez bon [7.6-10]
5.Moyen [11-15]
6.Insuffisant [16-25]
7.Assez mauvais [26-35]
8.Mauvais [36-40]
9.Très mauvais [41-50]
10.Extrêmement mauvais >50
indisponible


Jemeppe (TMSG01)
Janvier-2022
Février-2022
Mars-2022
Avril-2022
Mai-2022
Juin-2022
Juillet-2022
Août-2022
Septembre-2022
Octobre-2022
Novembre-2022
Décembre-2022
lun. - mar. - mer. - jeu. - ven. - sam. - dim. -
PM2.5
1.Excellent [0-2.5]
2.Très bon [2.6-5.0]
3.Bien [5.1-7.5]
4.Assez bon [7.6-10]
5.Moyen [11-15]
6.Insuffisant [16-25]
7.Assez mauvais [26-35]
8.Mauvais [36-40]
9.Très mauvais [41-50]
10.Extrêmement mauvais >50
indisponible

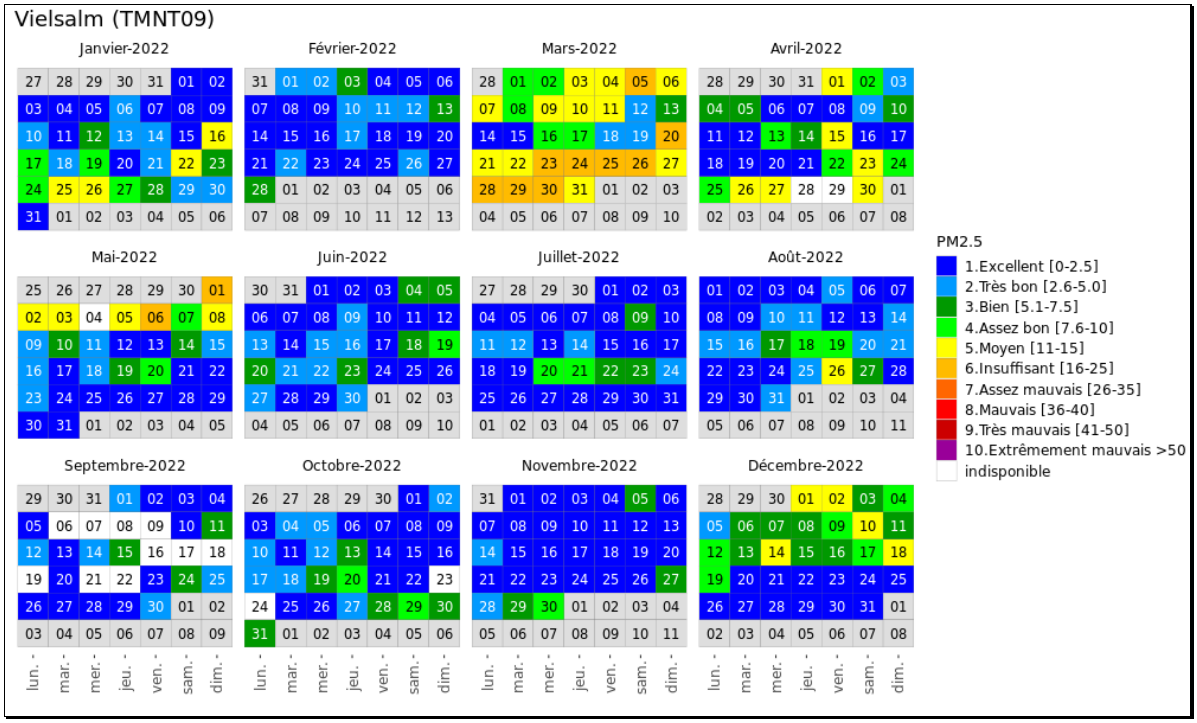


Figure 71 : PM2.5 - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI

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 presqu'exclusivement anthropique (à part les feux de forêts). En milieu urbain, c'est un excellent indicateur du trafic routier (il montre d'ailleurs une excellente corrélation avec les oxydes d'azote) ainsi que du chauffage domestique. Sa mesure se révèle dès lors très utile pour étudier l'impact des politiques de réduction des émissions liées à ces deux secteurs.

Comme toutes les particules, le carbone noir est susceptible de pénétrer dans l'appareil respiratoire et s'y déposer. Cela déclenche une inflammation des tissus pulmonaires. De plus, pour les plus fines, elles peuvent passer dans le sang à travers les alvéoles, 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. 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. 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). 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 dosé en continu et en temps réel depuis avril 2011. La mesure s'effectue via des moniteurs 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 moniteurs 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 UVPM (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).

(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).

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 et il n'y a pas de données en 2022. 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 40 et 43 synthétisent les résultats 2022 pour les deux canaux de mesure tandis que les Tableaux 41, 42, 44 et 45 donnent l'évolution sur ces 5 dernières années.

Carbone noir (BC) (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	8686	0.84	0.53	1.81	2.70	3.86
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	*(6268)*	*(0.96)*	*(0.76)*	*(1.71)*	*(2.42)*	*(3.52)*
TMLG01	Liège (Vertbois)	*(4934)*	*(0.71)*	*(0.58)*	*(1.33)*	*1.66*	*(2.12)*
TMLG05	Herstal	8624	0.81	0.53	1.61	2.35	3.67
TMLG06	Liège (Val Benoît)	*(2866)*	*(0.86)*	*(0.56)*	*(1.94)*	*(2.70)*	*(3.68)*
TMMO01	Mons	8749	0.86	0.59	1.77	2.54	3.79
TMNM01	Namur(1)	/	/	/	/	/	/
TMNT05	Sinsin	8747	0.29	0.23	0.56	0.72	0.95
TMNT09	Vielsalm	*(6463)*	*(0.17)*	*(0.14)*	*(0.34)*	*(0.43)*	*(0.55)*

(1) à l'arrêt en 2022

Tableau 40 : Carbone noir (BC) - Statistiques 2022 (valeurs horaires)

Carbone noir (BC) - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	1.44	1.18	0.90	0.99	0.84
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	0.98	*(0.96)*
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	0.78	*(0.71)*
TMLG05	Herstal	1.25	0.80	0.76	0.83	0.81
TMLG06	Liège (Val Benoît)(1)	/	/	/	*(0.77)*	*(0.86)*
TMMO01	Mons(2)	/	/	/	*(0.98)*	0.86
TMNM01	Namur(3)	*(1.32)*	0.79	0.55	*(0.52)*	/
TMNT05	Sinsin(4)	/	/	/	*(0.26)*	0.29
TMNT09	Vielsalm	0.34	0.26	0.18	0.20	*(0.17)*

(1) à partir du 20/05/2021
(2) à partir du 22/05/2021
(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021. À l'arrêt en 2022.
(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 41 : Carbone noir (BC) - Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Carbone noir – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	4.05	3.29	2.66	2.89	2.70
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	2.38	*(2.42)*
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	1.79	*1.66*
TMLG05	Herstal	3.54	2.40	2.16	2.17	2.35
TMLG06	Liège (Val Benoît)(1)	/	/	/	*(2.11)*	*(2.70)*
TMMO01	Mons(2)	/	/	/	*(2.82)*	2.54
TMNM01	Namur(3)	*(3.33)*	2.16	1.67	*(1.35)*	/
TMNT05	Sinsin(4)	/	/	/	*(0.63)*	0.72
TMNT09	Vielsalm	0.86	0.66	0.47	0.45	*(0.43)*

(1) à partir du 20/05/2021
(2) à partir du 22/05/2021
(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021. À l'arrêt en 2022.
(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 42 : Carbone noir (BC) - Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	8686	1.17	0.69	2.60	4.09	5.91
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	*(6268)*	*(1.38)*	*(1.03)*	*(2.43)*	*(3.65)*	*(5.64)*
TMLG01	Liège (Vertbois)	*(4934)*	*(0.88)*	*(0.67)*	*(1.80)*	*(2.31)*	*(3.01)*
TMLG05	Herstal	8624	1.14	0.69	2.32	3.56	5.73
TMLG06	Liège (Val Benoît)	*(2866)*	*(1.33)*	*(0.82)*	*(3.24)*	*(4.48)*	*(5.76)*
TMMO01	Mons	8749	1.22	0.74	2.63	3.93	6.01
TMNM01	Namur(1)	/	/	/	/	/	/
TMNT05	Sinsin	8747	0.48	0.33	0.96	1.37	2.07
TMNT09	Vielsalm	*(6463)*	*(0.26)*	*(0.20)*	*(0.53)*	*(0.69)*	*(0.88)*

(1) à l'arrêt en 2022

Tableau 43 : UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Statistiques 2022 (valeurs horaires)

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	1.82	1.47	1.23	1.37	1.17
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	1.38	*(1.38)*
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	1.02	*(0.88)*
TMLG05	Herstal	1.80	1.39	1.04	1.15	1.14
TMLG06	Liège (Val Benoît)(1)	/	/	/	*(1.07)*	*(1.33)*
TMMO01	Mons(2)	/	/	/	*(1.20)*	1.22
TMNM01	Namur(3)	*(1.85)*	1.08	0.81	*(0.82)*	/
TMNT05	Sinsin(4)	/	/	/	*(0.37)*	0.48
TMNT09	Vielsalm	0.50	0.39	0.29	0.31	*(0.26)*

(1) à partir du 20/05/2021
(2) à partir du 22/05/2021
(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021. À l'arrêt en 2022.
(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 44 : UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

UVPM (UV-absorbing Particulate Material)– P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	5.34	4.37	3.84	4.13	4.09
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	3.49	*(3.65)*
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	2.53	*(2.31)*
TMLG05	Herstal	5.17	4.22	3.18	3.20	3.56
TMLG06	Liège (Val Benoît)(1)	/	/	/	*(3.09)*	*(4.48)*
TMMO01	Mons(2)	/	/	/	*(3.79)*	3.93
TMNM01	Namur(3)	*(5.17)*	3.28	2.48	*(2.40)*	/
TMNT05	Sinsin(4)	/	/	/	*(1.17)*	1.37
TMNT09	Vielsalm	1.25	1.00	0.77	0.77	*(0.69)*

(1) à partir du 20/05/2021
(2) à partir du 22/05/2021
(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021. À l'arrêt en 2022.
(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 45 : 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 2022, on retrouve un maximum à la station trafic de Charleroi (rue Ernst). À Liège, on mesure moins à la station trafic du Vertbois mais il faut se montrer prudent car les données des mois de janvier et de décembre, mois où les concentrations ont été plus élevées sont manquantes. En milieu rural, on retrouve une hiérarchie avec des minima à la station forestière de Vielsalm alors que la station de Sinsin est implantée à proximité d'habitations et de la nationale N4.

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 µg/m³ contre 1.7 et 4.8 µg/m³ 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 µg/m³ tandis qu'à la station trafic à Marseille, la moyenne est montée à 2.4 µg/m³. À Rennes[3], la moyenne à la station de fond urbain de est égale à 0.9 µg/m³ (2019). Enfin, lors une étude mené entre 2015 et 2020 dans la région des Hauts-de-France[4], on a observé des moyennes de 1.6 à 2.6 µg/m³ pour les trois stations trafic, entre 0.87 et 1.2 µg/m³ pour les sites urbains, 1.15 µg/m³ pour un site industriel, 0.81 et 0.97 µg/m³ pour deux sites portuaires et 0.5 µg/m³ pour un site rural. Au Royaume-Uni[5], les moyennes annuelles (2019) vont de 0.14 à 0.44 µg/m³ pour les stations rurales, de 0.68 à 1.26 µg/m³ pour les stations urbaines de fond et de 1.14 à 1.97 µg/m³ 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 46 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	4%	11%
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	*(6%)*	*(16%)*
TMLG01	Liège (Vertbois)	*(4%)*	*(13%)*
TMLG05	Herstal	6%	17%
TMLG06	Liège (Val Benoît)	*(5%)*	*(9%)*
TMMO01	Mons	5%	14%
TMNM01	Namur(1)	/	/
TMNT05	Sinsin	5%	12%
TMNT09	Vielsalm	*(3%)*	*(12%)*

(1) à l'arrêt en 2022

Tableau 46 : 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. Ainsi, lors de la vague de froid de décembre 2022, on a observé des pics avec le plus souvent un maximum le 15 décembre. Le Tableau 47 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
TMCH01	Marchienne	0.3
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	0.4
TMLG01	Liège (Vertbois)	0.2
TMLG05	Herstal	0.3
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.5
TMMO01	Mons	0.4
TMNM01	Namur(1)	/
TMNT05	Sinsin	0.2
TMNT09	Vielsalm	0.1

(1) à partir du 20/05/2021

Tableau 47 : 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 Butterfiled, 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

Jusqu'en 1994, les réseaux de mesure de la qualité de l'air en Belgique étaient exploités par l'Institut fédéral d'Hygiène et d'Épidémiologie (IHE). L'évaluation de la qualité de l'air était également une compétence fédérale. Depuis 1994, la mesure et l'évaluation de la qualité de l'air sont devenues la compétence des trois Régions. 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 2022 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 règlementés 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 ». Cette technique d'interpolation fournit des résultats pour les polluants PM10, PM2.5, O_3, NO_2, SO_2 et BC. Plus d'informations sur la technique d'interpolation RIO est disponible sur le site internet de CELINE (*https://www.irceline.be/*). Dans le présent chapitre, la version 5.0 de RIO a été utilisée.

5.2. PARTICULES FINES : PM10, PM2.5 ET BC

5.2.1. PRINCIPAUX INDICATEURS

Le Tableau 48 reprend les indicateurs PM10 et PM2.5 pour la Belgique et la Région Wallonne en 2022. Ces chiffres ont été calculés sur base des valeurs fournies par la technique d'interpolation RIO(1) (à la résolution spatiale de 4 x 4 km²). 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 2022 sont plus basses que les moyennes sur les dix dernières années. Les valeurs pour la Wallonie sont également plus basses que leurs équivalents pour l'ensemble du pays.

(1) La technique d'interpolation RIO permet de déterminer les concentrations et l'exposition de la population aux endroits où aucune mesure n'est effectuée. Pour plus d'information sur cette technique : https://www.irceline.be/fr/documentation/modeles

Indicateur		2022			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moyenne	Max.		
PM10						
Moyenne annuelle (µg/m³)	BEL	7	15	25	40	15
	WAL	7	11	21		
Nombre de jours > 50 µg/m³	BEL	0	3	16	35 jours max	
	WAL	0	1	11		
Nombre de jours > 45 µg/m³	BEL	0	5	23		3
	WAL	0	2	15		
PM2.5						
Moyenne annuelle (µg/m³)	BEL	4	8	14	25	5
	WAL	4	6	12		
Nombre de jours > 15 µg/m³	BEL	6	47	112		3
	WAL	6	28	79		

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 48 : Indicateurs PMx

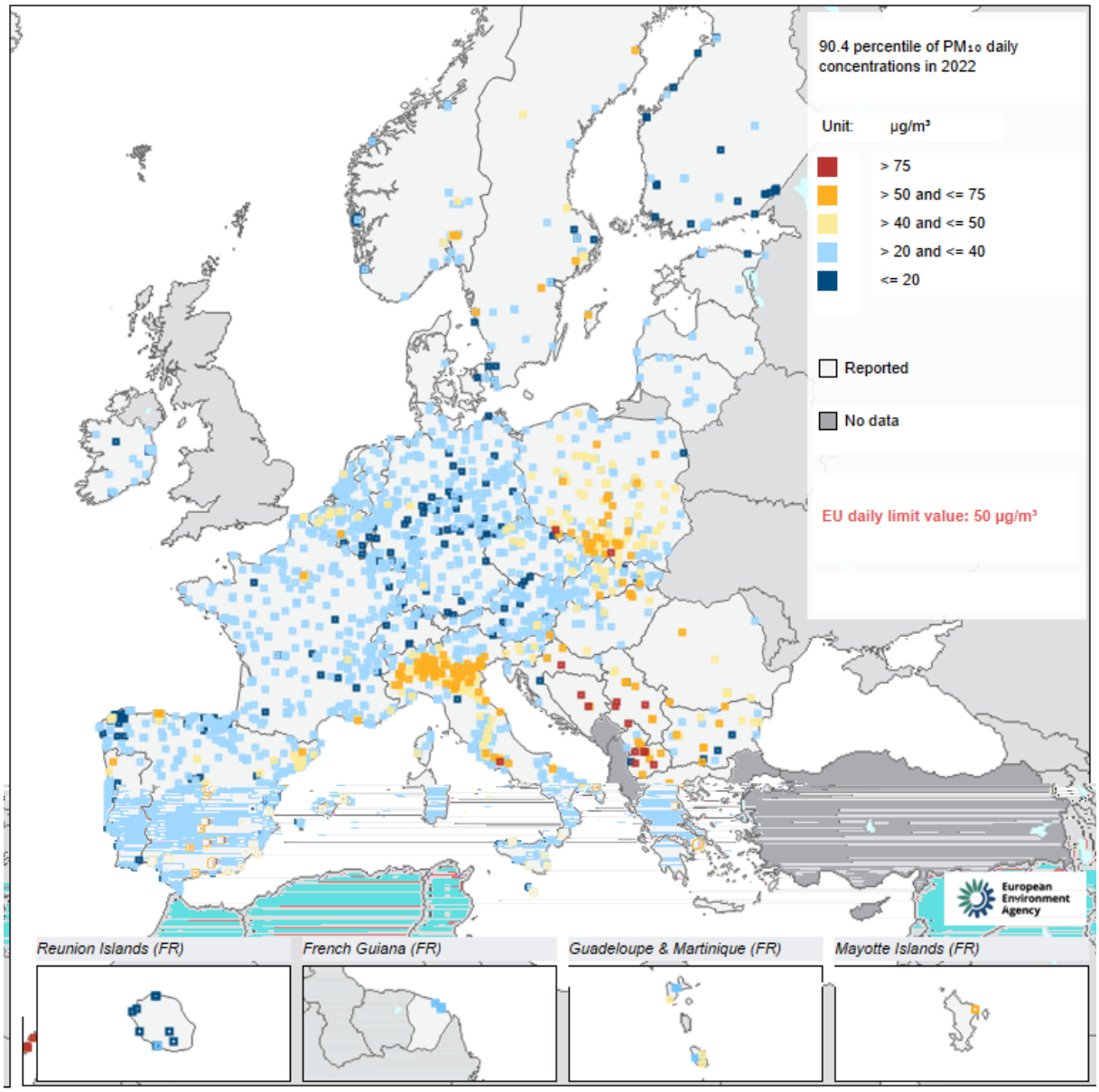
5.2.2. SITUATION EUROPÉENNE

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 2022, la valeur limite journalière est dépassée dans 20 pays européens dont 15 États membres, tandis que la limite annuelle n'est dépassée que dans 4 pays dont 2 États membres de l'UE. Au total, 1 % des points de mesure ont enregistré des dépassements de la valeur limite annuelle et 10 % ne respectent pas la valeur limite journalière. On observe des dépassements essentiellement en Europe centrale et de l'est, ainsi que dans le nord de l'Italie. Dans les autres pays les dépassements sont plus localisés et principalement en zone urbaine (Figure 72).

Les dépassements de la valeur recommandée par l'OMS, 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 µg/m³ ou la valeur annuelle de 15 µg/m³. 73 % des points de mesure ont enregistrés des dépassements de la valeur limite annuelle recommandée par l'OMS de 15 µg/m³ et 65 % ne respectent pas la valeur journalière recommandée de 45 µg/m³.

Le pourcentage de la population urbaine européenne exposée à des concentrations supérieures à la valeur limite européenne est d'environ 10 % en 2022. Par rapport au seuil de l'OMS, la proportion de population concernée est beaucoup plus importante et atteint 76 %.



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

Figure 72 : Percentile 90.4 des moyennes journalières en PM10 (correspondant au 36ème maximum) – Situation pour l'année 2022

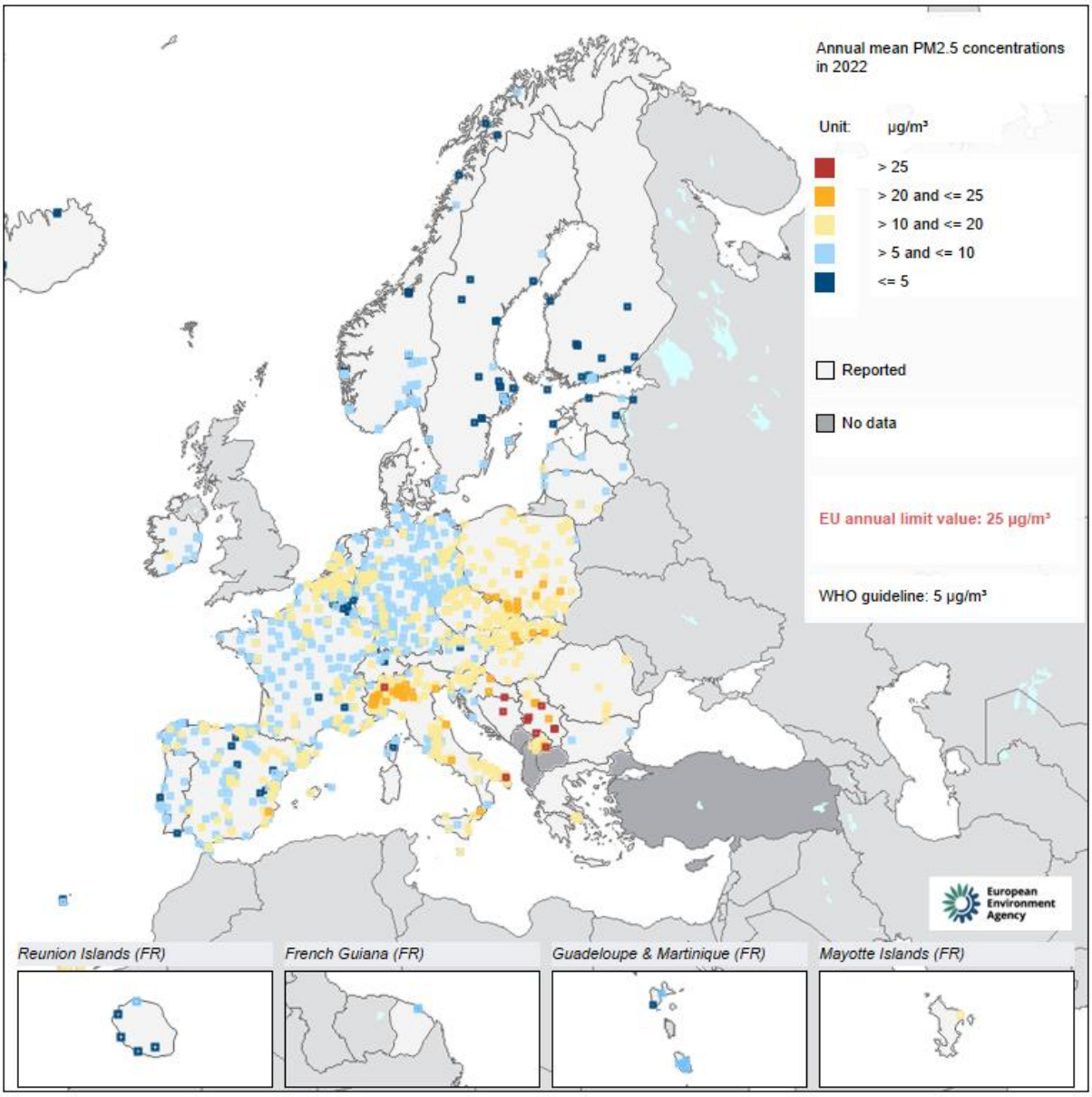
En 2022, les concentrations moyennes annuelles de PM2.5 ont été supérieures à la valeur limite européenne de 25 µg/m³ dans 2 États membres de l'UE ainsi que dans 3 autres pays européens.

Les valeurs les plus élevées sont observées en Europe centrale ou de l'est ainsi que dans le nord de l'Italie (Figure 73).

La valeur guide de l'OMS actualisée en 2021, soit une moyenne annuelle de 5 µg/m³ en PM2.5 est dépassée dans l'ensemble de l'Europe. La valeur journalière recommandée par l'OMS, 15 µg/m³, n'est respectée dans aucun pays.

Bien que moins de 1 % de la population urbaine européenne soit exposée à des concentrations de PM2.5 supérieures à la valeur limite EU de 25 µg/m³, plus de 97 % est exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS. 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.

Une augmentation des niveaux de PM était attendue en 2022 en raison de l'augmentation prévue de l'utilisation du bois et du charbon comme combustibles, suite à la crise énergétique et à l'augmentation des prix du gaz observée sur cette période. Néanmoins, le début de l'hiver 2022-2023 a été plus doux que d'habitude en Europe et le pourcentage des stations de mesure en dépassement ne diffère pas significativement de 2021.



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 73 : Concentrations annuelles en PM2.5 en 2022

5.2.3. SITUATION BELGE

5.2.3.1. PM10

La valeur limite annuelle européenne pour les PM10 (40 µg/m³) est respectée sur l'ensemble du territoire (Figure 74). La valeur limite journalière, 50 µg/m³ ne peut être dépassée plus de 35 jours par an. En valeur moyenne interpolée par cellule de 4 x 4 km², la valeur limite est respectée (Figure 75). Plus localement on observe deux points de mesure en dépassement en 2022. En Flandre, la limite journalière a été dépassée pour la première fois en 9 ans : la station de mesure d'Evergem, qui est située dans une zone industrielle, a enregistré 40 jours de dépassement de la concentration moyenne journalière de 50 µg/m³ en PM10. Cela représente un doublement du nombre de dépassements par rapport à 2021. Ces dépassements sont attribués à des travaux routiers, qui ont entraîné la remise en suspension de poussières du sol à proximité de la station de mesure. En Wallonie, la valeur limite journalière a également été dépassée pendant 40 jours à la station de mesure de Marchienne-au-Pont. En 2021, cette station affichait seulement 25 jours de dépassement. Il s'agit du premier dépassement enregistré depuis 2014. La cause de ce dépassement n'est pas encore clairement identifiée. Sur un peu plus de la moitié des sites de surveillance (46 sur 86), on a enregistré davantage de jours de dépassement en 2022 qu'en 2021. Le printemps sec et l'été extrêmement sec de 2022, avec davantage de remise en suspension de poussière de sol sous l'action du vent, sont une cause probable de cette augmentation. Sur la dernière décennie, la tendance tant des concentrations moyennes annuelles que des nombres de jours de dépassement reste cependant à la baisse.

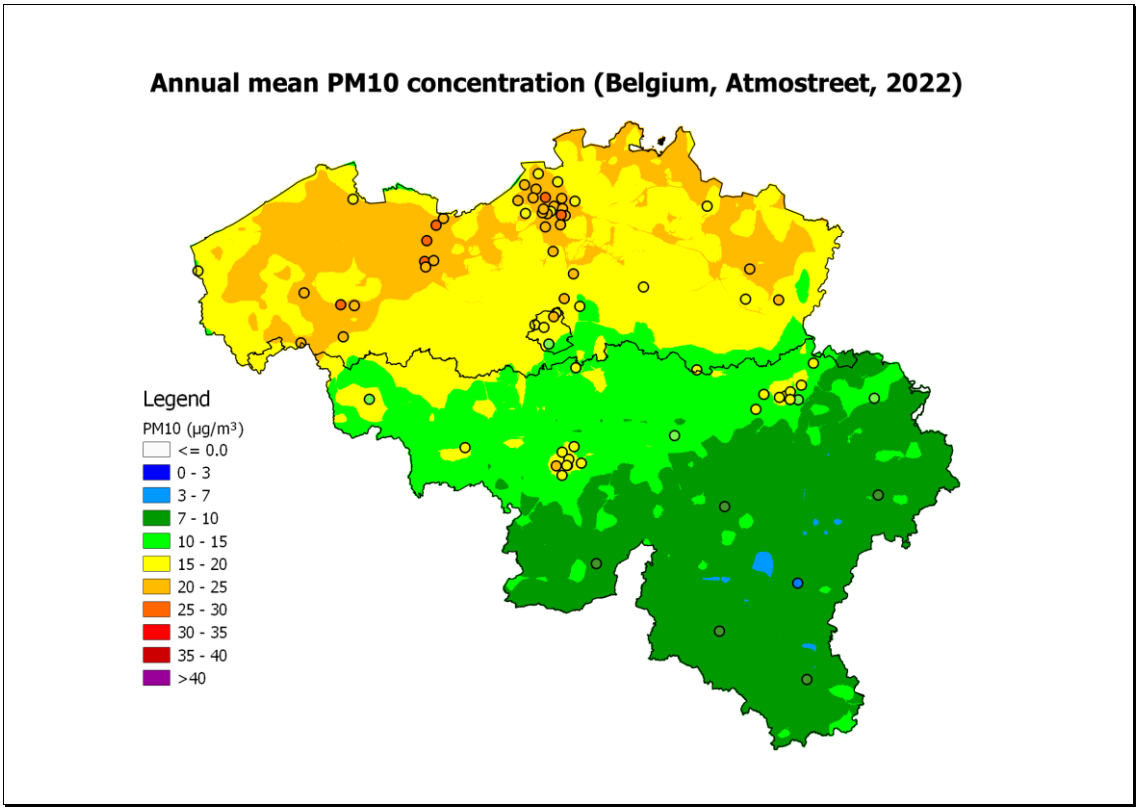


Figure 74 : Moyenne annuelle des concentrations de PM10 en µg/m³ pour 2022 (modèle Atmostreet[1])

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

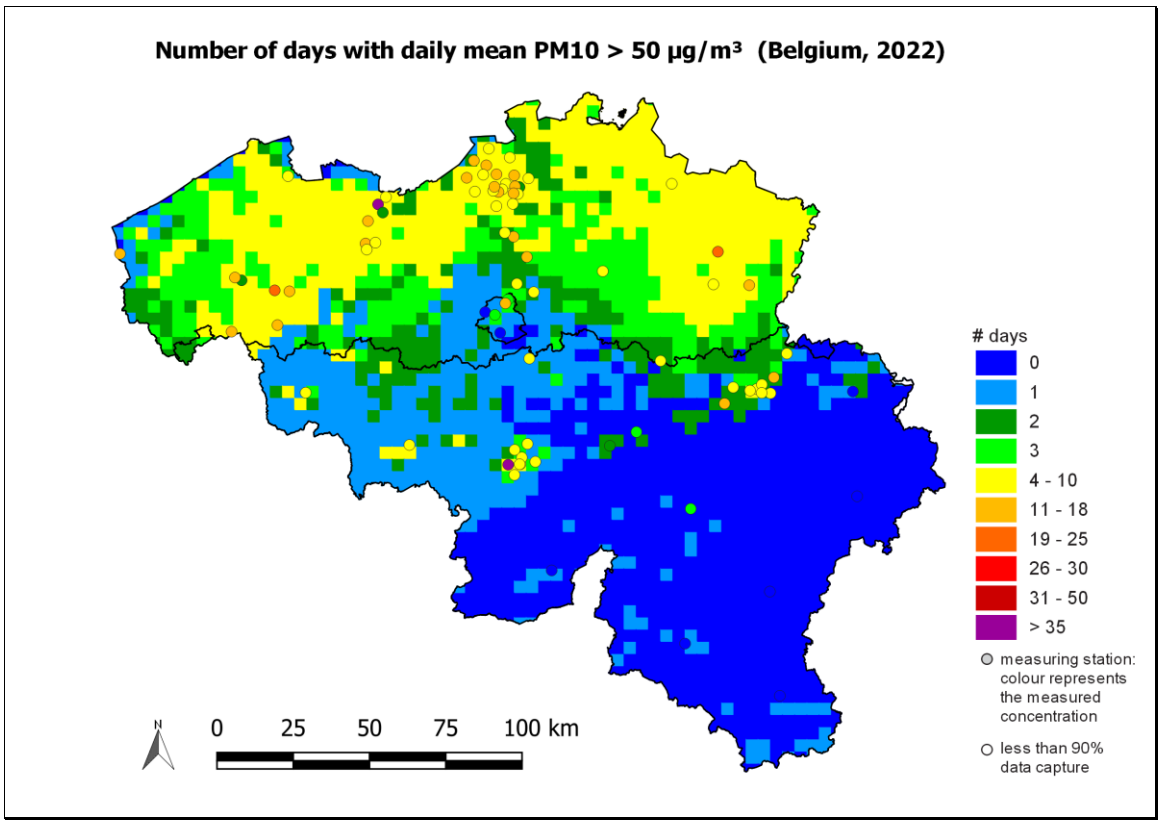


Figure 75 : Distribution spatiale du nombre de jours en 2022 où la concentration moyenne journalière a dépassé 50 µg/m³. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO

5.2.3.2. PM2.5

La valeur limite annuelle pour les PM2.5 est respectée sur l'ensemble de la Belgique en 2022 (Figure 76) 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 ont diminué (Figure 77). Entre 2014 et 2018, on observe une relative stagnation, avant une nouvelle baisse en 2019 et 2020, année du confinement. Malgré une légère augmentation en 2021, les valeurs de 2022 restent comparables aux moyennes de 2019 et 2020.

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 69 % du territoire belge et 44 % de la Wallonie en 2022. 94.5% de la population belge et 82.7% de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures à ce seuil de 5 µg/m³. Ces chiffres sont en diminution par rapport 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.

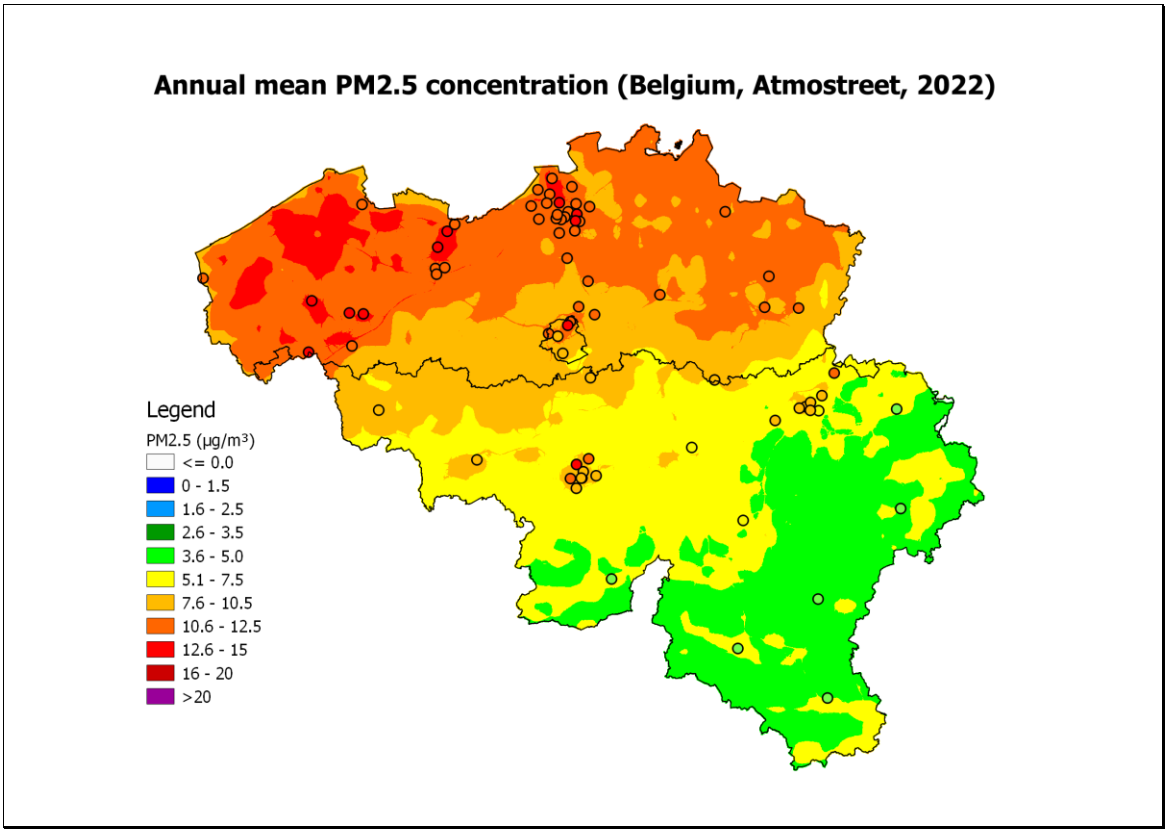


Figure 76 : Moyenne annuelle des concentrations de PM2.5 en µg/m³ (modèle Atmostreet, les points représentent les stations de mesure)

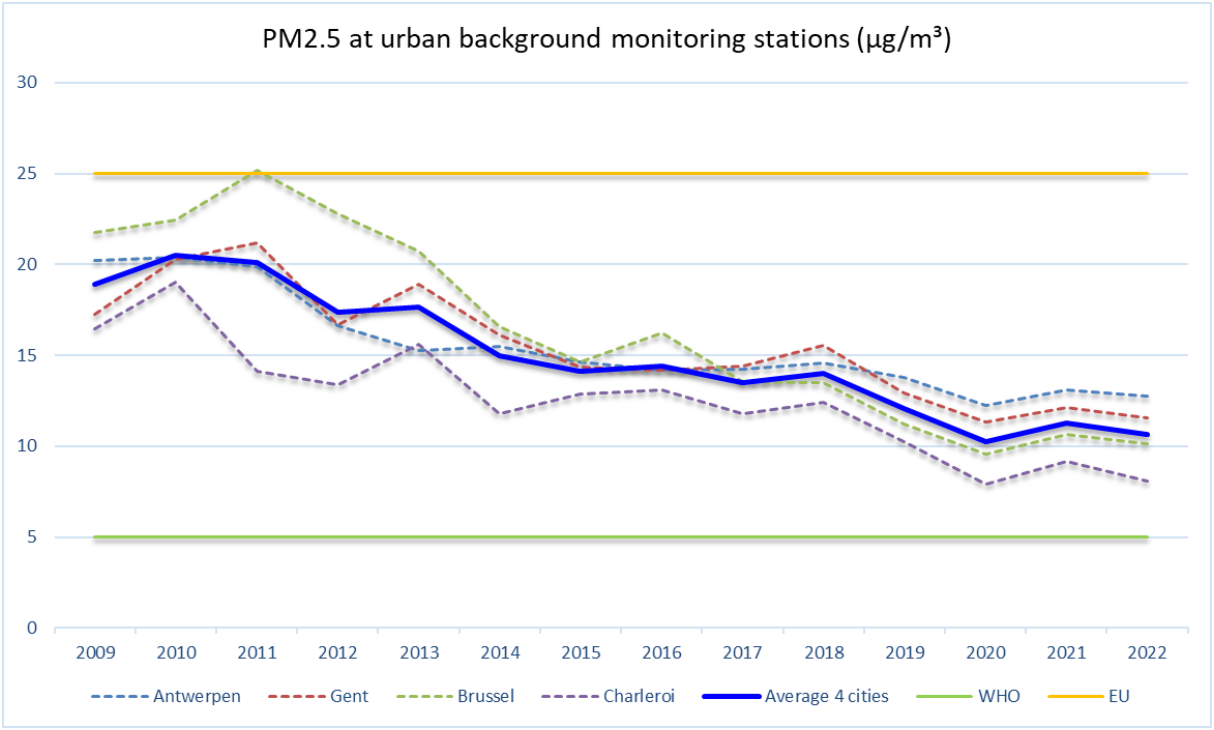


Figure 77 : Concentrations moyennes entre 2009 et 2022 sur la base de mesures effectuées dans 4 sites de mesure de fond urbain (Gand, Anvers, Bruxelles et Charleroi).

5.2.3.3. EPISODES DE POLLUTION

En cas de risque de dépassement des valeurs limites spécifiées, 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 µg/m³ en PM10 et/ou 35 µg/m³ 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 µg/m³ en PM10 ou 50 µg/m³ 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 µg/m³ 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 2022, le seuil d'information a été activé trois fois. Lors du premier épisode, du 25 au 27 janvier, le seuil d'information tant pour les PM10 que pour les PM2.5 a été atteint en Flandre. Ces concentrations élevées étaient principalement dues aux conditions météorologiques défavorables : une inversion de température et peu de vent ont entraîné une atmosphère très stable, de sorte que les émissions de polluants (chauffage, industrie, transport) ne se dispersent pas. La seconde activation du seuil d'information a eu lieu du 21 au 24 mars. Par la suite les concentrations ont encore augmenté et la phase d'alerte a été activée du 25 au 26 mars. La phase d'alerte n'avait plus été activée depuis 2014. Si au final le seuil d'information a été atteint dans les trois régions, une moyenne journalière supérieure à 70 µg/m³ n'a été mesurée qu'en Flandre : le 24 mars, la moyenne sur l'ensemble de la région était de 79 µg/m³. 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 78 et 79 montrent la répartition spatiale des concentrations moyennes journalières du 24 mars 2022 pour les PM10 et les PM2.5 respectivement. L'épisode était nettement plus important et les concentrations plus élevées au nord du pays, les zones au sud du sillon Sambre & Meuse étant moins affectées.

Le troisième épisode s'est déroulé du 15 au 18 décembre et le seuil d'information a été atteint dans chacune des trois régions.

(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

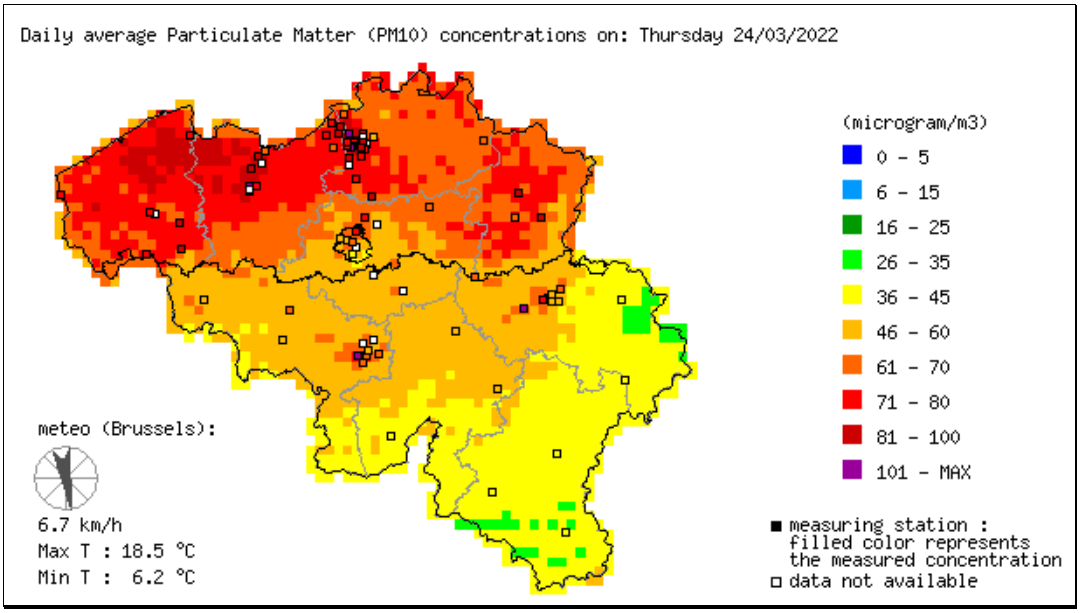


Figure 78 : 24/03/2022 - Moyenne journalière des concentrations de particules fines PM10 (méthode d'interpolation RIO)

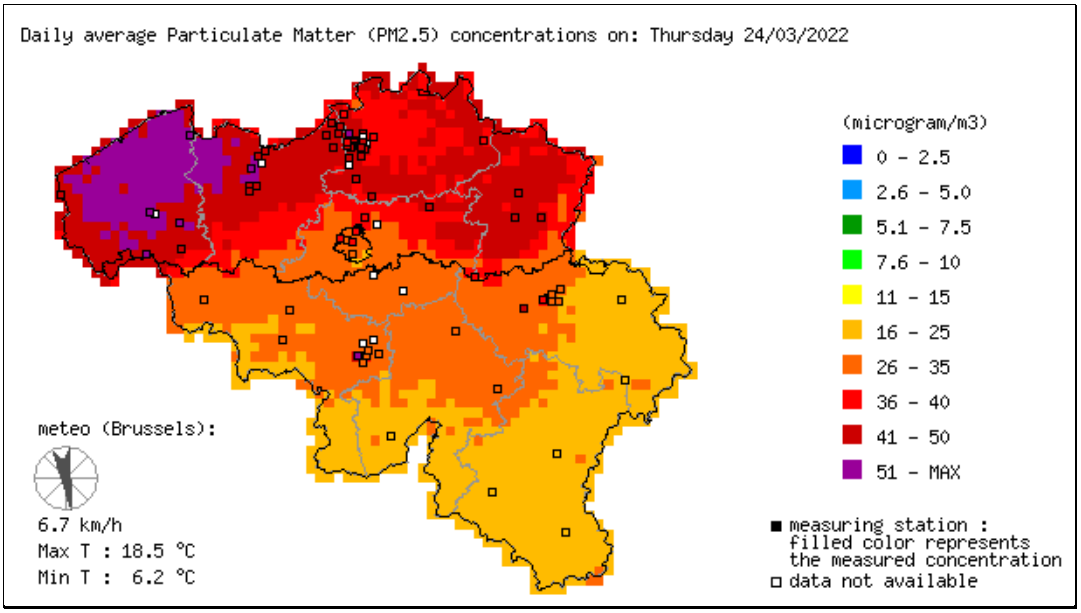


Figure 79 : 24/03/2022 - Moyenne journalière des concentrations de particules fines PM2.5 (méthode d'interpolation RIO)

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 2022, le réseau de mesure de la Région flamande comprenait 28 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 2022, 9 stations. Malgré l'augmentation du nombre de stations de mesure au cours des dernières années, la répartition spatiale des points de mesure demeure relativement inhomogène et, en particulier la zone au sud du sillon Sambre & Meuse reste insuffisamment 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 80. 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 2022, la concentration moyenne annuelle de BC pour la Belgique s'élève à 0.4 µg/m³. Elle atteint 0.6 µg/m³ à Bruxelles, 0.6 µg/m³ en Flandre, et 0.3 µg/m³ en Wallonie. La moyenne annuelle pondérée en fonction de la population pour la Belgique, atteint 0.6 µg/m³ et est supérieure à la moyenne arithmétique.

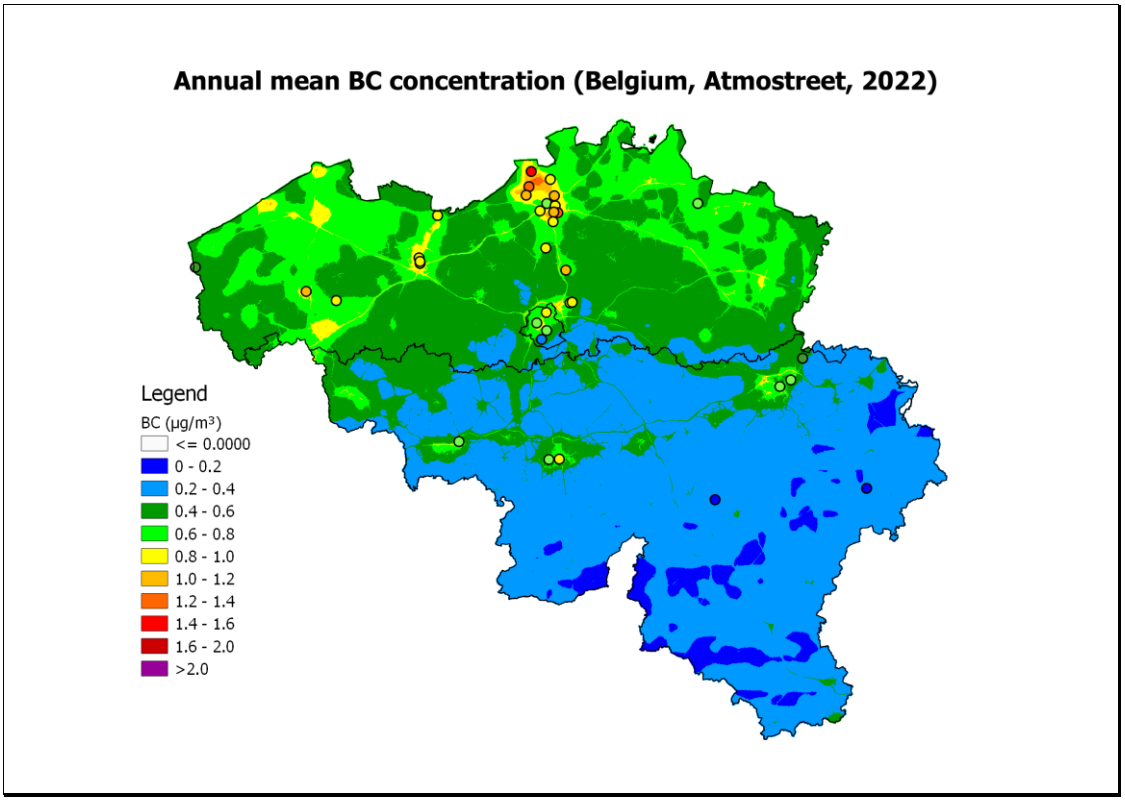


Figure 80 : Moyenne annuelle des concentrations de BC en µg/m³ (modèle Atmostreet). Les points représentent les stations de mesure.

La Figure 81 reprend l'évolution des valeurs maximale, moyenne, médiane, et minimum calculées sur base des valeurs interpolées pour la période 2010-2022. 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 stagnent ces 3 dernières années.

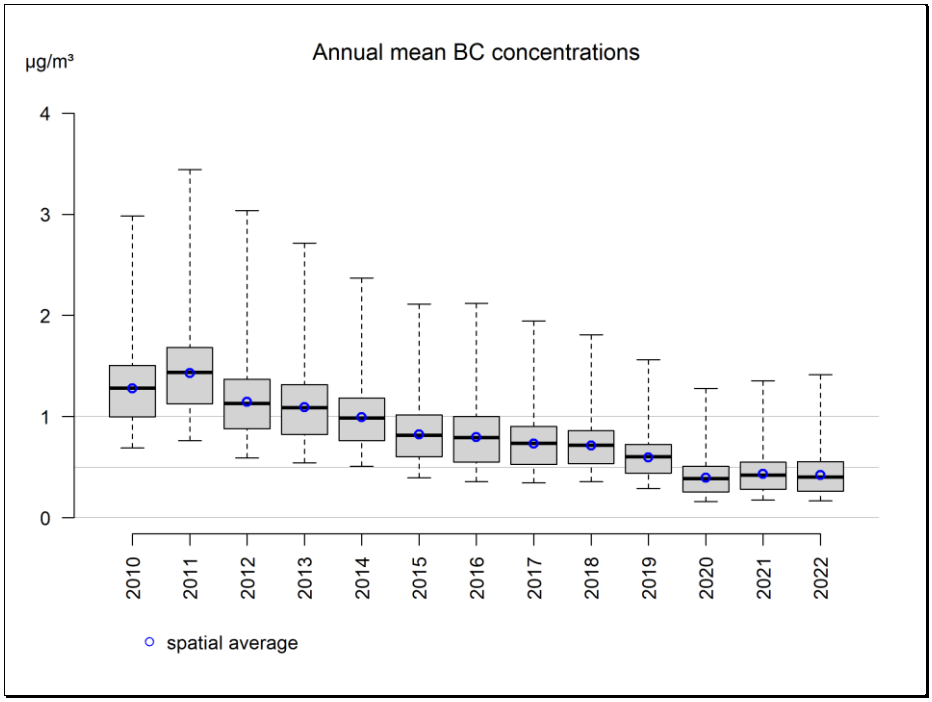


Figure 81 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de BC (µg/m3) sur la période 2010-2022. La moyenne spatiale est indiquée par les cercles bleus. Toutes les données ont été calculées sur la base de la technique d'interpolation RIO

5.3. DIOXYDE D'AZOTE : NO_2

5.3.1. PRINCIPAUX INDICATEURS

Le Tableau 49 reprend les deux indicateurs NO_2 pour la Belgique et la Région wallonne en 2022. 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.

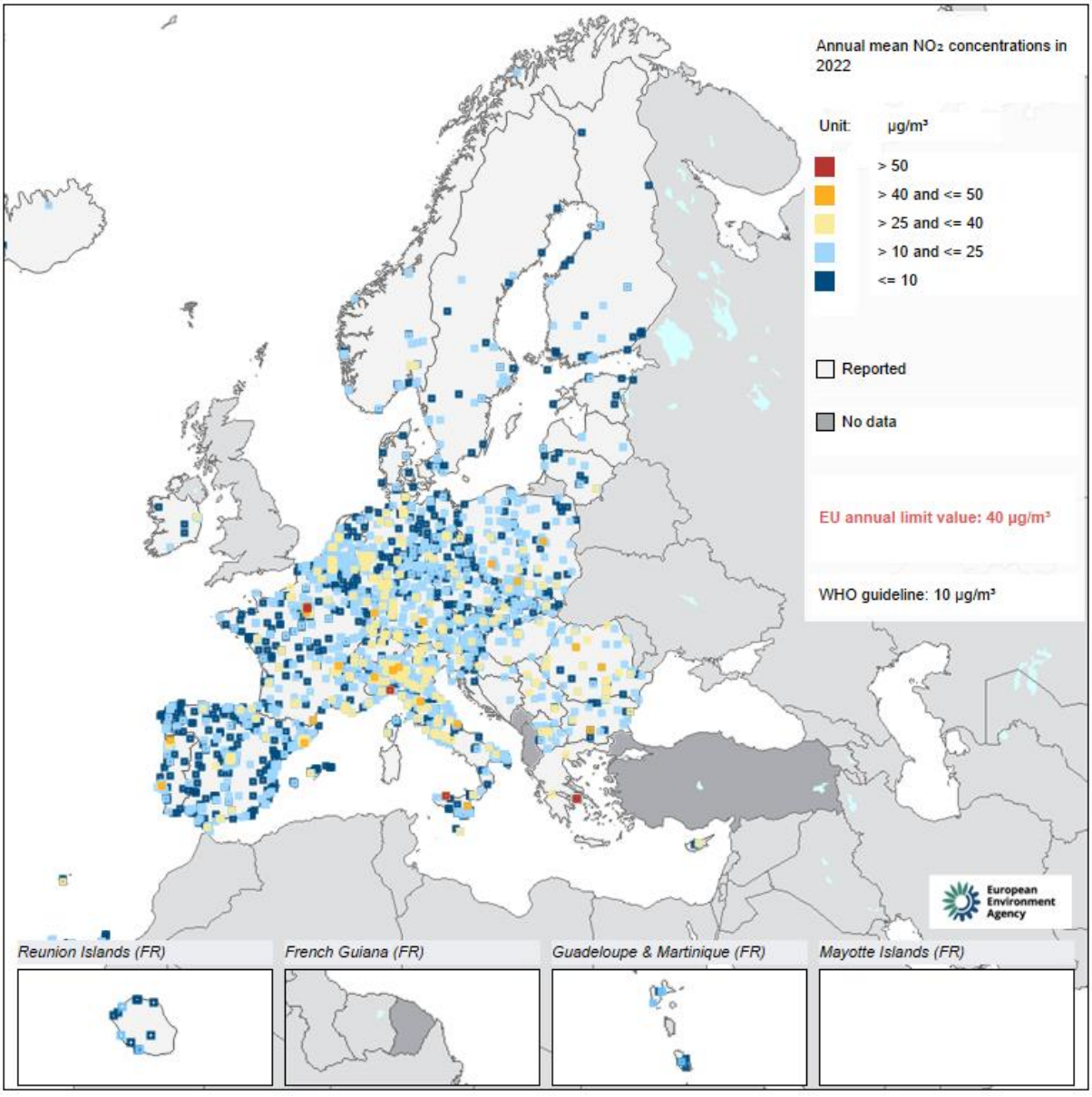
Indicateur		2022			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moyenne	Max.		
Moyenne annuelle (µg/m³)	BEL	3	9	30	40	10
	WAL	3	7	20		
Nombre de jours > 25 µg/m³	BEL	0	11	216		3
	WAL	0	4	70		

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 49 : Indicateurs NO_2

5.3.2. SITUATION EUROPÉENNE

Le respect de la valeur limite européenne de 40 µg/m³ de NO_2 en moyenne annuelle, d'application depuis le 01/01/2010, demeure un problème important en Europe. En 2022, 9 États membres ont observé des dépassements de ce seuil (Figure 82). 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 72 % 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 est de 1 %. Ce pourcentage atteint 90 % 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 82 : Moyenne annuelle des concentrations de NO_2 (µg/m³) pour l'année 2022

5.3.3. SITUATION BELGE

La valeur limite européenne n'a été dépassée nulle part dans les stations de mesure (Figure 83). D'une manière générale les moyennes les plus élevées sont mesurées en zone urbaine. Les concentrations de NO_2 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 NO_2 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 NO_2 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 & Meuse, les moyennes annuelles se situent sous le seuil recommandé par l'OMS de 10 µg/m³.

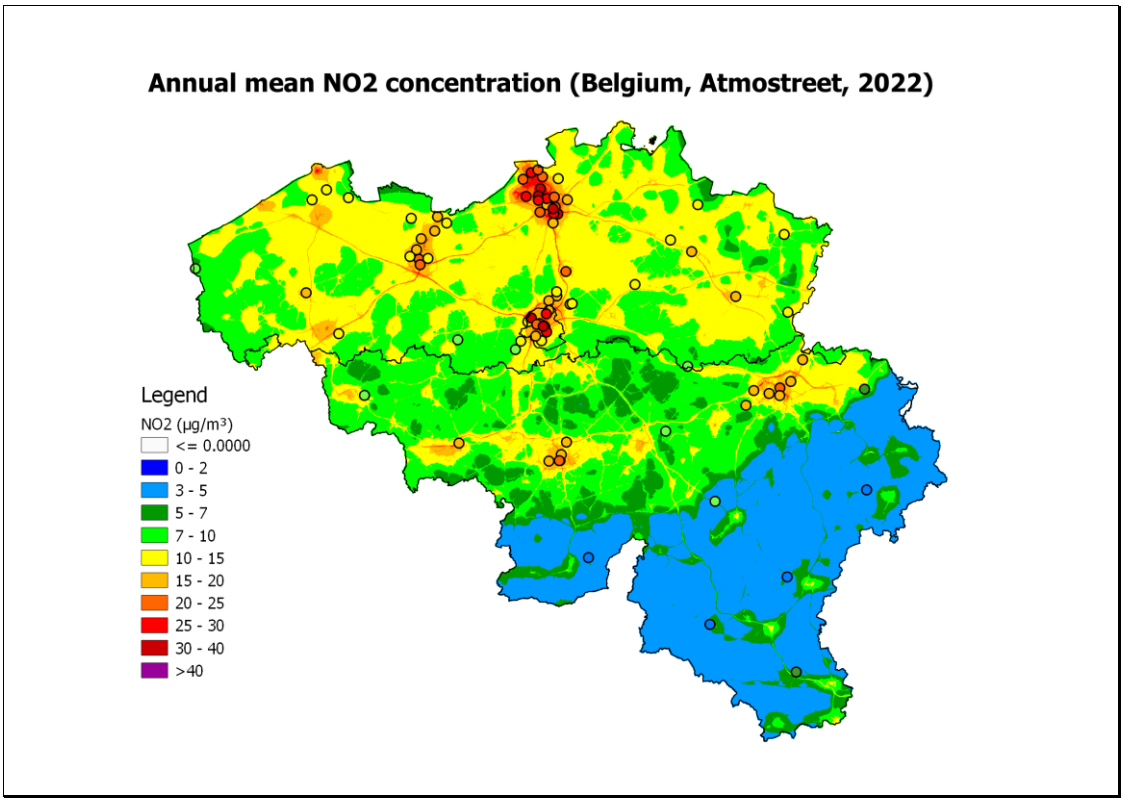


Figure 83 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle de NO_2 (µg/m³) en 2022 (modèle Atmostreet).

La Figure 84 présente l'évolution des concentrations moyennes annuelles de NO_2 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 NO_2 décroissent dans les trois Régions, mais cette diminution ralentit et les concentrations ont davantage tendance à stagner les dernières années. Les moyennes 2022 sont comparables aux valeurs de 2021 dans les trois régions et en augmentation par rapport à 2020, année où les mesures de confinement ont été les plus importantes. Les moyennes 2022 demeurent inférieures aux valeurs de 2019.

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

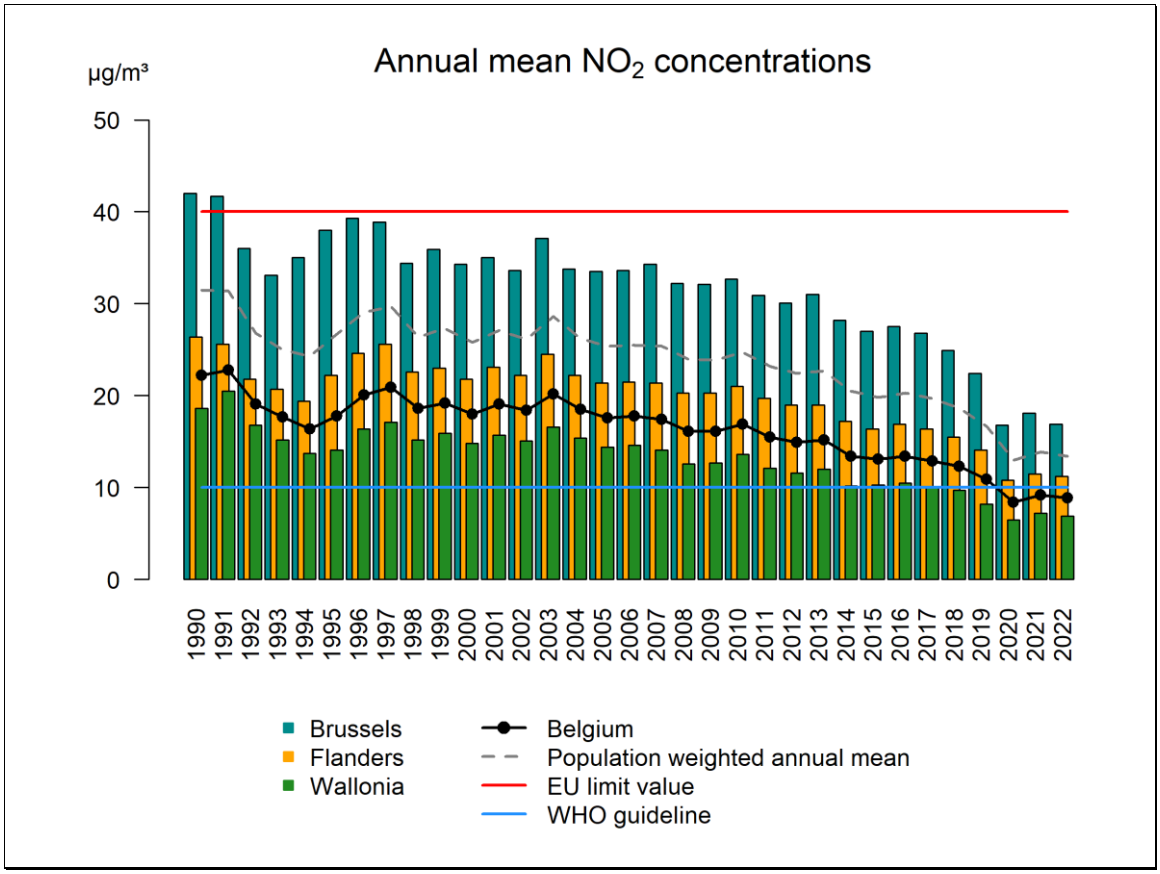


Figure 84 : Évolution de la moyenne annuelle en Belgique et dans les trois régions. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

La Figure 85 reprend l'évolution des concentrations moyennes annuelles de NO_2 (2009-2022) pour 4 sites urbains de fond à Anvers, Gand, Bruxelles et Charleroi. Après une stagnation entre 2009 et 2013, les concentrations de NO_2 ont diminué. L'impact de la crise sanitaire est clairement visible par la forte diminution observée en 2020. En 2021, les concentrations ont augmenté par rapport à 2020. En 2022, ils sont restés à peu près au même niveau qu'en 2021. Les concentrations ont diminué d'environ 40 % en 14 ans. Cela est principalement dû à des normes d'émission plus strictes pour les voitures particulières et à la diminution de la part de la motorisation diesel dans le parc automobile.

En septembre 2021, la valeur recommandée l'OMS pour la moyenne annuelle de NO_2 a diminué de 40 à 10 µg/m³. Ce seuil est largement dépassé en Belgique, 76 % de la population belge et 53 % de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures au seuil OMS en 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/an. Ce seuil est très largement dépassé, 91 % de la population belge et 73 % de la population wallonne a été exposée à des concentrations supérieures à ce seuil journalier en 2022. Ces chiffres sont en hausse par rapport à 2021 ou 2020 mais comparable aux valeurs de 2019, dernière année avant la crise sanitaire.

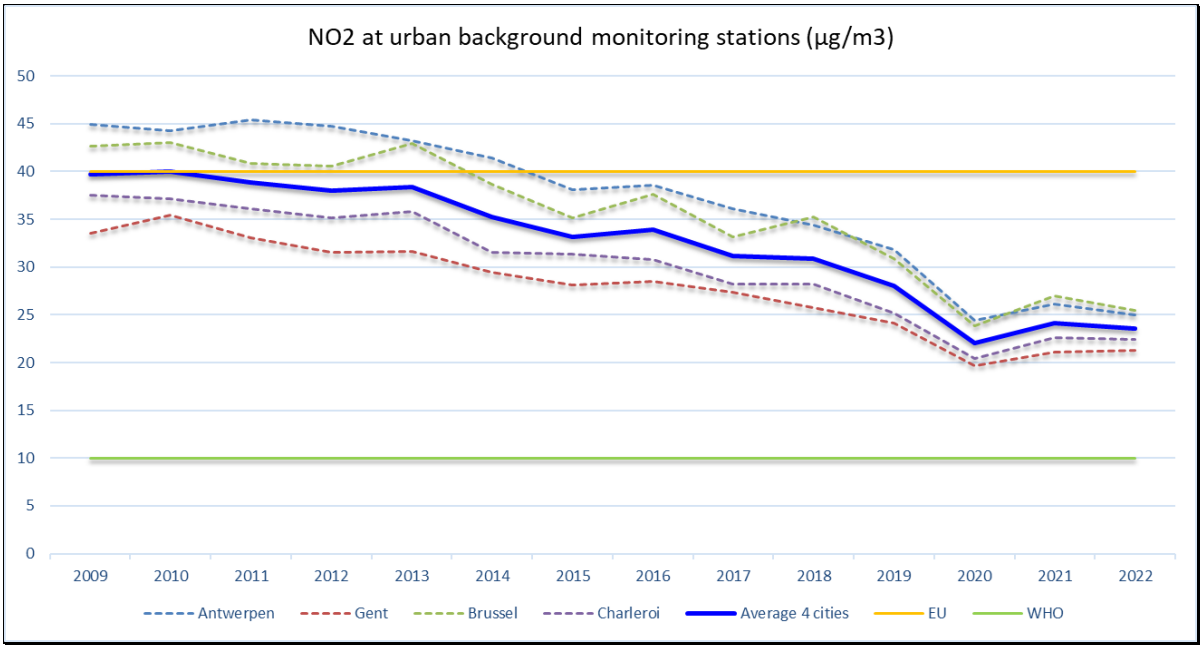


Figure 85 : Évolution des concentrations de NO_2 pour différents sites de fond urbain

5.4. OZONE : O_3

5.4.1. PARAMÈTRES GÉNÉRAUX ET INDICATEURS D'EXPOSITION

Le Tableau 50 reprend les paramètres ou indicateurs relatifs à l'ozone pour l'année 2022 pour l'ensemble de la Belgique. Les valeurs observées ou calculées pour la Wallonie sont également reprises. 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 résultats de stations de mesures sont utilisés. 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	2022	
	Wallonie	Belgique
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'information(1) (180 µg/³)	0	7
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'alerte(1) (240 µg/³)	0	0

Indicateur		2022			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moy.	Max.		
Nb jours avec max8h > 120 µg/m³	BE	4	17	28	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour	3 jours avec max8h > 100 µg/m³
	WAL	4	16	28		
Nb jours avec max8h > 120 µg/m³ (moyenne 2020-2022)	BE	5	14	23	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour	3 jours avec max8h > 100 µg/m³
	WAL	5	14	23		
AOT60 (µg/m³.h)	BE	352	1997	3720	5800(4)	
	WAL	352	1580	3384		
AOT40 végétation (µg/m³.h)	BE	3370	11633(2)	17861	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT: 6000	
	WAL	3774	11789(2)	17861		
AOT40 végétation (µg/m³.h) (moyenne 2018-2022)	BE	3127	12001(2)	17251	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT: 6000	
	WAL	4752	12407(2)	17251		
AOT40 forêt (µg/m³.h)	BE	6131	21687(3)	32603	Niveau critique : 10 000(4) Niveau de référence : 20 000(4)	
	WAL	6961	21081(3)	32603		

(1) à au minimum une station de mesure
(2) Moyenne pondérée par la surface de végétation
OMT : objectif à moyen terme
(3) Moyenne pondérée par la surface des forêts
(4) Pas dans la directive 2008/50/CE
OLT : objectif à long terme

Le code de couleur utilisé, basé sur la comparaison entre la situation de 2022 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 50 : Paramètres et indicateurs relatifs à l'ozone

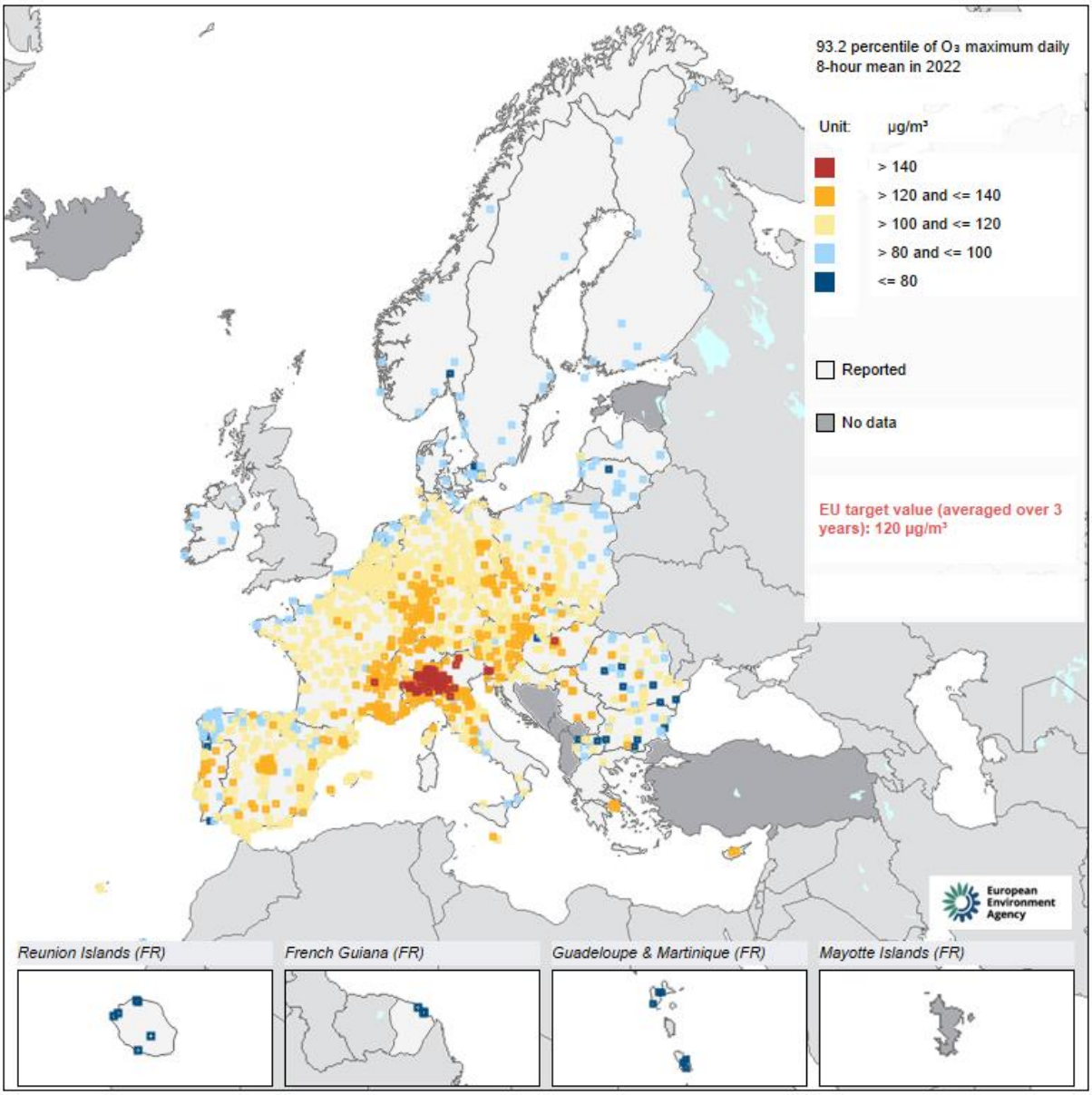
5.4.2. SITUATION EUROPÉENNE

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, le NET60. En 2022, 20 pays dont 18 États membres au total ont rapporté des concentrations supérieures à la valeur cible O_3 plus de 25 jours sur l'année (Figure 86). Les dépassements sont essentiellement observés dans les pays méditerranéens et en Europe centrale. Au total, ce sont 24 % des stations européennes qui ont rapporté des concentrations supérieures à la valeur cible en 2022. L'objectif à long terme d'aucun dépassement du seuil est respecté dans seulement 12 % des stations de mesure.

Selon l'AEE en 2021, 10 % 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 2022.

Figure 86 : Valeur cible européenne : la carte présente le percentile 93.2 du maximum journalier de la moyenne sur 8 h, correspondant au 26ème 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 (99 %) en 2022.

5.4.3. BELGIQUE - OZONE ET POPULATION

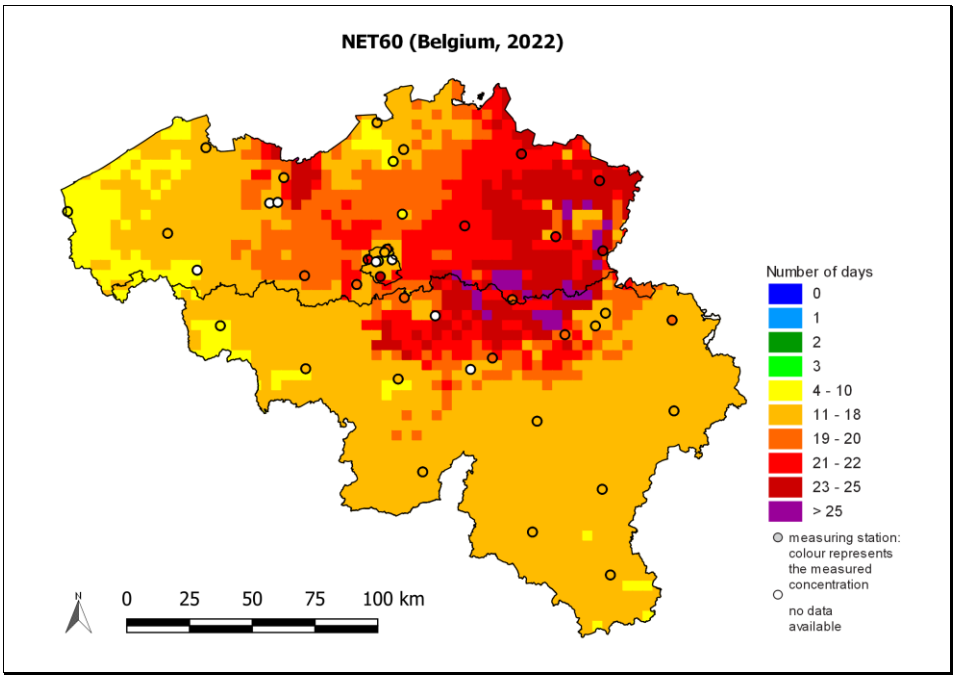
5.4.3.1. NET60

La valeur cible européenne pour la protection de la population est d'application depuis 2010 et est basée sur le maximum journalier de la concentration d'ozone en moyenne sur huit heures. En moyenne sur trois ans, cette valeur ne peut dépasser 120 µg/m³ plus de 25 fois par an. L'objectif à long terme (OLT) vise qu'il n'y ait aucun jour avec un maximum journalier de la moyenne sur 8 heures supérieure à 120 µg/m³. Le nombre de jours par an pour lesquels le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures dépasse 120 µg/m³ est appelé NET60(1).

En 2022 en Belgique, le maximum du NET60 a été de 28 dépassements et se situe en Flandre dans le nord-est du pays (Figure 87), Le nombre de jours pour lesquels le maximum journalier de la concentration moyenne sur 8 heures est supérieur à 120 µg/m³, présente une forte variation d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques durant l'été (Figure 88). 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 (2020, 2021 et 2022) 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.

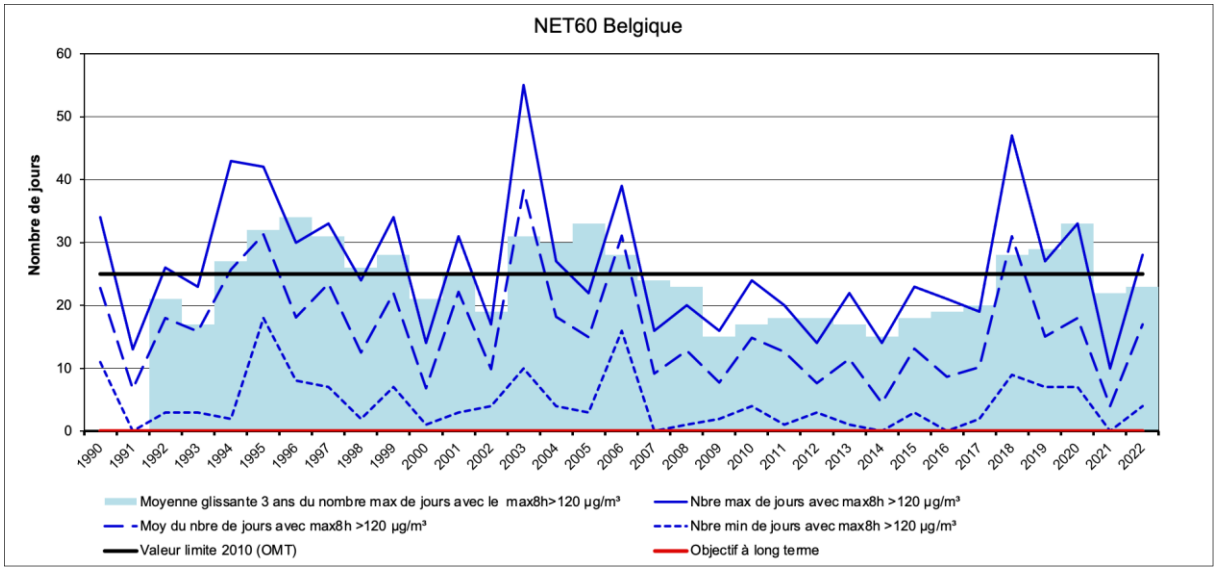
L'exposition cumulée pour la végétation (période juin-août : AOT40veg) et les forêts (période avril-septembre : AOT40for) ont également atteint en 2022 des valeurs plus élevées qu'en 2021.



« 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 87 : Distribution spatiale du nombre de jours où le maximum de la concentration moyenne d'ozone sur 8 heures > 120 µg/m³ pour 2022. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

(1) NET60 : nombre de dépassements du seuil de 60 ppb (=120µg/m³).



Les lignes bleues continues, en pointillé long et en pointillé court représentent respectivement le maximum, la moyenne spatiale et le minimum (voir légende ci-dessus). L'histogramme bleu clair donne le maximum du nombre de dépassements moyenné sur 3 ans en Belgique.

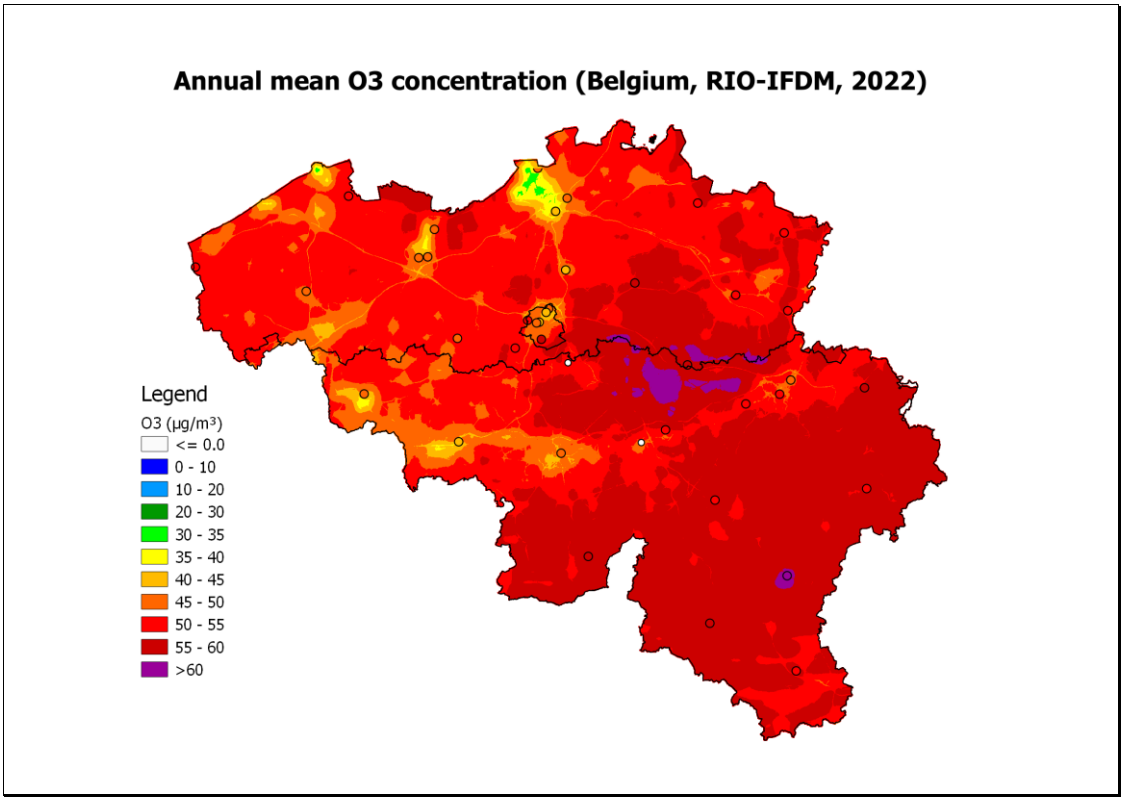
Figure 88 : Évolution du nombre de jours caractérisés par un maximum journalier des concentrations d'ozone en moyennes sur 8 heures > 120 µg/m³ en Belgique durant la période 1990-2022. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

5.4.3.2. MOYENNE ANNUELLE

La Figure 89 présente la distribution spatiale sur la Belgique des concentrations moyennes annuelles d'ozone en 2022, soit une mesure de la concentration de fond d'ozone. Les valeurs d'ozone sont en général plus élevées dans le sud de la Wallonie que dans le reste du pays. Cela provient du fait qu'une plus grande quantité d'ozone est détruite par le NO dans le nord du pays en raison des émissions plus élevées de NO_x. En effet, plus on s'éloigne des zones 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. La relation entre la moyenne annuelle des concentrations d'ozone et la densité de population est en outre inverse à celle que l'on observe pour les particules fines ou le NO_2.

Les concentrations annuelles moyennes en 2022 s'élèvent respectivement à 49.5 µg/m³, 53.1 µg/m³ et 55.7 µg/m³ pour Bruxelles, la Flandre et la Wallonie. La moyenne pour la Belgique est quant à elle de 54.5 µg/m³. La concentration d'ozone moyenne annuelle pondérée en fonction de la population en Belgique est comprise entre la moyenne flamande et la moyenne bruxelloise, soit 51.1 µg/m³.

La Figure 90 représente l'évolution des moyennes annuelles en Belgique et pour les trois Régions séparément. Entre 1990 et 2000, on peut observer une tendance croissante des concentrations moyennes annuelles d'ozone. À partir de 2000, les moyennes avaient tendance à se stabiliser mais les dernières années, on observe une augmentation dans toutes les régions à l'exception de 2021, année aux conditions météorologiques très défavorables pour la formation de l'ozone. Il est donc intéressant de noter que même si le nombre et l'intensité des pics d'ozone diminue 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, CH_4).



« 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 89 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle d'ozone en Belgique en 2022 (Modèle RIO-IFDM(1)).

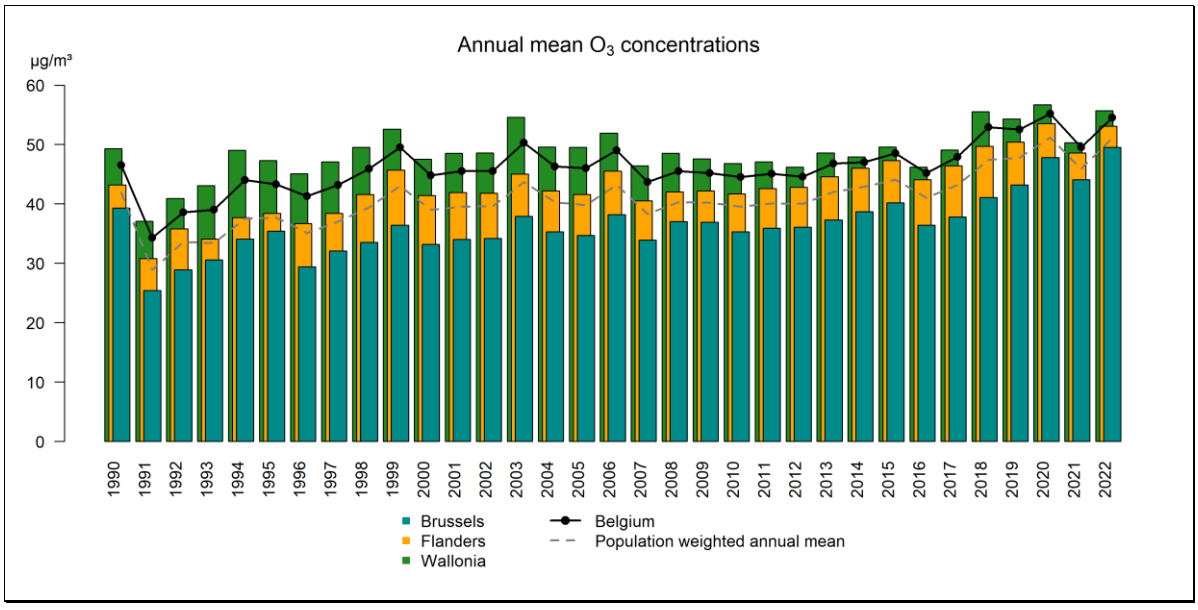


Figure 90 : Évolution de la concentration moyenne annuelle en Belgique et dans les trois Régions sur base de la technique d'interpolation RIO.

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

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 8h sur les 6 mois consécutifs pour lesquels la moyenne glissante sur 6 mois de la concentration d'ozone est maximale ». Le seuil recommandé par l'OMS pour cet indicateur est de 60 µg/m³.

Pour l'ensemble des stations de mesures de Belgique, la période de 6 mois consécutifs pour lesquels la concentration moyenne d'ozone est maximale correspond généralement à la période de mars à août. Cependant, en fonction des stations de mesure et des années, ce maximum peut être décalé d'un mois (février-juillet ou avril-septembre).

Il n'est donc pas évident de définir une période temporelle fixe pour l'évaluation de ce nouvel indicateur. La Figure 91 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 2022.

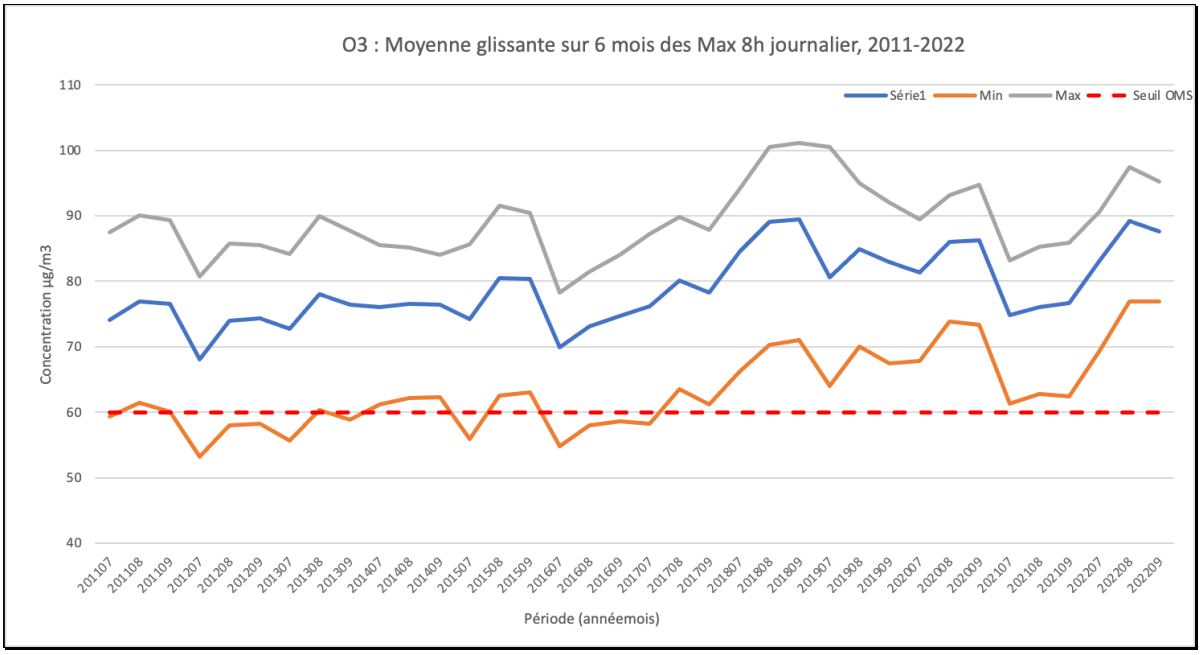


Figure 91 : Valeurs moyenne, minimale et maximale de la moyenne glissante sur 6 mois des maximums journaliers de la moyenne sur 8h pour l'ensemble des stations de mesure de Belgique. Périodes considérées : Février-Juillet, Mars-Août, Avril-Septembre

5.4.4. EPISODES OZONE EN 2022

L'été 2022 a été caractérisé par un mois de juillet très sec et un mois d'août extrêmement chaud et sec. Cela a eu un impact majeur sur les concentrations d'ozone : le seuil d'information européen de 180 µg/m³ en moyenne horaire a été dépassé plusieurs jours et dans des stations de mesure différentes. Au total, il y a eu 7 jours de dépassement en Belgique. Aucun dépassement n'a été enregistré en Wallonie. La concentration moyenne horaire maximale d'ozone, mesurée en 2022, est de 202 µg/m³ le 19 juillet (Figure 92). Le 11 août est la journée où le nombre le plus important de dépassements a été observé et l'exposition de la population à des concentrations horaires d'ozone supérieures à 180 µg/m³ a atteint 9 % (Figure 93). Le seuil d'alerte européen de 240 µg/m³ n'a pas été atteint en 2022.

En 2021, très exceptionnellement, pas un seul dépassement du seuil n'avait été observé, suite à des conditions météorologiques très défavorables pour la formation d'ozone.

Outre les conditions météorologiques, 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. Le nombre et l'intensité des pics d'ozone diminuent donc 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.

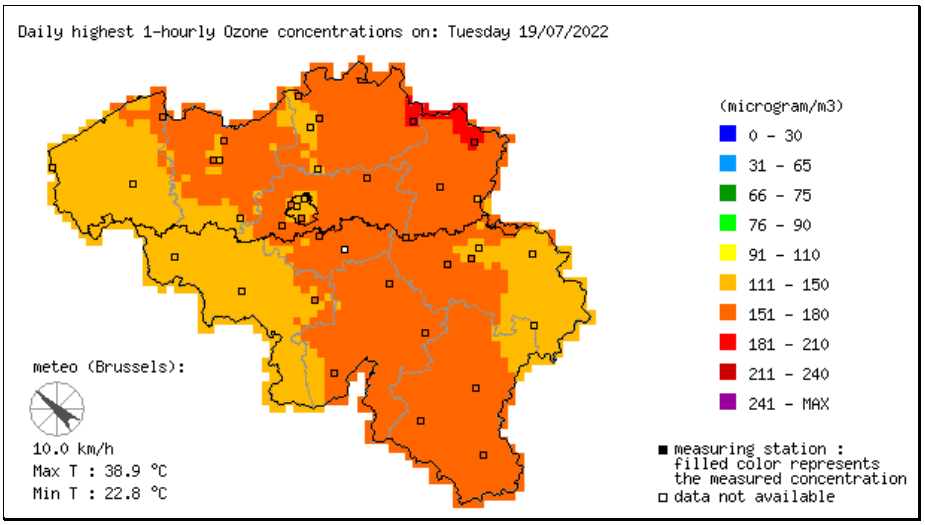


Figure 92 : Concentrations d'ozone horaires maximales du 19 juillet 2022

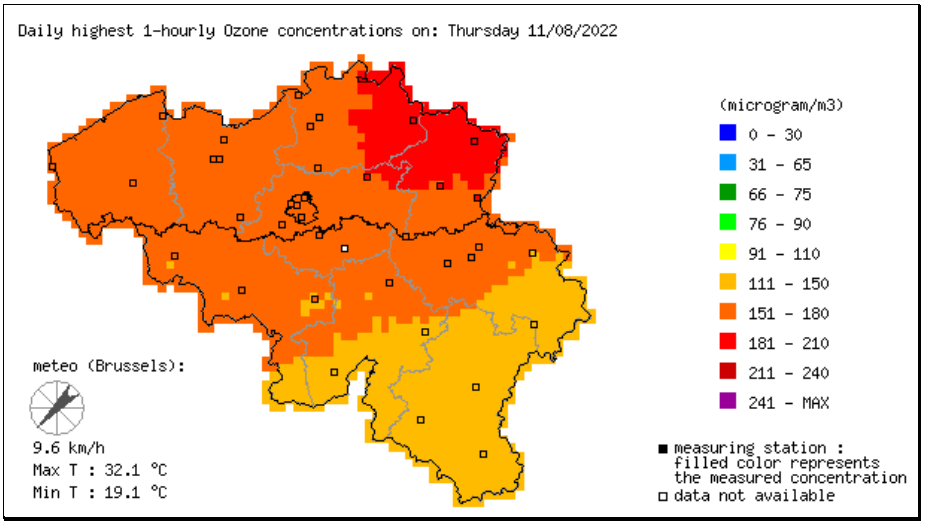


Figure 93 : Concentrations d'ozone horaires maximales du 11 août 2022

5.5. CONCLUSION

Pour les PM10, un très grand nombre d'États membres 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, mais pour la première fois depuis 2015, deux stations de mesure ont excédé les 35 jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³. Il s'agit de dépassements très localisés.

Pour les PM2.5, la valeur limite annuelle de 25 µg/m³ est également dépassée dans plusieurs États membres. Cette norme est respectée partout en Belgique depuis déjà plusieurs années.

Par contre, si on se réfère à la valeur guide de l'OMS pour les PM2.5, soit 5 µg/m³ en moyenne annuelle, 94.5 % de la population belge et 82.7 % en Wallonie demeure exposée à des concentrations annuelles supérieures à cette limite. Dans l'EU-27, 97 % de la population urbaine a été exposée à des concentrations moyennes annuelles supérieures à 5 µg/m³ en PM2.5.

Pour le NO_2, en Belgique, la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle n'a été dépassée en aucun point de mesure en 2022. Sur base des moyennes modélisées à haute résolution, le seuil annuel européen pour NO_2 est toutefois encore dépassé en de nombreux endroits ; dans les "rue canyons" (rues entourées de hauts immeubles), dans les grandes villes ou le long des axes de circulation très fréquentés. 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. La part du NO_2 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 NO_2 a été considérablement diminuée, de 40 à 10 µg/m³. Ce nouveau seuil est très largement dépassé : 76 % de la population belge et 53 % de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures au seuil OMS en 2022. 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, 91 % de la population belge et 73 % de la population wallonne a été exposée à des concentrations supérieures à ce seuil journalier. Ces chiffres sont en augmentation par rapport à 2021, ce qui indique que la pollution retrouve des niveaux d'avant la crise sanitaire.

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. Ce seuil peut être dépassé un maximum de 25 jours par an en moyenne sur trois ans. Cette valeur cible n'était pas respectée les dernières années en Belgique. En raison du très faible nombre de jour de dépassements en 2021, la moyenne sur les trois dernières années (2020, 2021 et 2022) 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 régulièrement. Cette augmentation est liée à l'augmentation des émissions de précurseurs sur 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. 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 (99 %) pour 2022 au niveau européen. Cet indicateur est également dépassé dans tous les points de mesure en Belgique en 2022.

En termes de pics de pollution, trois épisodes d'information liés aux particules fines ont eu lieu en 2022. La phase d'alerte a également été activée en 2022, il s'agit de la première activation depuis 2014. Enfin en ce qui concerne l'ozone, l'année 2022 se caractérise par 7 jours de dépassement du seuil d'information mais 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 ambitieux que les normes EU, semblent actuellement difficilement atteignables sans d'importantes réductions supplémentaires 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 (83.4 % en 2020, source AwAC). Viennent ensuite le secteur résidentiel avec 8.5 % des émissions et le secteur de l'énergie avec 4.5 %. La part du secteur des transports (1 %) 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 2020 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 12 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 51).

Polluant		Période considérée	Critères
SO_2	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	1 heure	350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile
		1 jour	125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
	Seuil d'alerte	3 heures consécutives	500 µg/m³
SO_2	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile et du 1/10 au 31/03	20 µg/m³

Tableau 51 : 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 52) 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 passé 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/m³
		1 jour	40 µg/m³ 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/m³ selon le type de végétation

(1) OMS 2021
(2) OMS 2000

Tableau 52 : Dioxyde de soufre – Recommandations de l'OMS

Dans la proposition pour la révision de la Directive publiée en octobre 2022 (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM (2022) 542 final/2)), la valeur limite journalière à respecter à l'horizon 2030 est de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an. Le seuil pour la valeur limite horaire ne change pas (350 µg/m³) mais le nombre de dépassements autorisés par an passe de 24 à 1. Le texte introduit une nouvelle valeur limite annuelle de 20 µg/m³. Seuil d'alerte et niveau critique pour la protection de la végétation ne change pas par rapport à la directive actuelle.

6.3. RÉSULTATS

À l'heure actuelle, les concentrations en dioxyde de soufre sont devenues très faibles (Figure 94 et Tableaux 53, 54 et 55). Il est même devenu difficile de discriminer les stations installées en milieu urbain des stations rurales.

Zone problématique suite à la présence d'industries émettrices conjuguée à une topographie défavorable à une bonne dispersion des polluants (vallée encaissée), la zone d'Engis a vu ses concentrations en dioxyde de soufre diminuer de manière spectaculaire, avec une rupture marquée entre 2008 et 2010 (Figure 95), faisant suite, dans un premier temps, à une réduction de production liée au ralentissement économique conséquence de la crise de 2008 et, dans un deuxième temps, à la mise en service d'une unité de production d'acide sulfurique et la diminution conséquente de l'utilisation de fuel lourd. Même si cette station se démarque encore par des concentrations légèrement plus élevées que dans le reste du réseau, la moyenne annuelle a atteint en 2018 un niveau historiquement bas et évolue peu ces quatre dernières années. Par rapport à 2000, la moyenne de 2022 aura ainsi été divisée par 11 et même par 28 par rapport à 1980.

Dans les bassins sidérurgiques de Liège et Charleroi, les concentrations en dioxyde de soufre étaient intimement 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 11 entre 2007 (année précédant les phases d'arrêt) et 2022. À Marchienne, sur la même période, la moyenne aura été divisée par 5.

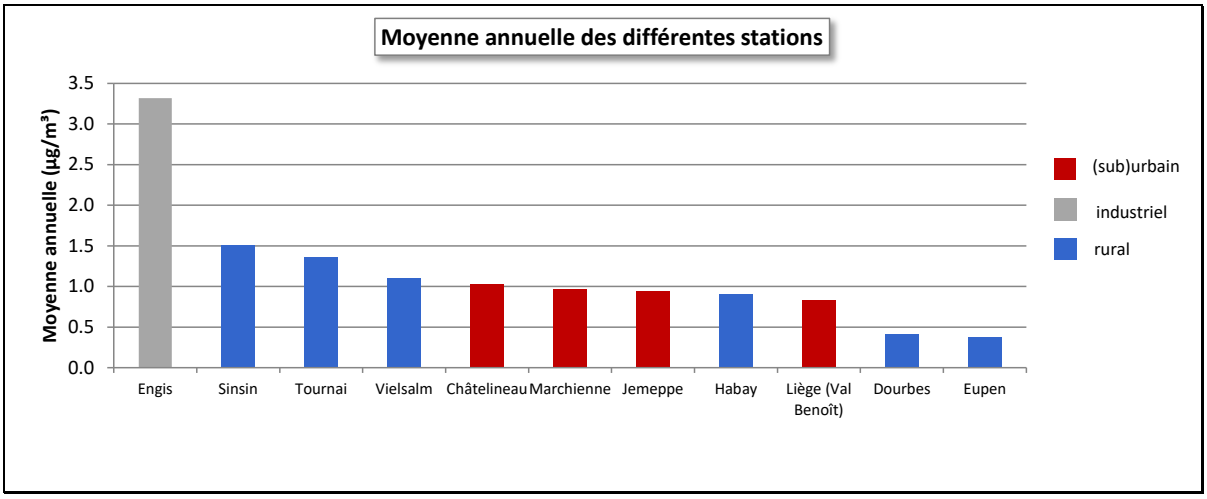


Figure 94 : Dioxyde de soufre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Dioxyde de soufre (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	359	1	1	2	2	3
TMCH05	Châtelineau	356	1	1	2	2	3
TMEG01	Engis	358	3	3	7	9	12
TMLG06	Liège (Val Benoît)	348	1	1	2	2	2
TMNT01	Dourbes	356	0	0	1	1	1
TMNT02	Corroy-le-Grand(1)	/	/	/	/	/	/
TMNT05	Sinsin	350	2	1	3	4	4
TMNT07	Habay-la-Vieille	360	1	1	2	2	2
TMNT08	Eupen	364	0	0	1	1	2
TMNT09	Vielsalm	352	1	1	2	2	2
TMSG01	Jemeppe	354	1	1	2	3	3
TMTO01	Tournai (Havinnes)	358	1	1	3	3	3

(1) à l'arrêt en 2022

Tableau 53 : Dioxyde de soufre - Statistiques 2022 (valeurs journalières)

Dioxyde de soufre - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	1	1	1	1	1
TMCH05	Châtelineau	1	1	1	1	1
TMEG01	Engis	2	3	4	3	3
TMLG06	Liège (Val Benoît)	1	1	1	0	1
TMNT01	Dourbes	1	1	1	0	0
TMNT02	Corroy-le-Grand(1)	0	1	1	1	/
TMNT05	Sinsin	1	1	1	1	2
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	1	1
TMNT08	Eupen	1	0	1	0	0
TMNT09	Vielsalm	0	1	1	1	1
TMSG01	Jemeppe	1	1	1	1	1
TMTO01	Tournai (Havinnes)	2	1	1	1	1

(1) à l'arrêt en 2022

Tableau 54 : Dioxyde de soufre - Évolution des moyennes annuelles (valeurs journalières)

Dioxyde de soufre – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	3	2	2	2	2
TMCH05	Châtelineau	2	2	2	2	2
TMEG01	Engis	6	8	10	7	9
TMLG06	Liège (Val Benoît)	2	2	2	1	2
TMNT01	Dourbes	1	1	1	1	1
TMNT02	Corroy-le-Grand(1)	1	2	2	2	/
TMNT05	Sinsin	3	3	3	4	4
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	2	2
TMNT08	Eupen	2	1	2	1	1
TMNT09	Vielsalm	1	1	1	2	2
TMSG01	Jemeppe	2	3	3	2	3
TMTO01	Tournai (Havinnes)	3	3	4	2	3

(1) à l'arrêt en 2022

Tableau 55 : Dioxyde de soufre - Évolution des centiles 95 (valeurs journalières)

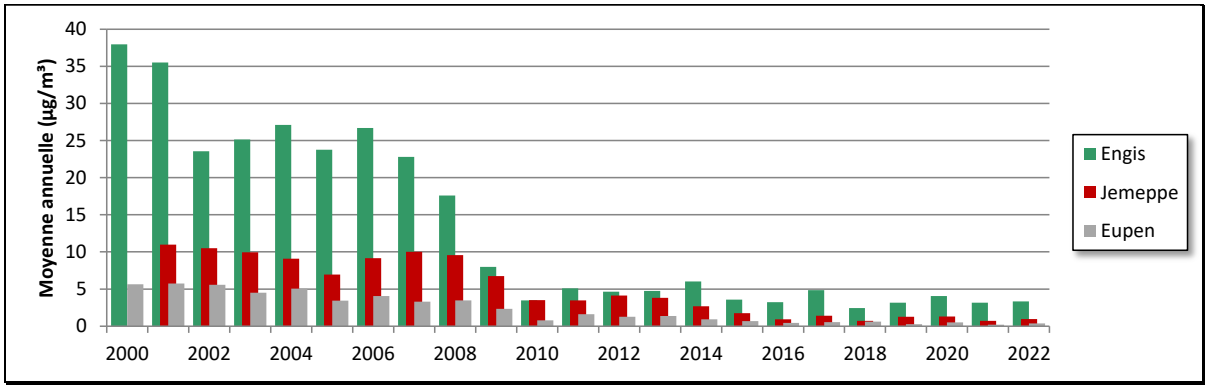


Figure 95 : Dioxyde de soufre - Évolution à long terme des moyennes annuelles aux stations d'Engis, Jemeppe et Marchienne

6.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

6.4.1. VALEUR LIMITE HORAIRE

Les dépassements du seuil horaire (350 µg/m³) fixé par la directive européenne sont rares. Ainsi, on n'a observé aucun dépassement dans le réseau de 2013 à 2019. 2022 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 µg/m³). C'est le seul dépassement observé depuis l'installation de la station en 2004. Néanmoins, cette station a déjà montré sporadiquement des pics brefs comme par exemple, le 27/04/2018 (maximum de 203 µg/m³). En 2022, on observe un seul pic à 180 µg/m³ le 23 février.

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 96). 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.

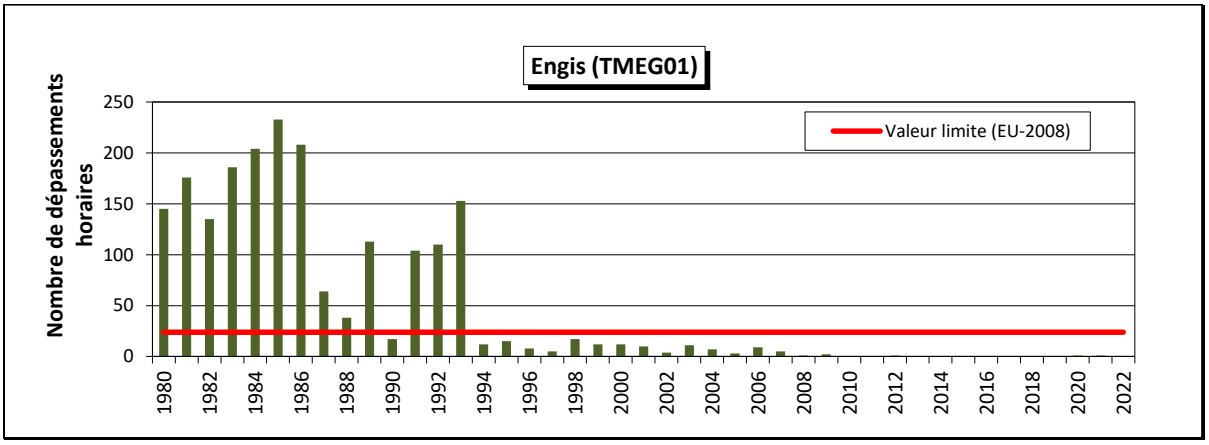


Figure 96 : Évolution du nombre de dépassements horaires à Engis

6.4.2. SEUIL D'ALERTE

Depuis son entrée en vigueur en 2005, le seuil d'alerte (3 heures consécutives dépassant les 500 µg/m³) n'a jamais été atteint. On a bien dépassé les 500 µg/m³ 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 µg/m³ fut franchi 6 heures durant à la station d'Engis.

6.4.3. VALEUR LIMITE JOURNALIÈRE

Les dépassements du seuil de 125 µg/m³ en valeur journalière sont rarissimes. 2022 ne fait pas exception et avec un maximum journalier de 18 µg/m³ 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 1er février 2006 à Engis (138 µg/m³). La contrainte de la directive (maximum 3 jours) a donc toujours été respectée.

Sur le long terme (Figure 97), on remarque qu'avant 1995, le nombre de jours dépassant les 125 µg/m³ 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.

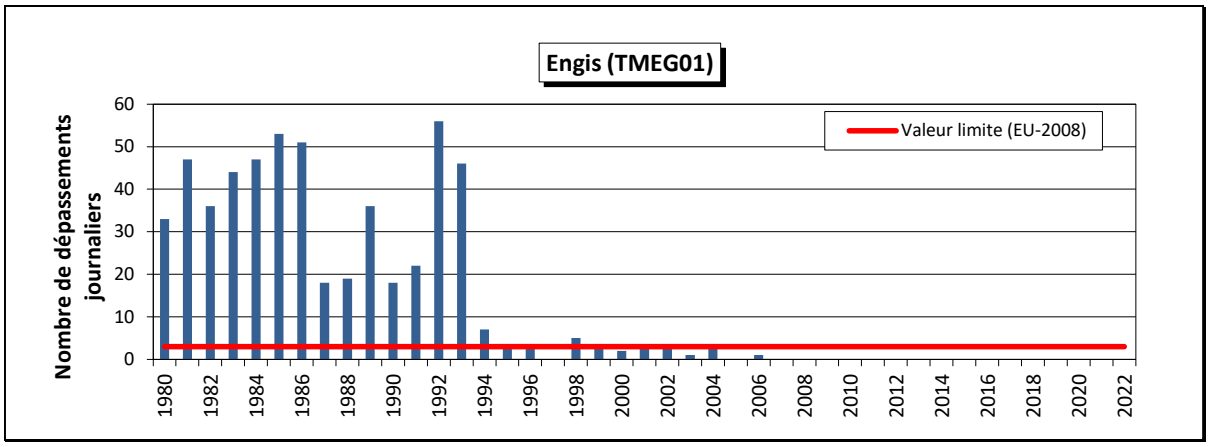


Figure 97 : Évolution du nombre de dépassements journaliers à Engis

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 2022 oscillant entre 0.4 et 1.5 µg/m³, toutes les stations rurales sont largement en dessous des 20 µg/m³. De même, les moyennes pour la période hivernale (1er octobre au 31 mars) sont très nettement en-dessous du niveau critique (Figure 98). Sur le long terme, on constate la diminution des moyennes hivernales s'éloignant ainsi du niveau critique (Figure 99).

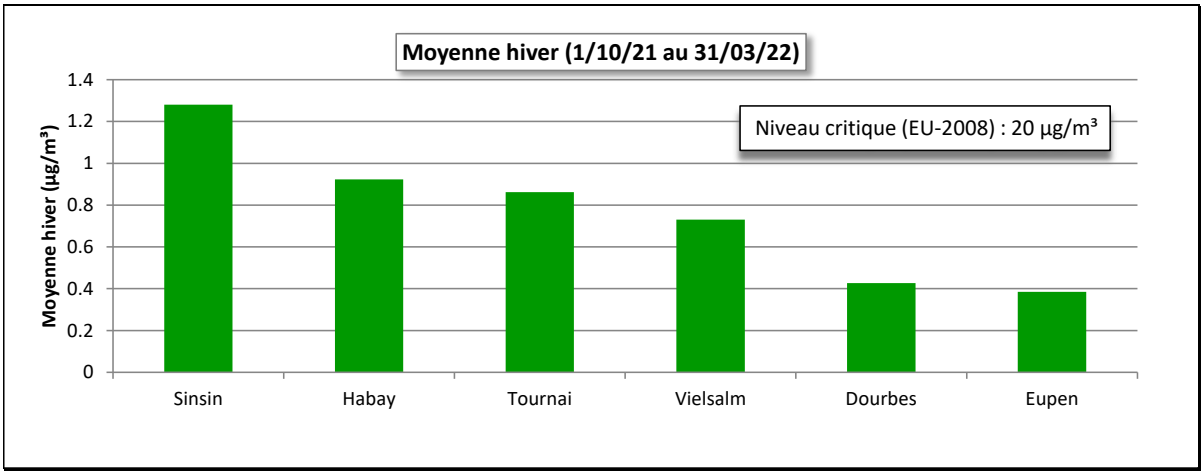


Figure 98 : Moyennes hivernales 2021-2022

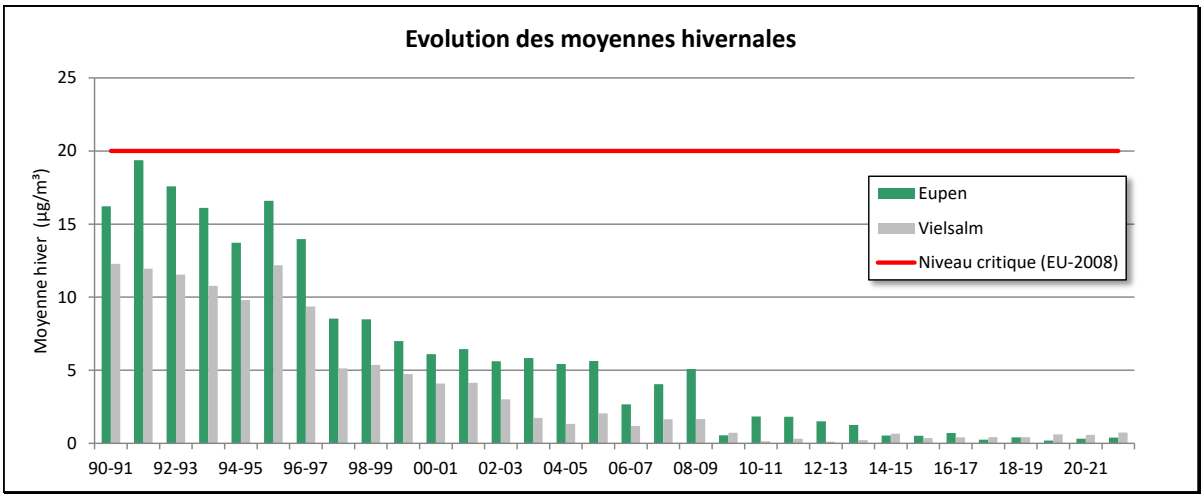


Figure 99 : Évolution à long terme des moyennes hivernales en milieu rural

6.4.5. VALEURS GUIDES OMS

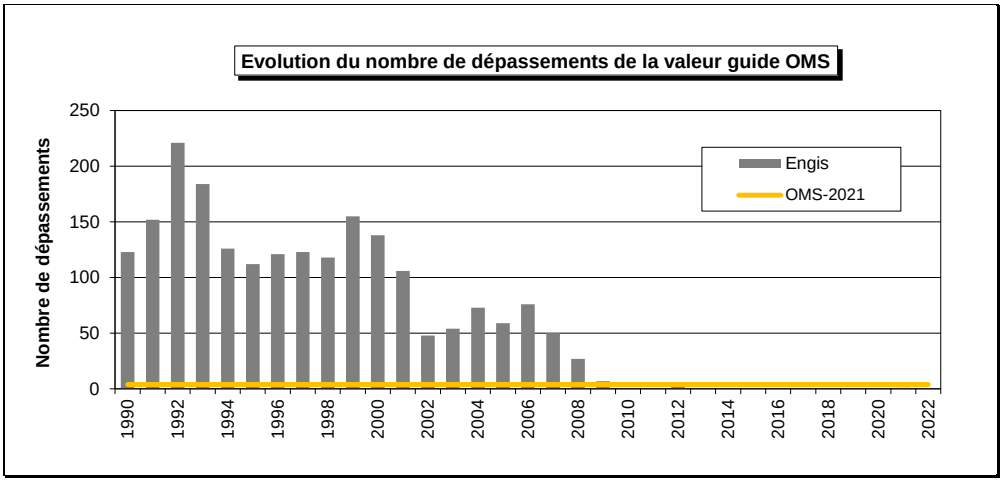
Pour la protection de la santé, l'OMS (2021) définit deux lignes directrices. Pour les expositions de courte durée, la valeur guide est de 500 µg/m³ sur une période de 10 minutes. La base de notre réseau automatique étant la demi-heure, il est difficile de vérifier le respect de cette valeur.

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 2022, on n'observe aucun dépassement de cette valeur guide et la recommandation e l'OMS est donc atteinte.

Sur un plus long terme (Figure 100), les derniers dépassements journaliers a été observé 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 100, 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.



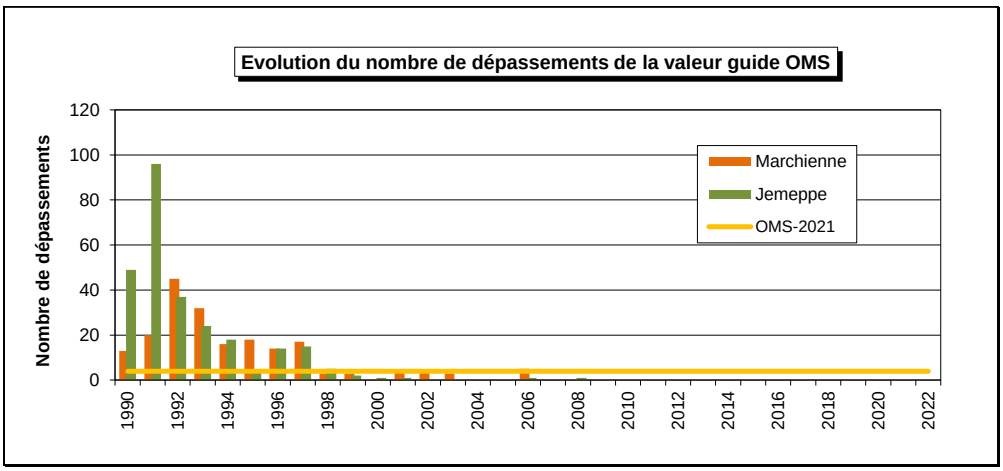


Figure 100 : Évolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide OMS (2021) journalière

6.4.6. RÉVISION DE LA DIRECTIVE

La proposition pour la révision de la directive actuelle (voir § 6.4.1.) prévoit une valeur limite horaire pour 2030 de 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus d'une fois par an. En 2022, on n'a observé aucun dépassement horaire et la dernière année où on a observé plus d'un dépassement est 2009 (2 dépassements à Engis).

La valeur limite journalière quant à elle est fixée à 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an à partir de 2030. En 2022, il n'y a eu aucun dépassement des 50 µg/m³ en valeur journalière, le dernier dépassement ayant eu lieu à Engis en 2021 (56 µg/m³ le 20/01/2021). Sinon, il faut remonter à 2007 pour voir plus de 18 jours de dépassement (27 dépassements à Engis) et à 1993 pour les autres stations du réseau.

La proposition introduit une valeur limite annuelle (20 µg/m³) totalement absente de la législation actuelle. Avec une moyenne maximale de 3 µg/m³ en 2022, on se situe bien en-dessous du seuil fixé pour 2030 et le dernier dépassement a été observé en 2007 à Engis (moyenne de 23 µg/m³).

Si elles sont adoptées telles quelles, le respect des valeurs limites horaire, journalière et annuelle pour le dioxyde de soufre ne devrait pas poser de problème dans le futur en Région wallonne.

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 µg/m³) pour la classe la plus élevée.

À la Figure 101, 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.

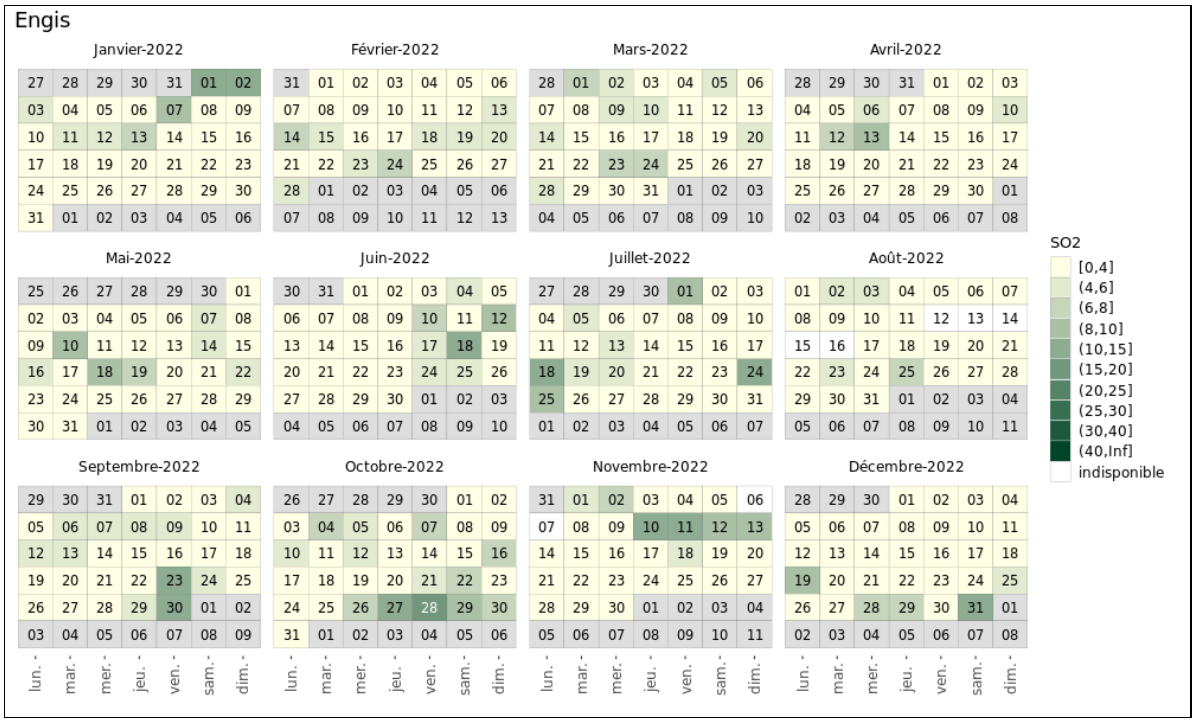


Figure 101 : Répartition au cours de l'année des moyennes journalières en dioxyde de soufre – Station d'Engis

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, CO_2).

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 CO (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 CO 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 56). 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/m³

Tableau 56 : 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/m³) à ne pas dépasser plus de 1 % de l'année soit 3-4 jours par an (Tableau 57).

Polluant		Période considérée	Critères
CO	Valeurs guides	15 minutes	100 mg/m³
		1 heure	35 mg/m³(1)
		8 heures	10 mg/m³
		24 heures	4 mg/m³ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an

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

Tableau 57 : Monoxyde de carbone – Valeurs guides OMS (2021)

Dans la proposition pour la révision de la directive publiée en octobre 2022 (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM(2022) 542 final/2)), la valeur limite actuelle basée sur le maximum journalier des moyennes 8 heures ne change pas (10 mg/m³). La proposition introduit une nouvelle valeur limite sur base des valeurs journalières : 4 mg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 jours sur l'année civile. Si le seuil retenu est identique à celui de l'OMS, cette dernière reste toutefois plus sévère puisqu'elle ne permet que de 3-4 jours de dépassement.

7.3. RÉSULTATS

Suite à des travaux sur le site, la station de Corroy a dû être enlevée. Pour maintenir une surveillance dans cette partie de la province du Brabant wallon, une station temporaire a été installée à Rixensart.

En milieu urbain, l'influence des activités humaines se fait ressentir et les concentrations sont plus élevées qu'en milieu rural (Figure 102 et Tableau 58). 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. L'année dernière, l'autre station trafic, celle de Charleroi, rue W. Ernst, se trouvait en tête du peloton mais suite à une diminution en 2022, cette dernière se classe au niveau de la station de Charleroi, bd Mayence, située à +/- 300 m. On retrouve ensuite toutes les autres stations urbaines avec des minima aux stations de Mons et de Liège (Val-Benoît) qui sont plus en périphérie, avec peu d'habitations dans leur environnement immédiat. 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 notre 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, celle d'Havinnes montre des concentrations en monoxyde de carbone à peine plus basses que celle de Liège (Val-Benoît). 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, le minimum est mesuré à Vielsalm qui est sans nul doute notre station la plus à l'abri des activités humaines.

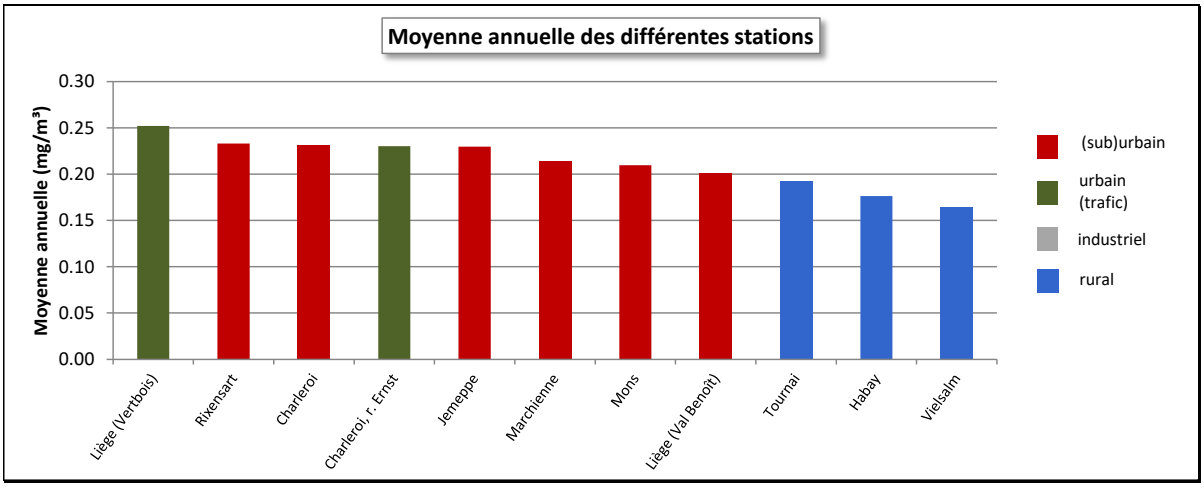


Figure 102 : Monoxyde de carbone – Répartition selon la moyenne annuelle en 2022

Monoxyde de carbone (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	P90 (mg/m³)	P95 (mg/m³)	P98 (mg/m³)
TMCH01	Marchienne	8525	0.21	0.18	0.35	0.48	0.63
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	8538	0.23	0.19	0.37	0.49	0.71
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8462	0.23	0.19	0.36	0.48	0.69
TMLG01	Liège (Vertbois)	8469	0.25	0.22	0.39	0.47	0.59
TMLG06	Liège (Val Benoît)	7968	0.20	0.18	0.33	0.40	0.54
TMMO01	Mons	8542	0.21	0.18	0.32	0.42	0.56
TMNT02	Corroy-le-Grand(1)	/	/	/	/	/	/
TMNT07	Habay-la-Vieille	8406	0.18	0.16	0.25	0.29	0.36
TMNT09	Vielsalm	8031	0.16	0.16	0.22	0.25	0.28
TMRX01	Rixensart(2)	6896	0.23	0.20	0.34	0.45	0.64
TMSG01	Jemeppe	8542	0.23	0.19	0.36	0.48	0.67
TMTO01	Tournai (Havinnes)	8545	0.19	0.17	0.29	0.36	0.46

(1) à l'arrêt en 2022 (2) à partir du 08/03/2022

Tableau 58 : Monoxyde de carbone - Statistiques 2022 (valeurs horaires)

Monoxyde de carbone - Moyenne annuelle (mg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	0.25	0.25	0.22	0.24	0.21
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	0.26	0.25	0.22	0.25	0.23
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	0.29	0.23
TMLG01	Liège (Vertbois)(1)	/	/	/	*(0.27)*	0.25
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.24	0.21	0.21	0.23	0.20
TMMO01	Mons	0.22	0.21	0.19	0.23	0.21
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	0.20	0.20	0.19	0.21	/
TMNT07	Habay-la-Vieille	0.20	0.18	0.18	0.18	0.18
TMNT09	Vielsalm	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	0.23
TMSG01	Jemeppe	0.27	0.26	0.24	0.25	0.23
TMTO01	Tournai (Havinnes)	0.22	0.21	0.19	0.21	0.19

(1) à partir du 02/06/2021 (2) à l'arrêt en 2022 (3) à partir du 08/03/2022

Tableau 59 : Monoxyde de carbone - Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Monoxyde de carbone – P95 (mg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
TMCH01	Marchienne	0.52	0.53	0.44	0.47	0.48
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	0.52	0.51	0.43	0.50	0.49
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	0.54	0.48
TMLG01	Liège (Vertbois)(1)	/	/	/	*(0.46)*	0.47
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.47	0.43	0.39	0.40	0.40
TMMO01	Mons	0.42	0.42	0.34	0.41	0.42
TMNT02	Corroy-le-Grand(2)	0.36	0.34	0.32	0.35	/
TMNT07	Habay-la-Vieille	0.33	0.30	0.29	0.29	0.29
TMNT09	Vielsalm	0.25	0.23	0.23	0.25	0.25
TMRX01	Rixensart(3)	/	/	/	/	0.45
TMSG01	Jemeppe	0.55	0.53	0.44	0.47	0.48
TMTO01	Tournai (Havinnes)	0.40	0.37	0.32	0.35	0.36

(1) à partir du 02/06/2021 (2) à l'arrêt en 2022 (3) à partir du 08/03/2022

Tableau 60 : Monoxyde de carbone - Évolution des centiles 95 (valeurs horaires)

Ces dernières années, les concentrations évoluent peu (Tableaux 59 et 60) ; on note toutefois une légère diminution par rapport à 2021 sans doute la conséquence d'une année 2022 particulièrement chaude.

Sur un plus long terme, la tendance est à la baisse (Figure 103). 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.

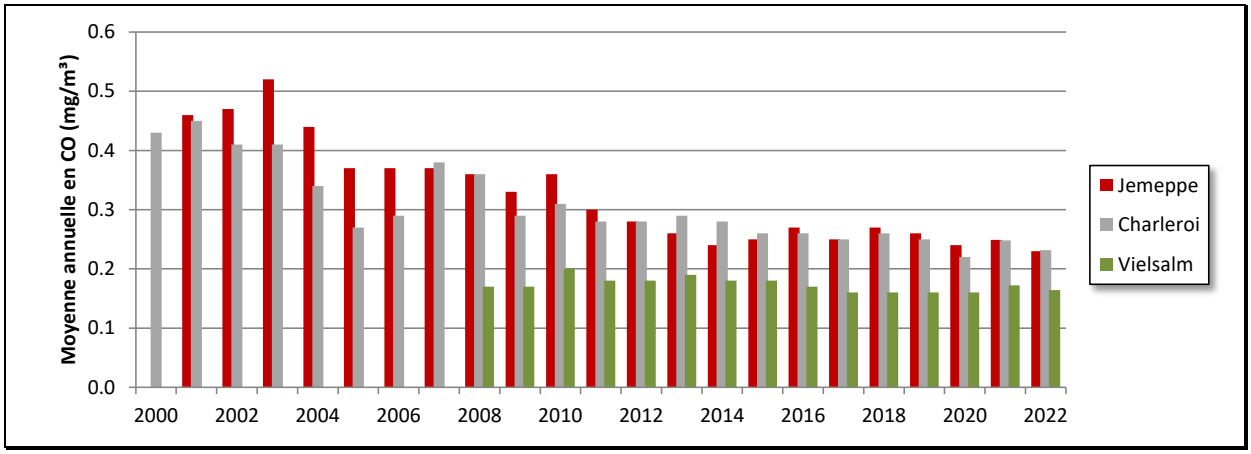


Figure 103 : Monoxyde de carbone – Évolution à long terme des stations de Jemeppe, Charleroi et Vielsalm

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 104) 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 la vague de froid de décembre, le plus souvent le 16/12 (mauvaises conditions de dispersion et émissions du chauffage intenses).

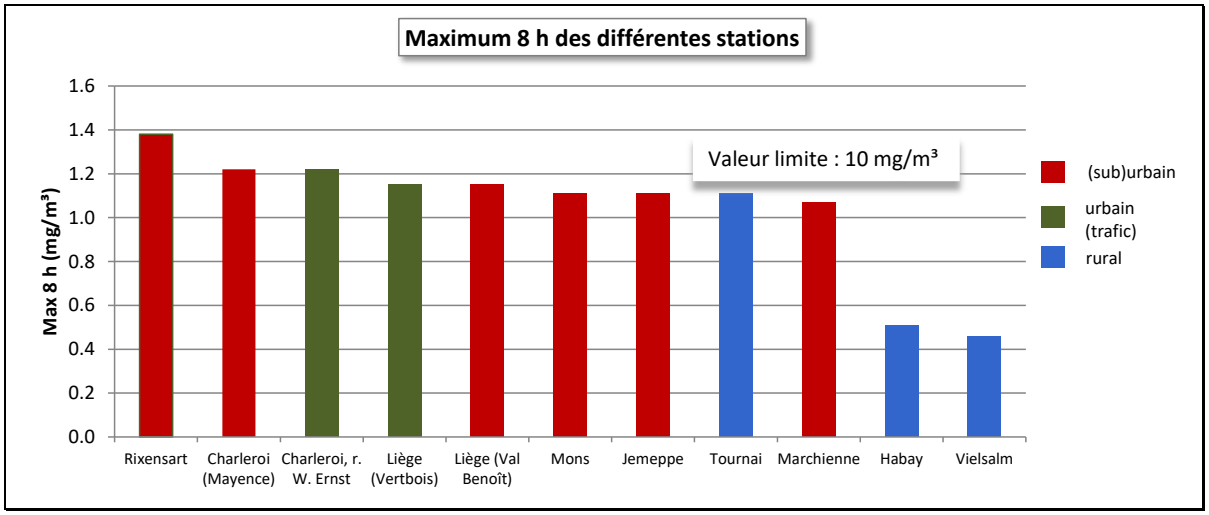


Figure 104 : Classement des stations en fonction de leur maximum journalier des moyennes 8 h

Depuis l'entrée en vigueur de la valeur limite (2005), celle-ci a toujours été respectée (Figure 105). 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

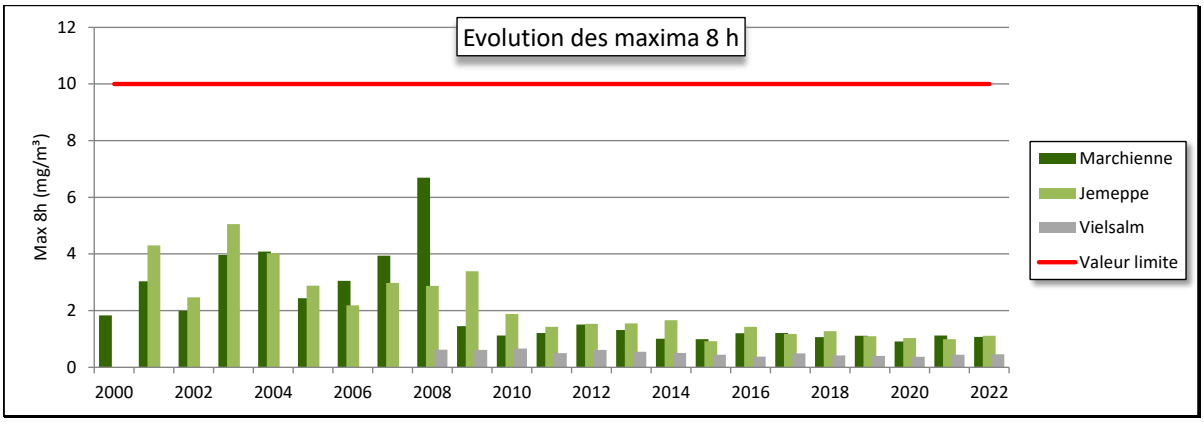
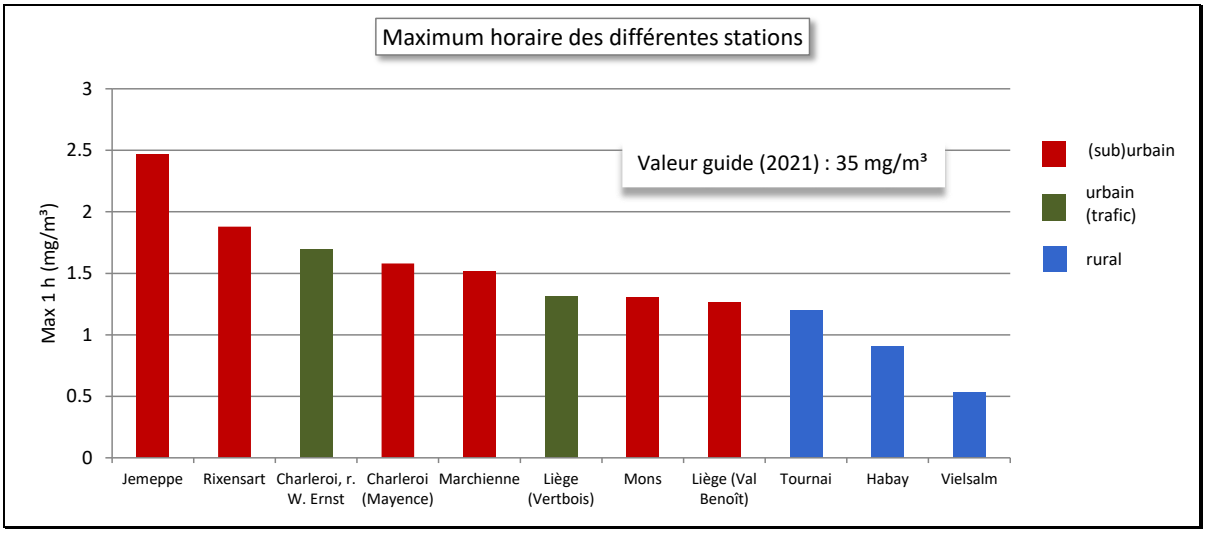


Figure 105 : Évolution à long terme des maxima 8 h – Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

À cette contrainte sur les valeurs 8 heures, l'Organisation Mondiale pour la Santé ajoute des recommandations sur les valeurs 15 minutes (100 mg/m³), 1 heure (35 mg/m³) et 24 heures (4 mg/m³). 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 2022 (Figure 106).

Sur le long terme, on n'a jamais observé de dépassement des recommandations OMS pour les valeurs horaires ou journalières (Figure 107). Seule la station de Marchienne a enregistré un pic le 11 mai 2008 (29 mg/m³ en horaire). De nouveau, on constate pour les stations de Marchienne ou Jemeppe la diminution liée à la fermeture des outils sidérurgiques.

Dans la proposition pour la révision de la directive, la valeur limite à l'horizon 2030 est de 4 mg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an. Comme depuis le début des meures en 1997, on n'a jamais enregistré de valeur journalière supérieure à 4 mg/m³, on peut affirmer sans crainte que la future norme est déjà respectée.



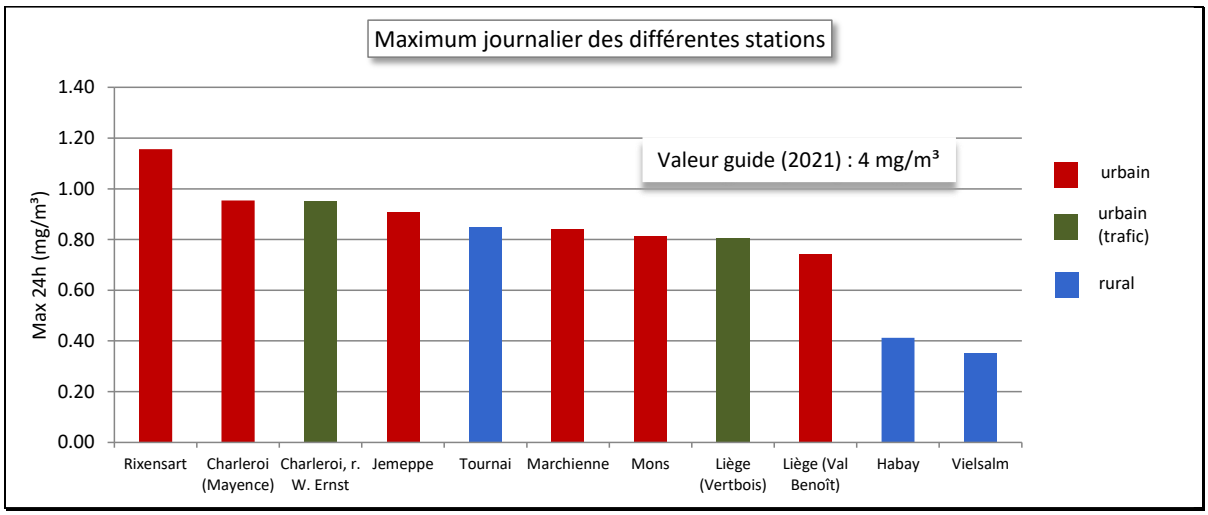
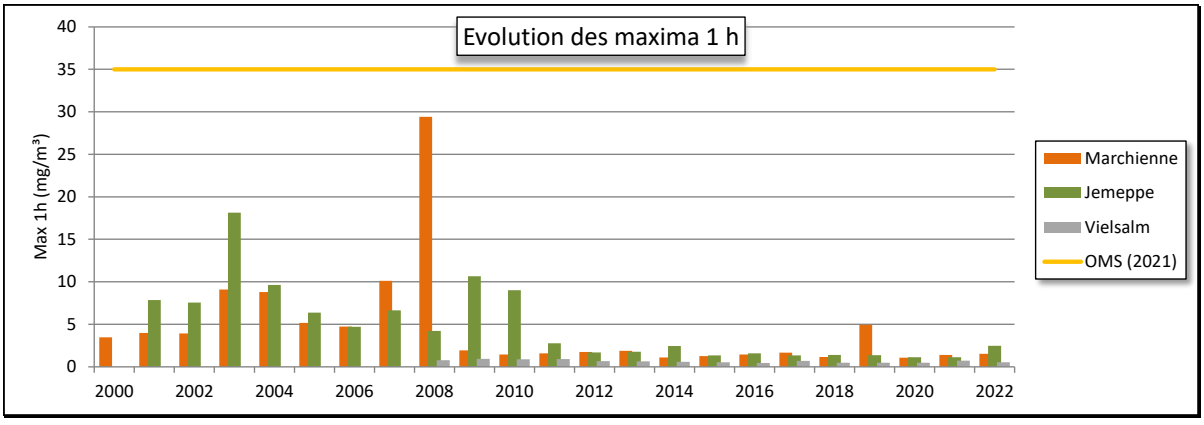


Figure 106 : Classement des stations en fonction des maxima horaires et journaliers en 2022



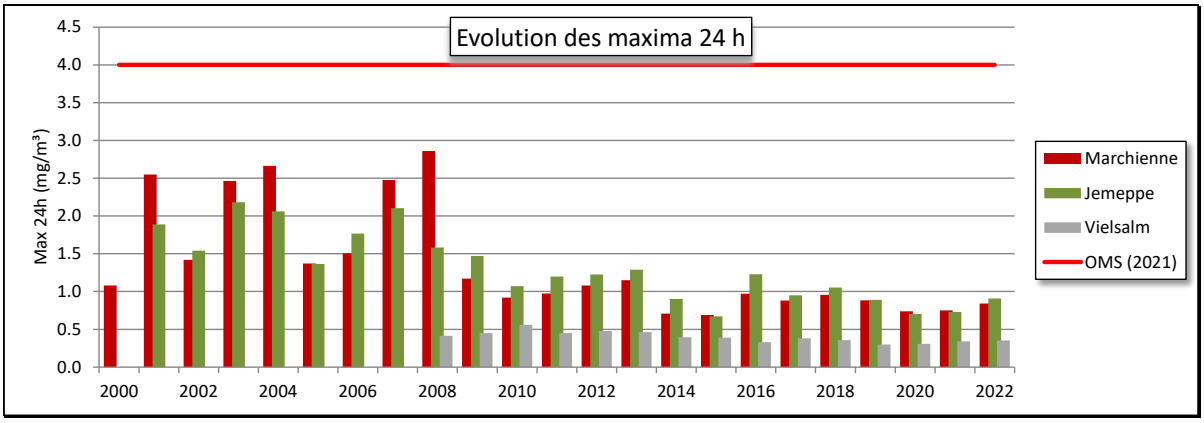
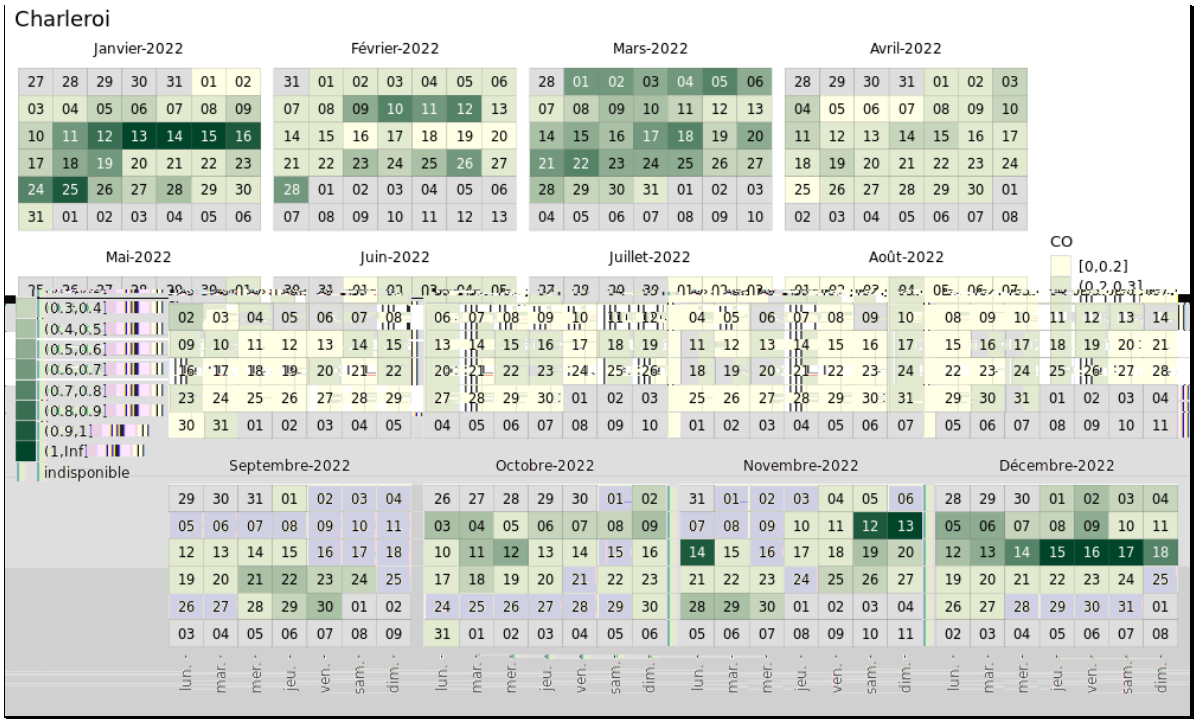


Figure 107 : Évolution à long terme des maxima horaires et journaliers - Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

7.5. BILAN DE L'ANNÉE

La Figure 108 illustre l'évolution au cours de l'année 2022 des maxima journaliers des moyennes glissantes 8 heures pour deux stations urbaines et une station plus rurale (Habay). Les bornes pour les différentes classes ont été choisies non pas sur des critères de protection de la santé mais en fonction de l'historique de ces dernières années des stations urbaines. La catégorie la plus élevée correspond à des valeurs rencontrées 1 % du temps.

Les concentrations en monoxyde de carbone affichent un profil saisonnier avec des concentrations plus importantes en période hivernale et surtout lors de période de gel (émissions plus importantes) couplées avec des conditions anticycloniques (mauvaise dispersion). À contrario, les concentrations sont bien plus basses lors des mois d'été. Parmi les pires périodes de 2022, on retiendra la seconde décade de janvier et de décembre ou les 12, 13 et 14 novembre.



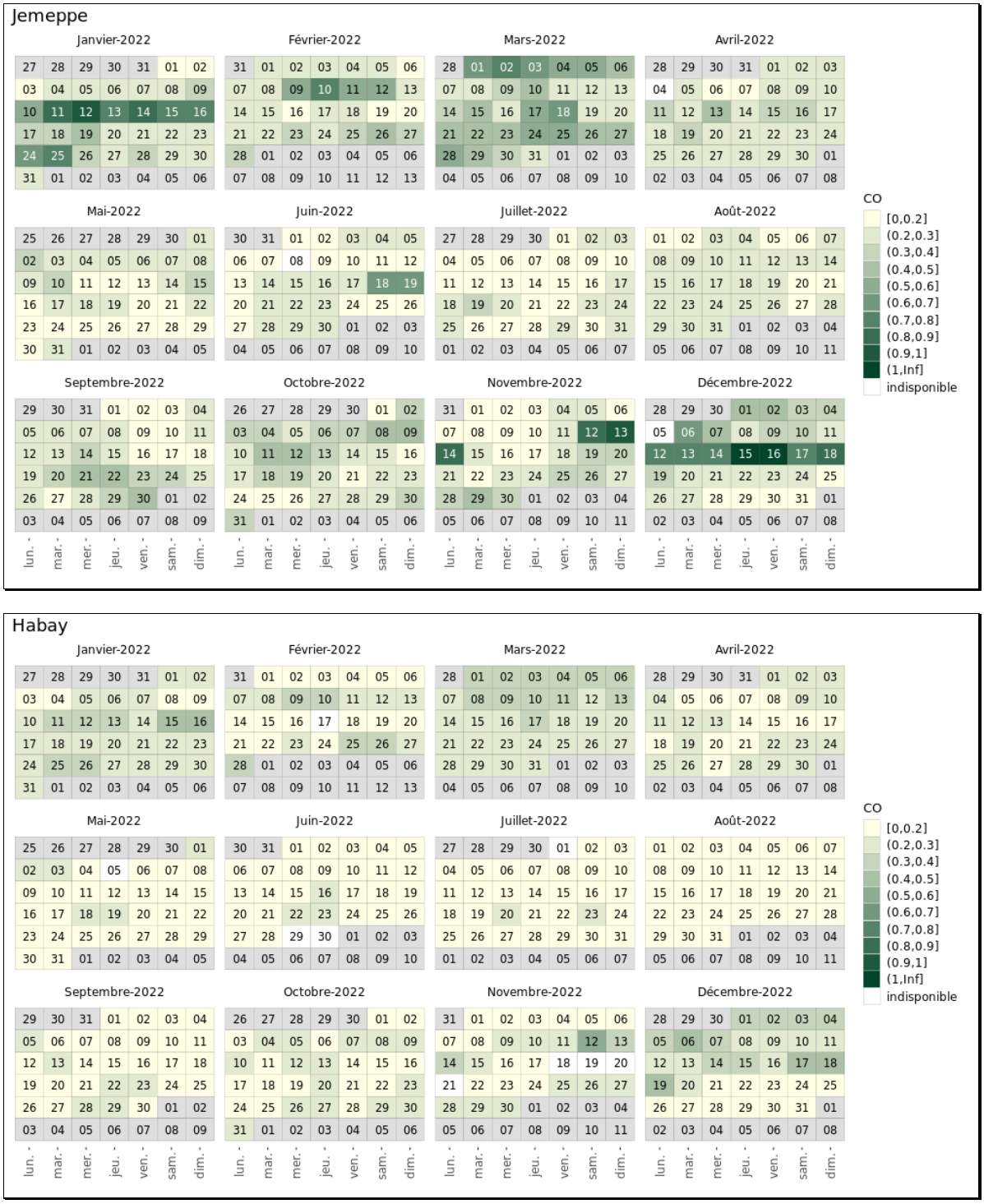


Figure 108 : Répartition au cours de l'année des maxima journaliers des moyennes 8h - Stations de Charleroi, Jemeppe et Habay

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 2020, les principaux secteurs d'émissions sont l'industrie (34.0 %), le secteur résidentiel (29.9 %) et le secteur des transports (26.3 %). Entre 2000 et 2020, les émissions ont fortement baissé (-78.5 %). Ces diminutions tiennent à plusieurs facteurs : mesures d'abattement des particules via la révision des permis d'environnement, le remplacement du charbon et du fuel lourd par le gaz naturel et la conjoncture économique avec la fermeture de la plupart des outils sidérurgiques.

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

- **Le plomb.** Historiquement, la pollution de l'atmosphère par le plomb était associée aux émissions du trafic. Le plomb ajouté à l'essence pour améliorer l'indice d'octane se retrouvait dans les gaz d'échappement puis dans l'air. Avec, dans un premier temps, la limitation de la teneur en plomb des carburants puis l'interdiction totale, les émissions en plomb liées au trafic ont fortement diminué. Le secteur industriel a également connu une réduction dans ses émissions en plomb et ce principalement grâce à l'arrêt progressif des activités sidérurgiques en Région wallonne.
- **L'arsenic.** Il provient principalement de l'utilisation de combustibles minéraux solides (charbons) et de certains processus industriels tels que la métallurgie de métaux ferreux et non ferreux et la production de verre. Suite à la drastique diminution des activités industrielles dans 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 pré-concentration 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 61). Arsenic, cadmium et nickel sont, quant à eux, réglementés par la directive 2004/107/CE. 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/m³
Arsenic	**Valeur cible**	Année civile	6 ng/m³
Cadmium	**Valeur cible**	Année civile	5 ng/m³
Nickel	**Valeur cible**	Année civile	20 ng/m³

Tableau 61 : Métaux - Valeurs limite/cibles - Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE

La prochaine directive relative à la qualité de l'air ambiant fusionnera ces deux directives. Dans le projet (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM (2022), les valeurs limites à respecter en 2030 sont identiques aux valeurs limite/cibles actuelles.

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 62). 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 $1.5.10^{-6}$ $(ng/m^3)^{-1}$ 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 : $1.5\ 10^{-3}$ $(\mu g/m^3)^{-1}$	0.66 ng/m³ (a)	6 ng/m³ (a)
Cadmium	5 ng/m³ (a)	0.6 ng/m³ (a)	5 ng/m³ (a)
Cuivre		240 ng/m³ (b)	1000 ng/m³ (b)
Chrome(1)	Excès de risque unitaire pour le Cr (VI) : 4.10^{-2} $(\mu g/m^3)^{-1}$	Cr (VI) : 0.025 ng/m³ (a)	Cr (VI) : 0.25 ng/m³ (a)
		Non-hexavalent : 41 ng/m³ (b)	Non-hexavalent : 205 ng/m³ (b)
Mercure(2)	1000 ng/m³ (a)	50 ng/m³ (formes inorganiques)	500 ng/m³ (formes inorganiques)
		20 ng/m³ (formes organiques)	200 ng/m³ (formes organiques)
Nickel	Excès de risque unitaire : $3.8\ 10^{-4}$ $(\mu g/m^3)^{-1}$	2.5 ng/m³ (a)	20 ng/m³ (a)
Plomb	500 ng/m³ (a)	100 ng/m³ (b)	500 ng/m³ (b)
Zinc		2 000 ng/m³ (b)	18 000 ng/m³ (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 62 : 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 63 et Figure 109). En milieu urbain, les concentrations moyennes tournent aux alentours de 0.3 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, Namur ou Rixensart. 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 0.3 ng/m³ avec une exception pour celle d'Havinnes (périphérie de Tournai) où les niveaux sont du même ordre qu'en milieu urbain.

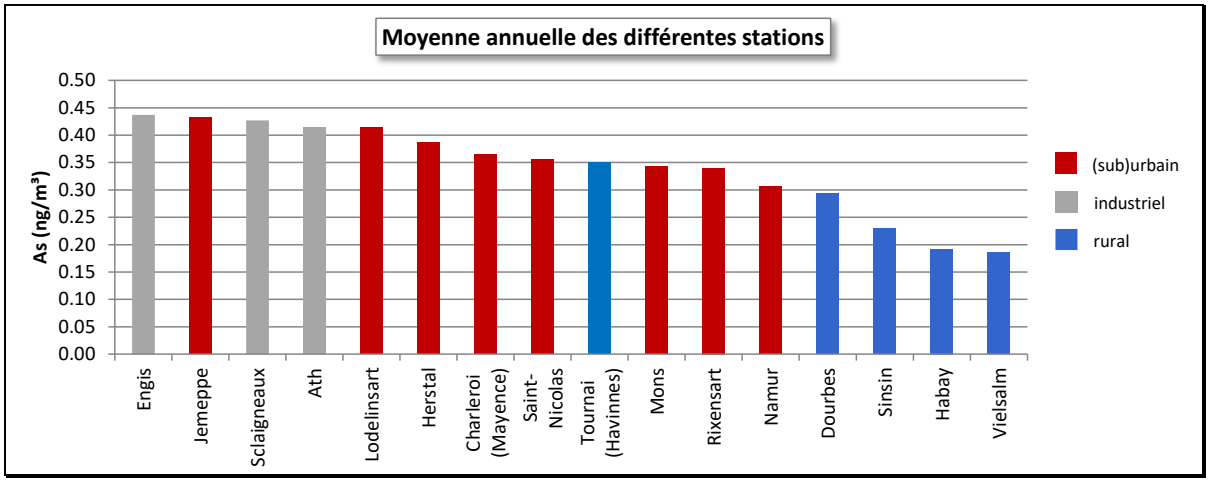


Figure 109 : Arsenic - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

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 (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	364	0.41	0.30	0.74	1.00	1.21
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	46	0.37	0.29	0.52	0.78	0.79
EMCH03	Lodelinsart	48	0.41	0.34	0.62	0.88	1.16
EMEG01	Engis	50	0.44	0.35	0.67	1.06	1.26
EMLG02	Herstal	50	0.39	0.34	0.63	0.91	0.92
EMMO01	Mons	45	0.34	0.30	0.62	0.76	0.87
EMNM01	Namur	48	0.31	0.24	0.51	0.84	1.00
EMNT01	Dourbes	51	0.29	0.22	0.64	0.72	1.09
EMNT02	Vielsalm	50	0.19	0.16	0.29	0.37	0.37
EMNT03	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
EMNT04	Sinsin	51	0.23	0.20	0.42	0.51	0.58
EMNT05	Habay	46	0.19	0.16	0.32	0.44	0.47
EMRX01	Rixensart	42	0.34	0.29	0.66	0.76	0.84
EMSC01	Sclaigneaux	364	0.43	0.35	0.74	0.91	1.25
EMSG01	Jemeppe	51	0.43	0.44	0.64	0.68	0.74
EMSG02	Saint-Nicolas	52	0.36	0.31	0.52	0.60	1.03
EMTO01	Tournai (Havinnes)	52	0.35	0.27	0.62	0.73	0.81

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 63 : Arsenic - Statistiques 2022

Arsenic - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	0.43	0.41	0.33	0.41	0.41
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(0.49)*	0.44	0.25	0.35	0.37
EMCH03	Lodelinsart	0.51	0.49	0.28	0.41	0.41
EMEG01	Engis	0.56	0.46	0.38	0.39	0.44
EMLG02	Herstal	0.42	0.42	0.29	0.39	0.39
EMMO01	Mons	0.34	0.33	0.24	0.29	0.34
EMNM01	Namur	0.36	0.29	0.22	0.28	0.31
EMNT01	Dourbes	0.29	0.24	0.20	0.22	0.29
EMNT02	Vielsalm	0.25	0.18	0.17	0.18	0.19
EMNT03	Corroy(1)	0.39	0.32	0.25	0.34	/
EMNT04	Sinsin	0.33	0.21	0.17	0.24	0.23
EMNT05	Habay	0.27	0.19	0.16	0.18	0.19
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	0.34
EMSC01	Sclaigneaux	0.54	0.46	0.37	0.42	0.43
EMSG01	Jemeppe	0.48	0.41	0.31	0.41	0.43
EMSG02	Saint-Nicolas	0.40	0.35	0.27	0.32	0.36
EMTO01	Tournai (Havinnes)	0.37	0.37	0.24	0.31	0.35

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 64 : Arsenic - Évolution des moyennes annuelles

Arsenic – P95 (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	1.02	0.93	0.75	0.92	1.00
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(0.89)*	0.84	0.47	0.63	0.78
EMCH03	Lodelinsart	0.80	1.09	0.68	0.75	0.88
EMEG01	Engis	1.24	0.89	0.74	0.64	1.06
EMLG02	Herstal	0.78	0.70	0.56	0.72	0.91
EMMO01	Mons	0.61	0.60	0.56	0.49	0.76
EMNM01	Namur	0.66	0.53	0.47	0.47	0.84
EMNT01	Dourbes	0.57	0.50	0.48	0.39	0.72
EMNT02	Vielsalm	0.53	0.32	0.31	0.33	0.37
EMNT03	Corroy(1)	0.68	0.59	0.51	0.63	/
EMNT04	Sinsin	0.60	0.38	0.30	0.35	0.51
EMNT05	Habay	0.67	0.35	0.36	0.29	0.44
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	0.76
EMSC01	Sclaigneaux	1.18	1.04	0.76	0.80	0.91
EMSG01	Jemeppe	1.04	0.75	0.54	0.70	0.68
EMSG02	Saint-Nicolas	0.70	0.61	0.40	0.55	0.60
EMTO01	Tournai (Havinnes)	0.64	0.67	0.49	0.61	0.73

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 65 : 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. 2022 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 64) à l'exception de 2020 où on a observé une baisse temporaire. Sur le plus long terme, la tendance est à la diminution comme à Namur (Figure 110). 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).

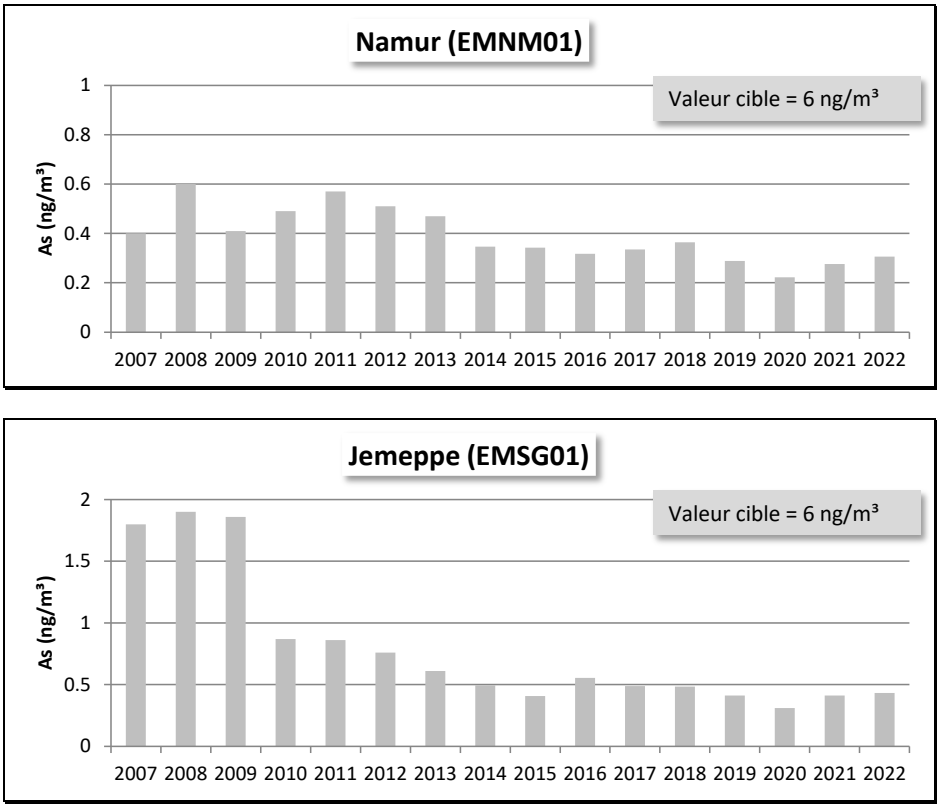


Figure 110 : Arsenic - Évolution des moyennes annuelles à Namur et Jemeppe

8.4. CADMIUM

Sur base des moyennes annuelles (Figure 111 et Tableau 66), 3 stations à caractère industriel se démarquent par des concentrations en cadmium plus élevées : Sclaigneaux, Ath et Engis.

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 2022, les concentrations en cadmium sont faibles (moyenne pour les 7 premiers mois de 0.29 ng/m³) sauf une série de pics à partir de la fin août. Néanmoins, 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 2022, on ne compte plus que 15 jours dépassant les 5 ng/m³ dont 2 jours dépassant les 50 ng/m³ avec un maximum à 67.69 ng/m³, le 28 octobre. Ces diminutions se traduisent par une chute des moyennes annuelles entre 2015 et 2016 pour ensuite se stabiliser. Par rapport à 2015, la moyenne de 2022 est 7 fois moins élevée. Si on se réfère à 2011, la pire année depuis le début des mesures, la diminution est d'un facteur 20.

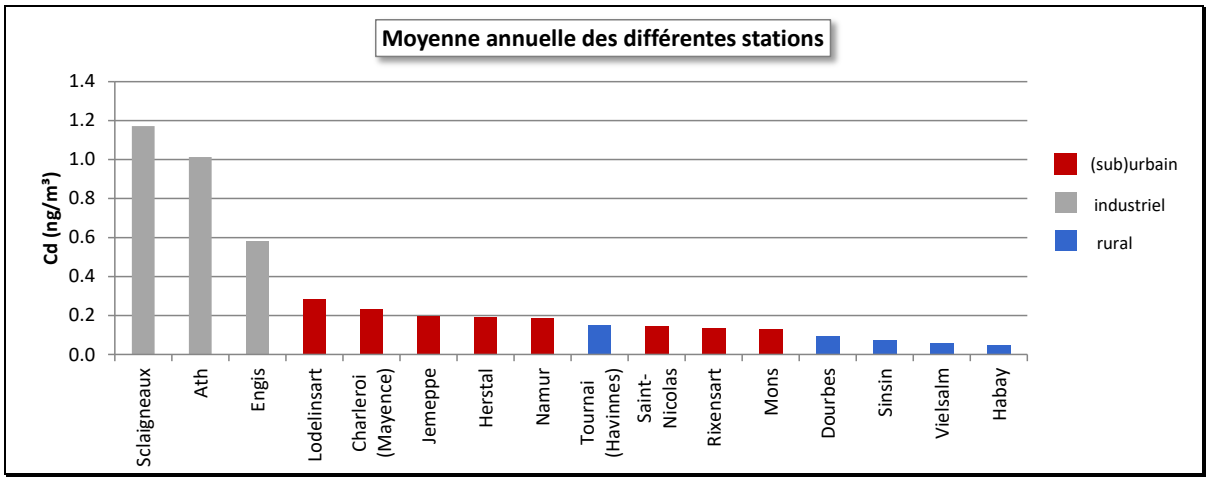


Figure 111 : Cadmium - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

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 a été dépassée, la moyenne aura été divisée par un facteur 9. Actuellement, on y observe encore de temps à autre de pics en cadmium ce qui explique la forte différence entre la moyenne et la médiane. En 2022, ces pics se rencontrent principalement lors des deux premiers et deux derniers mois de l'année.

À Engis, la station possède un fort caractère industriel et se trouve sous l'influence de nombreuses entreprises dont plusieurs traitant des métaux non-ferreux. Alors que la moyenne augmentait régulièrement depuis 2013 atteignant ainsi en 2019 un maximum depuis le début des mesures (1.35 ng/m³), on assiste à une franche diminution en 2020 et 2021 pour se stabiliser en 2022.

Cadmium (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	364	1.01	0.25	2.55	4.00	7.50
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	46	0.23	0.17	0.48	0.56	0.77
EMCH03	Lodelinsart	48	0.29	0.19	0.41	0.71	1.02
EMEG01	Engis	50	0.58	0.35	1.19	2.02	2.93
EMLG02	Herstal	50	0.19	0.15	0.30	0.54	0.56
EMMO01	Mons	45	0.13	0.11	0.22	0.38	0.41
EMNM01	Namur	48	0.19	0.11	0.22	0.73	1.03
EMNT01	Dourbes	51	0.10	0.06	0.16	0.22	0.26
EMNT02	Vielsalm	50	0.06	0.05	0.09	0.10	0.12
EMNT03	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
EMNT04	Sinsin	51	0.08	0.06	0.15	0.15	0.19
EMNT05	Habay	46	0.05	0.04	0.08	0.10	0.11
EMRX01	Rixensart	42	0.14	0.09	0.28	0.42	0.48
EMSC01	Sclaigneaux	364	1.17	0.16	1.09	3.33	14.65
EMSG01	Jemeppe	51	0.20	0.15	0.38	0.43	0.46
EMSG02	Saint-Nicolas	52	0.14	0.11	0.27	0.29	0.50
EMTO01	Tournai (Havinnes)	52	0.15	0.10	0.33	0.39	0.59

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 66 : Cadmium - Statistiques 2022

Cadmium - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	2.14	0.74	1.58	0.86	1.01
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(0.34)*	0.35	0.27	0.26	0.23
EMCH03	Lodelinsart	0.41	0.46	0.35	0.31	0.29
EMEG01	Engis	1.05	1.35	0.74	0.52	0.58
EMLG02	Herstal	0.37	0.34	0.31	0.21	0.19
EMMO01	Mons	0.15	0.15	0.13	0.14	0.13
EMNM01	Namur	0.15	0.14	0.12	0.12	0.19
EMNT01	Dourbes	0.11	0.10	0.08	0.10	0.10
EMNT02	Vielsalm	0.09	0.07	0.07	0.07	0.06
EMNT03	Corroy(1)	0.16	0.14	0.11	0.12	/
EMNT04	Sinsin	0.10	0.08	0.09	0.08	0.08
EMNT05	Habay	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	0.14
EMSC01	Sclaigneaux	0.63	1.06	0.63	0.89	1.17
EMSG01	Jemeppe	0.31	0.36	0.24	0.21	0.20
EMSG02	Saint-Nicolas	0.23	0.22	0.16	0.16	0.14
EMTO01	Tournai (Havinnes)	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 67 : Cadmium - Évolution des moyennes annuelles

Cadmium – P95 (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	8.66	2.01	4.75	3.87	4.00
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(0.60)*	0.80	0.61	0.55	0.56
EMCH03	Lodelinsart	1.01	1.23	0.99	0.63	0.71
EMEG01	Engis	2.54	3.82	1.87	1.20	2.02
EMLG02	Herstal	0.97	0.82	0.83	0.51	0.54
EMMO01	Mons	0.28	0.37	0.30	0.29	0.38
EMNM01	Namur	0.28	0.31	0.22	0.21	0.73
EMNT01	Dourbes	0.17	0.21	0.16	0.21	0.22
EMNT02	Vielsalm	0.14	0.12	0.11	0.12	0.10
EMNT03	Corroy(1)	0.26	0.35	0.24	0.26	/
EMNT04	Sinsin	0.18	0.14	0.16	0.12	0.15
EMNT05	Habay	0.17	0.12	0.10	0.10	0.10
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	0.42
EMSC01	Sclaigneaux	0.88	2.48	1.24	1.91	3.33
EMSG01	Jemeppe	0.74	0.91	0.47	0.45	0.43
EMSG02	Saint-Nicolas	0.51	0.41	0.28	0.32	0.29
EMTO01	Tournai (Havinnes)	0.24	0.33	0.31	0.36	0.39

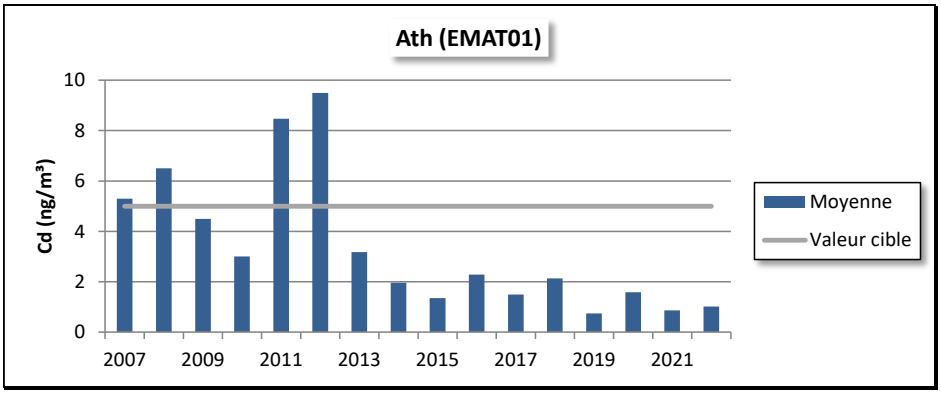
Limite de détection : avant 2021, LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.05 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.00042 ng/m³ (hebdomadaire), 0.0029 ng/m³ (journalière)
En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

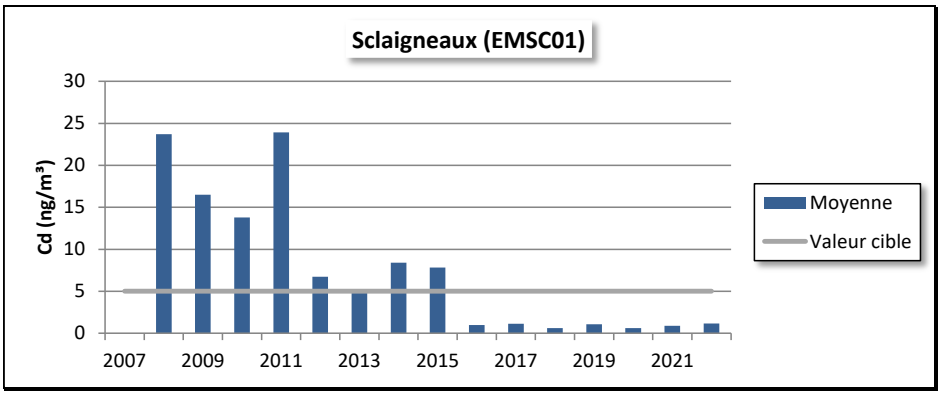
Tableau 68 : Cadmium - Évolution des centiles 95

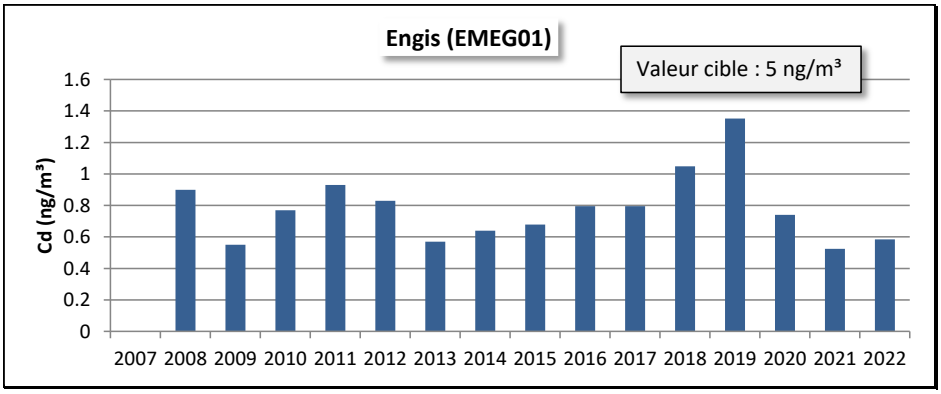
On retrouve ensuite toutes les stations à caractère urbain dont les moyennes varient entre 0.13 et 0.29 ng/m³. Parmi ces stations, on retrouve une certaine hiérarchie avec des concentrations plus élevées aux stations qui subissent une certaine influence industrielle comme à Lodelinsart. Viennent enfin toutes les stations rurales dont les concentrations sont inférieures à 0.10 ng/m³ avec une exception à Havinnes (périphérie de Tournai) qui montre des concentrations du même ordre qu'en milieu urbain.

Pour la septième 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 112). 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 10 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 septième 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 trois 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 des stations d'Ath et Sclaigneaux, le critère de qualité de l'AwAC (0.6 ng/m³) est même respecté.







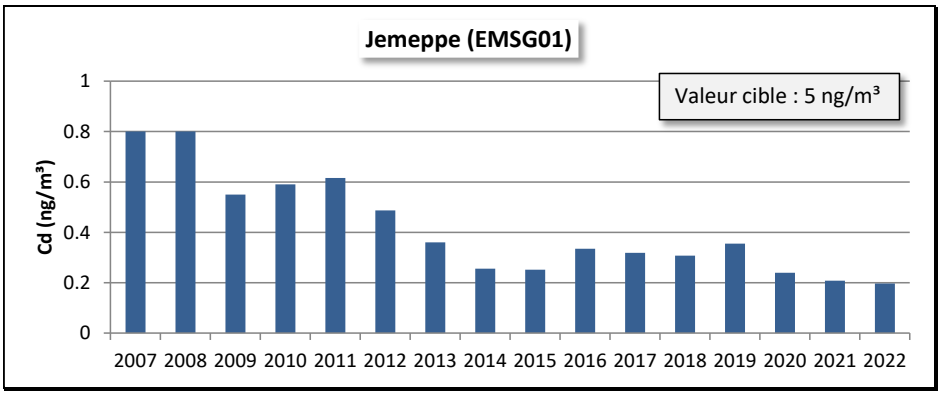


Figure 112 : Cadmium - Évolution des moyennes annuelles à Ath, Sclaigneaux, Engis et Jemeppe

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 113 et Tableau 69). 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 82 % à Jemeppe (Figure 114). 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 depuis le début des mesures en 2011 (Figure 114).

Les stations rurales montrent des teneurs moyennes de l'ordre de 1 à 2 ng/m³.

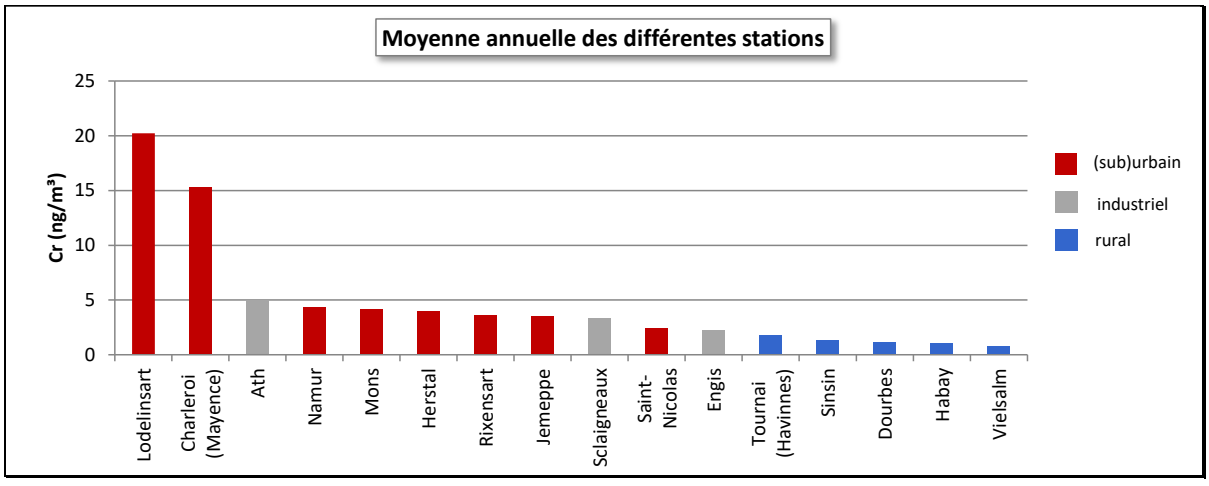


Figure 113 : Chrome - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Chrome (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	364	4.98	3.99	9.61	12.20	16.36
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	46	15.32	11.54	31.49	43.12	44.31
EMCH03	Lodelinsart	48	20.23	14.03	40.11	56.87	70.23
EMEG01	Engis	50	2.19	2.00	3.29	4.12	4.37
EMLG02	Herstal	50	3.93	3.33	6.18	7.14	8.75
EMMO01	Mons	45	4.11	3.73	6.92	8.38	8.99
EMNM01	Namur	48	4.33	3.72	6.82	10.08	11.24
EMNT01	Dourbes	51	1.11	0.95	2.01	2.28	2.82
EMNT02	Vielsalm	50	0.76	0.69	1.03	1.43	1.52
EMNT03	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
EMNT04	Sinsin	51	1.34	1.28	2.35	2.67	2.71
EMNT05	Habay	46	1.01	0.92	1.53	1.56	1.96
EMRX01	Rixensart	42	3.58	2.25	5.80	9.68	10.69
EMSC01	Sclaigneaux	364	3.33	2.94	5.81	7.21	10.34
EMSG01	Jemeppe	51	3.52	3.23	5.24	7.42	7.66
EMSG02	Saint-Nicolas	52	2.39	2.18	3.82	4.31	5.05
EMTO01	Tournai (Havinnes)	52	1.78	1.57	2.93	3.36	4.73

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 69 : Chrome - Statistiques 2022

Chrome - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	6.39	8.23	4.53	5.31	4.98
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(12.92)*	13.64	10.43	12.55	15.32
EMCH03	Lodelinsart	13.99	20.58	14.61	15.60	20.23
EMEG01	Engis	2.32	2.37	1.25	2.15	2.19
EMLG02	Herstal	3.96	3.53	2.93	3.21	3.93
EMMO01	Mons	3.96	4.61	2.80	3.78	4.11
EMNM01	Namur	3.99	3.99	3.11	3.97	4.33
EMNT01	Dourbes	1.41	1.19	1.58	1.16	1.11
EMNT02	Vielsalm	1.01	0.94	1.06	0.91	0.76
EMNT03	Corroy(1)	3.14	4.21	3.72	4.01	/
EMNT04	Sinsin	1.47	1.16	1.00	1.30	1.34
EMNT05	Habay	1.22	1.07	4.57	0.98	1.01
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	3.58
EMSC01	Sclaigneaux	4.89	4.46	<LD	3.89	3.33
EMSG01	Jemeppe	3.51	4.13	2.78	3.54	3.52
EMSG02	Saint-Nicolas	2.57	2.74	2.11	2.42	2.39
EMTO01	Tournai (Havinnes)	1.74	1.82	2.04	1.59	1.78

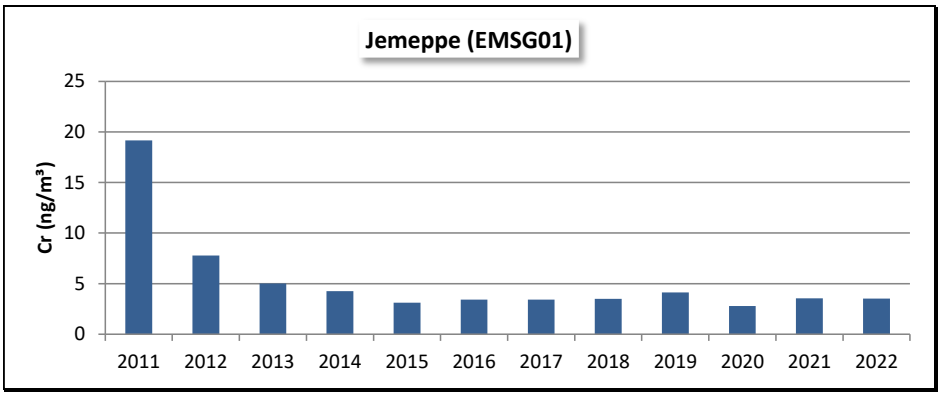
Limite de détection : avant 2021, LD = 0.631 ng/m³ (hebdomadaire), 4.42 ng/m³ (journalière) ; à partir de 2021, LD = 0.32 ng/m³ (hebdomadaire), 2.238 ng/m³ (journalière)
En italique et entre parenthèse = entre 50 % et 75 % de valeurs valides
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

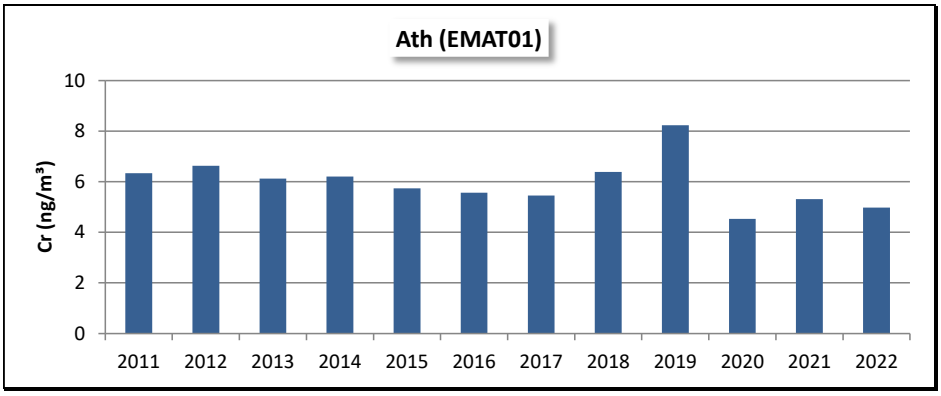
Tableau 70 : Chrome - Évolution des moyennes annuelles

Chrome – P95 (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	17.97	25.03	10.50	13.11	12.20
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(36.77)*	31.82	31.37	25.30	43.12
EMCH03	Lodelinsart	37.62	55.08	35.05	42.56	56.87
EMEG01	Engis	3.72	4.51	2.83	4.15	4.12
EMLG02	Herstal	9.07	6.53	5.36	6.18	7.14
EMMO01	Mons	6.59	8.45	4.56	8.07	8.38
EMNM01	Namur	6.73	6.21	5.64	6.43	10.08
EMNT01	Dourbes	3.18	2.45	3.56	2.33	2.28
EMNT02	Vielsalm	1.91	1.56	3.13	2.27	1.43
EMNT03	Corroy(1)	6.94	13.17	8.13	8.87	
EMNT04	Sinsin	2.14	2.00	1.99	2.11	2.67
EMNT05	Habay	2.40	1.65	4.51	1.62	1.56
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	9.68
EMSC01	Sclaigneaux	11.89	10.18	7.24	8.75	7.21
EMSG01	Jemeppe	6.98	11.50	4.83	9.00	7.42
EMSG02	Saint-Nicolas	3.69	4.98	3.79	4.30	4.31
EMTO01	Tournai (Havinnes)	3.24	3.31	4.69	2.62	3.36

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 71 : Chrome - Évolution des centiles 95





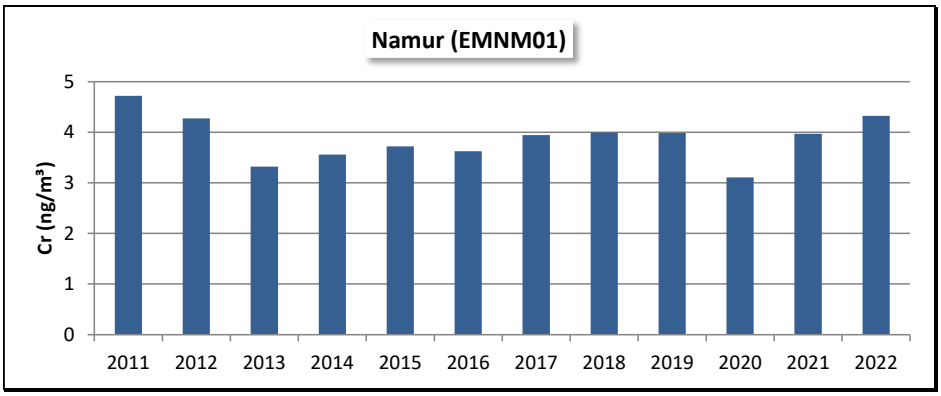


Figure 114 : Chrome - Évolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Ath et Namur

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.

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

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 2022, des maxima aux stations de Mons et de Namur (Figure 115 et Tableau 72). 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. Cette diminution ne fut que temporaire même si les niveaux de 2021 et 2022 restent en-deçà des niveaux de 2019.

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 112.62 ng/m³ le 13/12/2022. On retrouve également des périodes avec des concentrations dignes d'un milieu rural en réponse à la fermeture de l'entreprise incriminée. De même, l'arrêt de l'entreprise les weekends se traduit à la station de mesure par un rythme hebdomadaire des concentrations en cuivre très marqué, avec une baisse des concentrations les weekends (- 58 %).

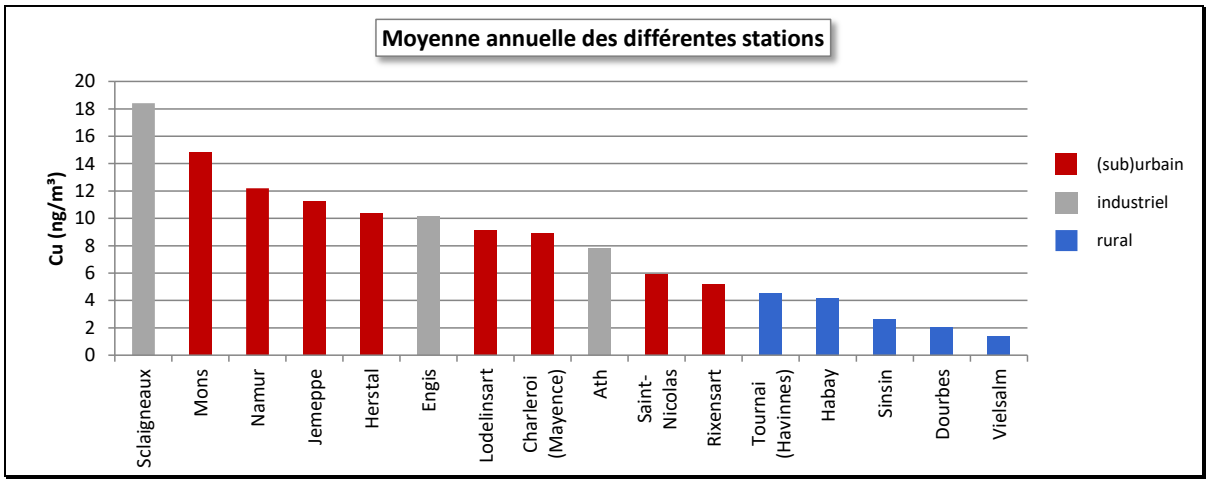


Figure 115 : Cuivre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Cuivre (2022)							
Station	**Localité**	**Nombre de valeurs**	**Moyenne (ng/m³)**	**Médiane (ng/m³)**	**P90 (ng/m³)**	**P95 (ng/m³)**	**P98 (ng/m³)**
EMAT01	Ath	364	7.78	6.09	14.85	22.21	31.71
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	46	8.95	8.13	11.63	12.81	21.93
EMCH03	Lodelinsart	48	9.12	7.89	14.13	16.25	20.19
EMEG01	Engis	50	10.15	4.07	7.32	13.17	16.82
EMLG02	Herstal	50	10.35	8.75	15.76	24.49	25.14
EMMO01	Mons	45	14.83	14.40	20.13	27.08	27.22
EMNM01	Namur	48	12.21	10.81	20.56	23.25	31.21
EMNT01	Dourbes	51	2.03	1.60	3.41	4.39	5.68
EMNT02	Vielsalm	50	1.35	1.23	2.42	2.56	2.79
EMNT03	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
EMNT04	Sinsin	51	2.66	2.48	3.98	4.59	6.05
EMNT05	Habay	46	4.16	3.42	6.26	8.55	10.43
EMRX01	Rixensart	42	5.16	4.65	6.33	11.77	12.33
EMSC01	Sclaigneaux	364	18.41	12.05	39.82	52.39	85.13
EMSG01	Jemeppe	51	11.23	9.56	18.71	21.58	28.51
EMSG02	Saint-Nicolas	52	5.88	5.24	8.27	13.84	15.84
EMTO01	Tournai (Havinnes)	52	4.52	3.92	6.58	7.39	10.56

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 72 : Cuivre - Statistiques 2022

Cuivre - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	10.65	10.12	7.05	10.16	7.78
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(13.27)*	*(12.30)*	8.31	9.14	8.95
EMCH03	Lodelinsart	12.95	*(14.17)*	8.35	10.17	9.12
EMEG01	Engis	7.39	*(6.79)*	4.55	5.34	10.15
EMLG02	Herstal	17.71	*(14.58)*	11.90	10.88	10.35
EMMO01	Mons	20.80	*(21.67)*	11.85	14.58	14.83
EMNM01	Namur	15.75	15.10	10.42	11.86	12.21
EMNT01	Dourbes	2.89	*(2.60)*	2.08	2.36	2.03
EMNT02	Vielsalm	2.23	*(1.89)*	1.55	1.86	1.35
EMNT03	Corroy(1)	6.04	6.04	4.20	5.09	/
EMNT04	Sinsin	3.83	3.18	2.54	3.04	2.66
EMNT05	Habay	3.61	*(4.47)*	3.59	5.51	4.16
EMRX01	Rixensart	/	/	/		5.16
EMSC01	Sclaigneaux	19.13	*(20.41)*	14.81	18.38	18.41
EMSG01	Jemeppe	18.25	*(16.49)*	10.13	11.77	11.23
EMSG02	Saint-Nicolas	8.79	*(8.22)*	5.84	6.21	5.88
EMTO01	Tournai (Havinnes)	5.02	*(5.23)*	3.84	4.38	4.52

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 73 : Cuivre - Évolution des moyennes annuelles

Cuivre – P95 (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	26.40	23.97	15.68	20.19	22.21
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(22.94)*	*(27.25)*	15.76	14.72	12.81
EMCH03	Lodelinsart	22.21	*(30.30)*	16.77	21.18	16.25
EMEG01	Engis	15.50	*(14.11)*	10.11	11.90	13.17
EMLG02	Herstal	40.95	*(35.63)*	29.30	21.15	24.49
EMMO01	Mons	30.11	*(45.05)*	21.16	25.62	27.08
EMNM01	Namur	27.65	28.01	20.70	18.69	23.25
EMNT01	Dourbes	5.43	*(4.83)*	5.31	4.21	4.39
EMNT02	Vielsalm	3.94	*(3.11)*	2.56	3.11	2.56
EMNT03	Corroy(1)	9.38	10.82	7.17	8.91	/
EMNT04	Sinsin	5.71	5.20	4.35	5.12	4.59
EMNT05	Habay	6.09	*(8.08)*	6.69	9.57	8.55
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	11.77
EMSC01	Sclaigneaux	60.87	*(64.36)*	44.84	48.40	52.39
EMSG01	Jemeppe	29.51	*(48.11)*	22.62	19.03	21.58
EMSG02	Saint-Nicolas	15.85	*(15.27)*	11.97	12.55	13.84
EMTO01	Tournai (Havinnes)	7.86	*(8.78)*	5.79	7.23	7.39

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 74 : Cuivre - Évolution des centiles 95

Sur le long terme, il est difficile de dégager une tendance pour la station de Mons (Figure 116). On constate néanmoins une forte baisse ces 3 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 2022 la moyenne aura diminué de 43 %.

Au niveau européen, le cuivre ne fait actuellement l'objet d'aucune réglementation restrictive. À Ath et Sclaigneaux (prélèvement journalier), le critère de qualité fixé par l'AwAC (240 ng/m³ sur 24 h) est respecté. Pour les autres stations dont le prélèvement est hebdomadaire, le critère est difficile à vérifier. Nous pouvons quand-même affirmer qu'à Engis, il y a eu au moins un dépassement du critère la semaine débutant le 22/08/2022 (moyenne de 268.09 ng/m³).

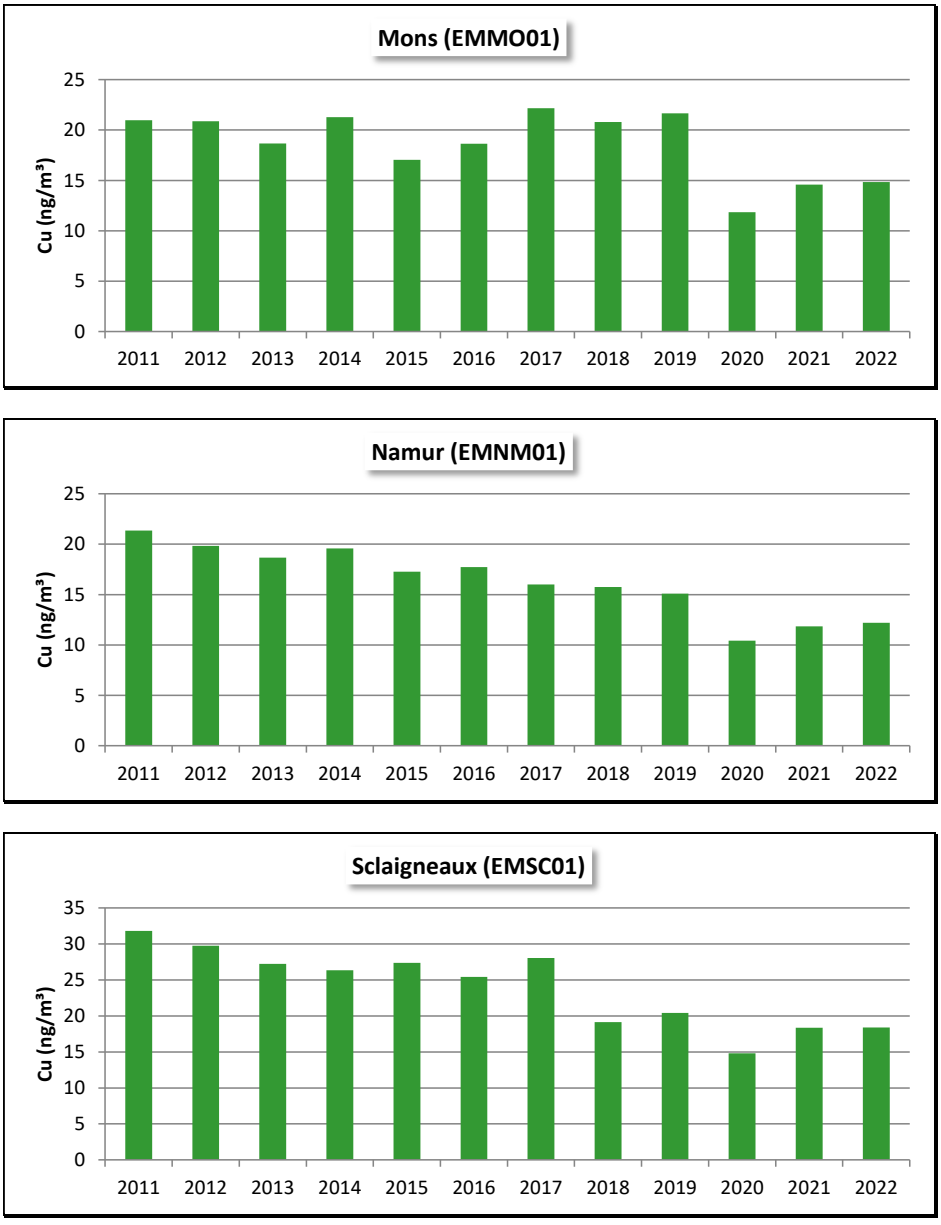


Figure 116 : Cuivre - Évolution des moyennes annuelles à Mons, Namur et Sclaigneaux

8.7. NICKEL

Sur base des résultats de 2022, on peut classer les stations en trois grands groupes selon les niveaux en nickel. Dans le premier groupe trois stations se distinguent par leurs niveaux en nickel nettement plus élevés : Lodelinsart, Charleroi, bd Mayence et Ath (Figure 117, Tableau 75). 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 (-53 %), de même que la rose de pollution (apport du sud-ouest) ne laisse aucun doute quant à l'origine industrielle.

Le second groupe se compose des stations dont la moyenne se situe entre 1 et 2 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 1 ng/m³. Une fois de plus, la station d'Havinnes se distingue par des concentrations plus élevées et proches de celles d'un milieu urbain.

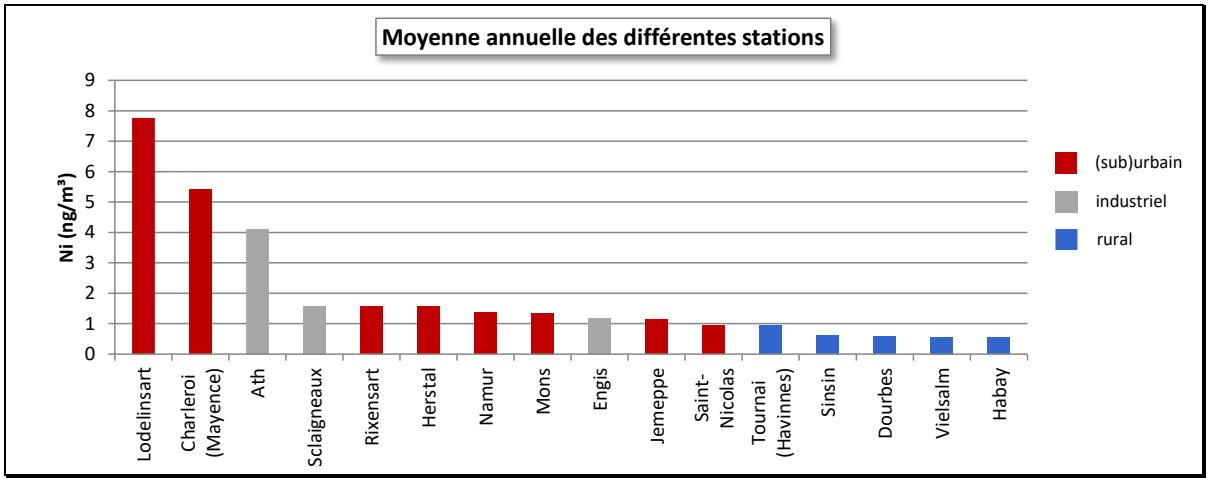


Figure 117 : Nickel - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Nickel (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	364	4.11	2.03	8.55	13.86	60.22
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	46	5.42	3.30	10.19	15.71	22.56
EMCH03	Lodelinsart	48	7.77	6.06	15.67	22.82	31.74
EMEG01	Engis	50	1.18	0.98	1.70	1.84	5.81
EMLG02	Herstal	50	1.56	1.10	2.62	5.10	6.93
EMMO01	Mons	45	1.35	1.18	2.10	3.01	5.20
EMNM01	Namur	48	1.36	1.06	1.86	3.48	6.04
EMNT01	Dourbes	51	0.58	0.53	1.05	1.22	1.34
EMNT02	Vielsalm	50	0.56	0.43	0.88	1.13	4.01
EMNT03	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
EMNT04	Sinsin	51	0.61	0.55	1.07	1.20	1.56
EMNT05	Habay	46	0.54	0.50	0.78	0.85	1.27
EMRX01	Rixensart	42	1.57	0.80	2.63	4.17	10.89
EMSC01	Sclaigneaux	364	1.58	1.34	2.52	3.18	23.47
EMSG01	Jemeppe	51	1.14	1.07	1.60	1.95	2.45
EMSG02	Saint-Nicolas	52	0.95	0.87	1.52	1.56	1.88
EMTO01	Tournai (Havinnes)	52	0.93	0.82	1.47	1.61	2.54

Limite de détection : LD= 0.127 ng/m³ (hebdomadaire), 0.886 ng/m³ (journalière)
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 75 : Nickel - Statistiques 2022

De 2018 à 2020, nous avons connu des soucis au niveau de la mesure du nickel dans l'air. Entre 2017 et 2018, nous avons constaté une augmentation pour la plupart des stations. Cette augmentation est particulièrement visible pour les stations rurales pour lesquelles les niveaux de 2017 sont bas. De l'examen des données, il résulte que ces changements sont la conséquence d'une série de pics parfois intenses (plusieurs dizaines de ng/m³), sans schéma commun entre les stations et incompatibles avec l'historique de ces stations. Ces pics sont fréquents surtout en 2018 et moins en 2019. On en retrouve encore en 2020 pour quelques stations surtout lors du premier trimestre. Il ne s'agit pas d'un changement au niveau environnemental mais d'un problème avec la chaîne analytique. Comme rien d'anormal n'a été constaté au niveau du laboratoire, nous avons renforcé l'entretien

des systèmes de prélèvement. En 2021, la situation semble revenue à la normale. C'est pourquoi, les résultats des stations pour lesquelles nous émettons des réserves sont repris en rouge clair dans les Tableaux 76 et 77.

Nickel - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	4.99	6.75	3.10	4.82	4.11
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(4.60)*	4.35	3.68	4.24	5.42
EMCH03	Lodelinsart	5.88	9.62	4.93	5.73	7.77
EMEG01	Engis	1.62	1.38	0.96	1.25	1.18
EMLG02	Herstal	1.77	1.43	1.17	1.15	1.56
EMMO01	Mons	2.93	1.58	1.13	1.31	1.35
EMNM01	Namur	1.54	1.48	1.03	1.34	1.36
EMNT01	Dourbes	3.40	1.43	0.98	0.76	0.58
EMNT02	Vielsalm	2.89	1.76	0.79	0.68	0.56
EMNT03	Corroy(1)	2.66	2.23	1.68	1.85	/
EMNT04	Sinsin	1.27	1.11	0.62	0.82	0.61
EMNT05	Habay	2.24	1.67	2.58	0.57	0.54
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	1.57
EMSC01	Sclaigneaux	1.65	1.57	<LD	1.66	1.58
EMSG01	Jemeppe	1.38	1.43	1.10	1.26	1.14
EMSG02	Saint-Nicolas	2.15	1.52	0.99	1.04	0.95
EMTO01	Tournai (Havinnes)	1.67	1.13	1.20	0.92	0.93

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)
(1) à l'arrêt en 2022

= échantillonnage journalier
À prendre avec réserves.

Tableau 76 : Nickel - Évolution des moyennes annuelles

Nickel – P95 (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	13.72	22.36	11.38	17.88	13.86
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	13.35	10.62	10.27	8.98	15.71
EMCH03	Lodelinsart	14.43	45.28	11.08	14.32	22.82
EMEG01	Engis	3.44	2.58	1.73	2.77	1.84
EMLG02	Herstal	4.41	2.35	2.01	2.21	5.10
EMMO01	Mons	12.89	2.93	2.12	2.82	3.01
EMNM01	Namur	3.05	3.25	1.73	2.52	3.48
EMNT01	Dourbes	12.88	2.66	2.05	1.99	1.22
EMNT02	Vielsalm	12.78	8.51	2.27	1.43	1.13
EMNT03	Corroy(1)	6.28	6.93	3.59	3.76	/
EMNT04	Sinsin	4.12	3.77	1.03	1.60	1.20
EMNT05	Habay	14.72	6.49	2.38	1.01	0.85
EMRX01	Rixensart	/	/	/		4.17
EMSC01	Sclaigneaux	4.07	3.65	2.69	3.48	3.18
EMSG01	Jemeppe	2.73	3.74	1.83	2.38	1.95
EMSG02	Saint-Nicolas	6.90	3.07	1.47	1.67	1.56
EMTO01	Tournai (Havinnes)	6.77	2.18	2.89	1.49	1.61

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)
(1) à l'arrêt en 2022

= échantillonnage journalier
À prendre avec réserves.

Tableau 77 : Nickel - Évolution des centiles 95

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 118 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 62 % entre le début des mesures en 2007 et 2022.

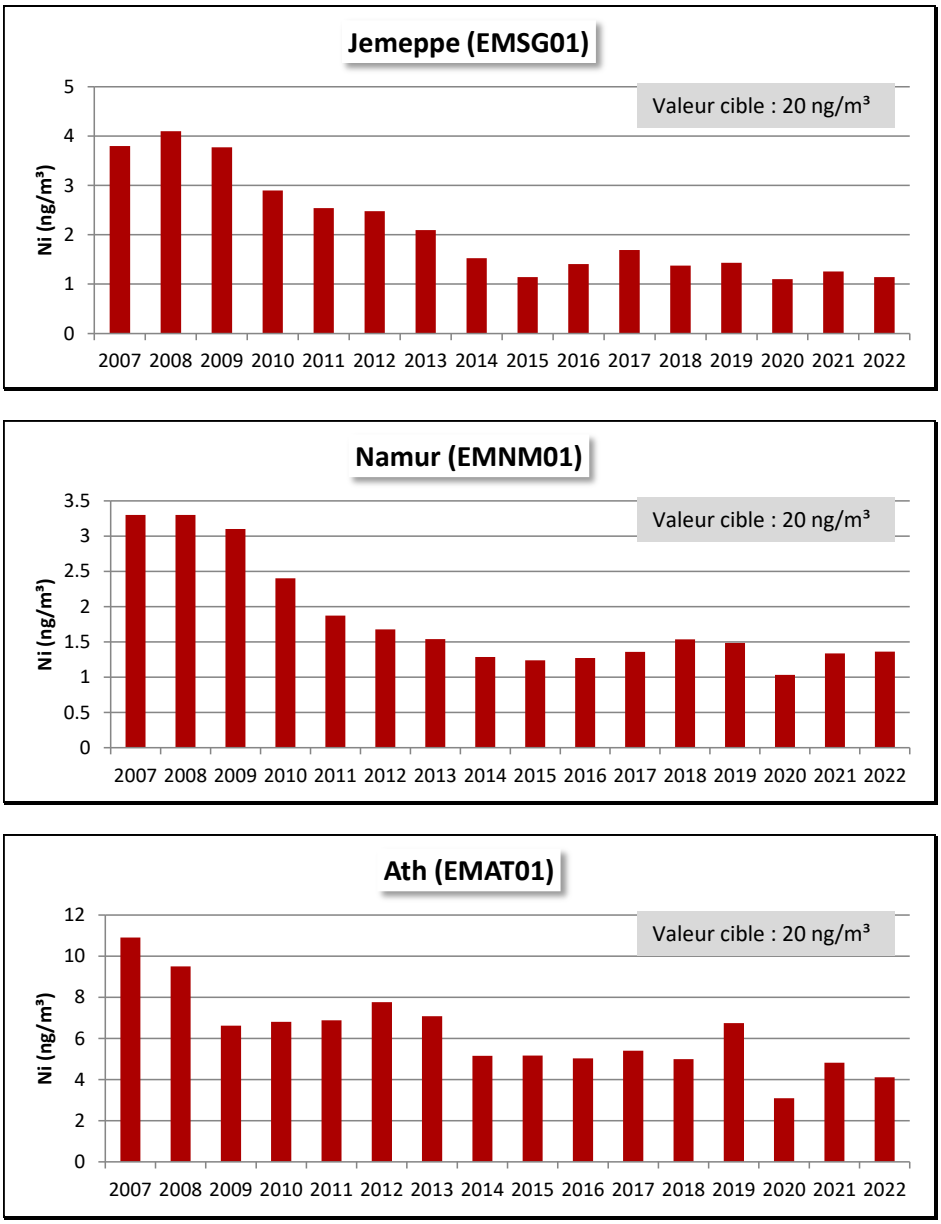


Figure 118 : Nickel - Évolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Namur et Ath

8.8. PLOMB

En 2022, la station la plus exposée au plomb est la station d'Engis (Figure 119 et Tableau 78). 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 2022 aura diminué de 74 %.

On retrouve ensuite la station de Lodelinsart qui est directement sous les vents dominants venant des outils sidérurgiques de Marchienne. Entre 2019 et 2020, cette station avait vu sa moyenne diminuer de 41 % atteignant ainsi le niveau le plus bas de son histoire. Depuis, les niveaux évoluent peu.

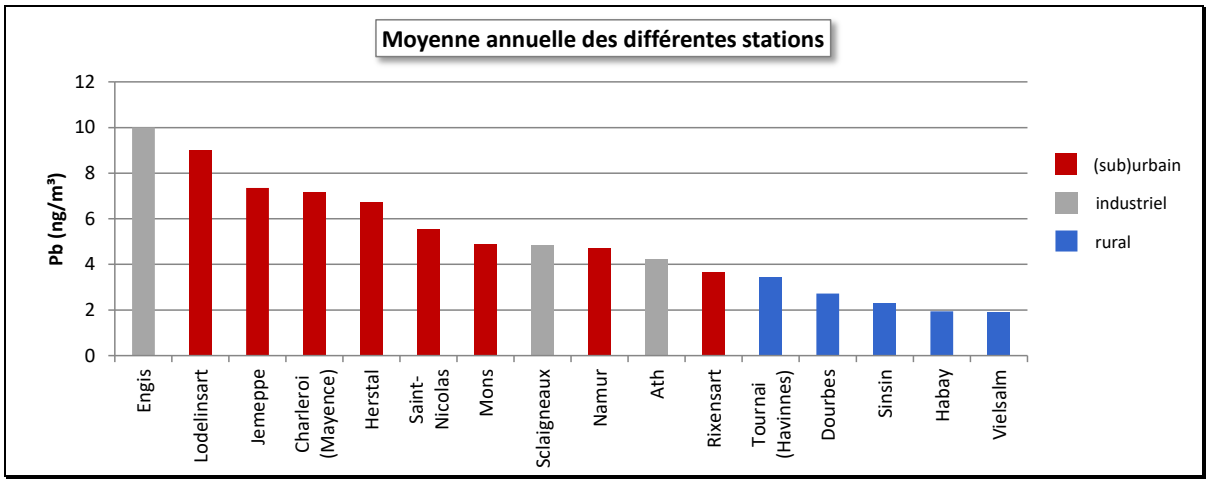


Figure 119 : Plomb - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Viennent ensuite toutes les autres stations urbaines et industrielles. Que ce soit à Liège ou Charleroi, on retrouve plus de plomb dans ces villes au passé sidérurgique qu'à Namur ou Mons. En effet, les concentrations en plomb ont fortement diminué avec l'arrêt de certains outils de la phase à chaud. À Jemeppe, l'arrêt de la sidérurgie intégrée s'est traduit par une diminution de 91 % de la moyenne annuelle entre 2007, année où la sidérurgie fonctionnait à plein régime et maintenant. À Charleroi, bd Mayence, la diminution est de 83 % sur la même période.

Dans le bassin liégeois, on retrouve une hiérarchie entre les stations du bas de la vallée (Herstal et Jemeppe) et la station de Saint-Nicolas installée sur les hauteurs. À Herstal, station sous l'influence des entreprises installées sur l'Ile Monsin, la tendance est à la baisse et la moyenne a atteint un minimum en 2021. Entre 2007 et maintenant, la diminution aura été de 78 %.

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 plus rares et d'intensités bien moindres de sorte que les moyennes annuelles ont diminué pour atteindre un minimum en 2020. Entre 2008 (début des mesures) et 2022, la moyenne aura ainsi diminué de 79 %.

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 2020. 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 2 et 3.5 ng/m³. On retrouve un maximum à la station d'Havinnes et un minimum à Vielsalm.

Plomb (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	364	4.24	3.02	7.52	10.62	17.70
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	46	7.15	6.05	9.72	12.50	16.10
EMCH03	Lodelinsart	48	9.01	7.47	14.60	23.77	37.74
EMEG01	Engis	50	10.01	7.84	14.35	28.35	33.22
EMLG02	Herstal	50	6.74	6.02	12.51	15.32	15.74
EMMO01	Mons	45	4.89	4.40	8.13	12.07	13.51
EMNM01	Namur	48	4.73	3.30	6.72	16.29	24.39
EMNT01	Dourbes	51	2.72	2.25	4.82	6.10	7.59
EMNT02	Vielsalm	50	1.91	1.61	3.48	3.56	3.94
EMNT03	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
EMNT04	Sinsin	51	2.28	1.75	3.88	5.29	5.95
EMNT05	Habay	46	1.95	1.70	3.12	4.04	5.46
EMRX01	Rixensart	42	3.68	2.55	7.66	8.57	12.79
EMSC01	Sclaigneaux	364	4.83	3.29	9.32	12.80	16.74
EMSG01	Jemeppe	51	7.35	6.25	10.81	15.33	29.33
EMSG02	Saint-Nicolas	52	5.55	4.47	8.31	9.53	14.26
EMTO01	Tournai (Havinnes)	52	3.43	2.71	6.31	7.60	10.11

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 78 : Plomb - Statistiques 2022

Plomb - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	5.18	5.20	3.71	4.42	4.24
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(11.09)*	10.81	7.87	7.57	7.15
EMCH03	Lodelinsart	12.82	14.99	8.82	10.10	9.01
EMEG01	Engis	13.63	13.81	11.49	9.80	10.01
EMLG02	Herstal	11.68	9.90	6.55	6.32	6.74
EMMO01	Mons	5.25	4.76	4.59	4.48	4.89
EMNM01	Namur	4.76	3.98	3.39	3.74	4.73
EMNT01	Dourbes	3.21	2.44	1.95	2.59	2.72
EMNT02	Vielsalm	2.54	1.92	1.95	2.55	1.91
EMNT03	Corroy(1)	4.27	3.75	3.16	3.50	/
EMNT04	Sinsin	3.08	2.48	2.11	2.16	2.28
EMNT05	Habay	2.65	2.09	1.87	2.13	1.95
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	3.68
EMSC01	Sclaigneaux	6.62	5.60	4.73	4.77	4.83
EMSG01	Jemeppe	9.93	7.86	8.14	6.73	7.35
EMSG02	Saint-Nicolas	7.86	5.99	5.50	5.17	5.55
EMTO01	Tournai (Havinnes)	4.11	3.84	3.29	3.51	3.43

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 79 : Plomb - Évolution des moyennes annuelles

Plomb – P95 (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	12.59	12.54	10.17	11.17	10.62
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(22.88)*	23.43	13.53	14.94	12.50
EMCH03	Lodelinsart	28.86	40.74	19.38	17.70	23.77
EMEG01	Engis	38.80	31.83	23.83	22.05	28.35
EMLG02	Herstal	34.65	19.67	13.46	12.11	15.32
EMMO01	Mons	9.18	10.50	8.89	8.49	12.07
EMNM01	Namur	8.67	7.50	6.64	6.43	16.29
EMNT01	Dourbes	5.59	5.07	3.40	4.54	6.10
EMNT02	Vielsalm	4.85	3.28	3.46	6.34	3.56
EMNT03	Corroy(1)	8.59	8.32	5.56	5.42	/
EMNT04	Sinsin	5.25	5.06	4.09	4.03	5.29
EMNT05	Habay	5.68	4.23	4.84	5.24	4.04
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	8.57
EMSC01	Sclaigneaux	14.87	14.67	11.54	11.48	12.80
EMSG01	Jemeppe	21.56	18.20	17.13	13.83	15.33
EMSG02	Saint-Nicolas	10.97	11.64	10.05	9.47	9.53
EMTO01	Tournai (Havinnes)	7.30	7.89	7.26	7.92	7.60

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 80 : Plomb - Évolution des centiles 95

La valeur limite européenne pour la protection de la santé (500 ng/m³en 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 2022 (Engis) est 50 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 Sclaigneaux (pour les autres stations dont le prélèvement est hebdomadaire, le critère est impossible à vérifier). On peut aujourd'hui affirmer sans crainte que le plomb dans l'atmosphère est une problématique sous contrôle en Wallonie.

Le plomb est le polluant par excellence permettant de juger de l'impact de décisions politiques. En effet, avant la disparition totale en 2000 de l'essence plombée, le plomb présent dans l'atmosphère provenait majoritairement des émissions du trafic. Avec les restrictions toujours plus sévères de la teneur en plomb allant jusqu'à l'interdiction totale, les concentrations de plomb dans l'air ont fortement diminué (Figure 120). Par exemple, à la station de Liège-Destenay (centre-ville et fort trafic), on a mesuré jusqu'à 608 ng/m³ (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) en 1985.

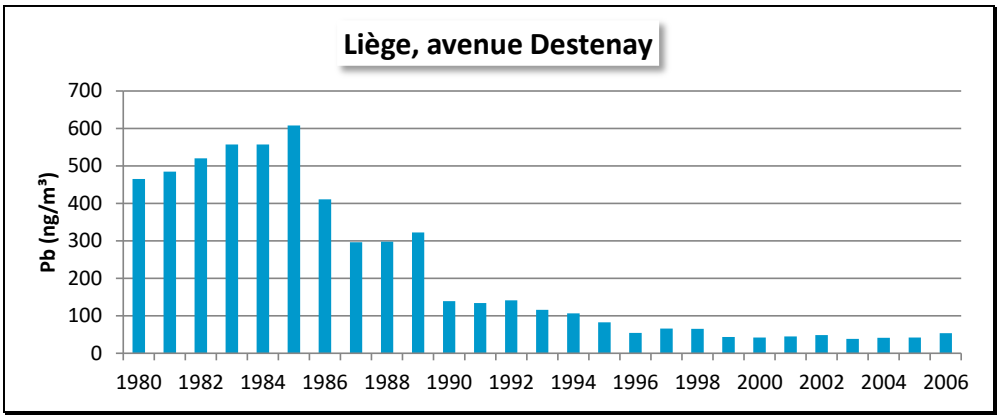


Figure 120 : Évolution à long terme des concentrations en plomb (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) - Station de Liège, avenue Destenay

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

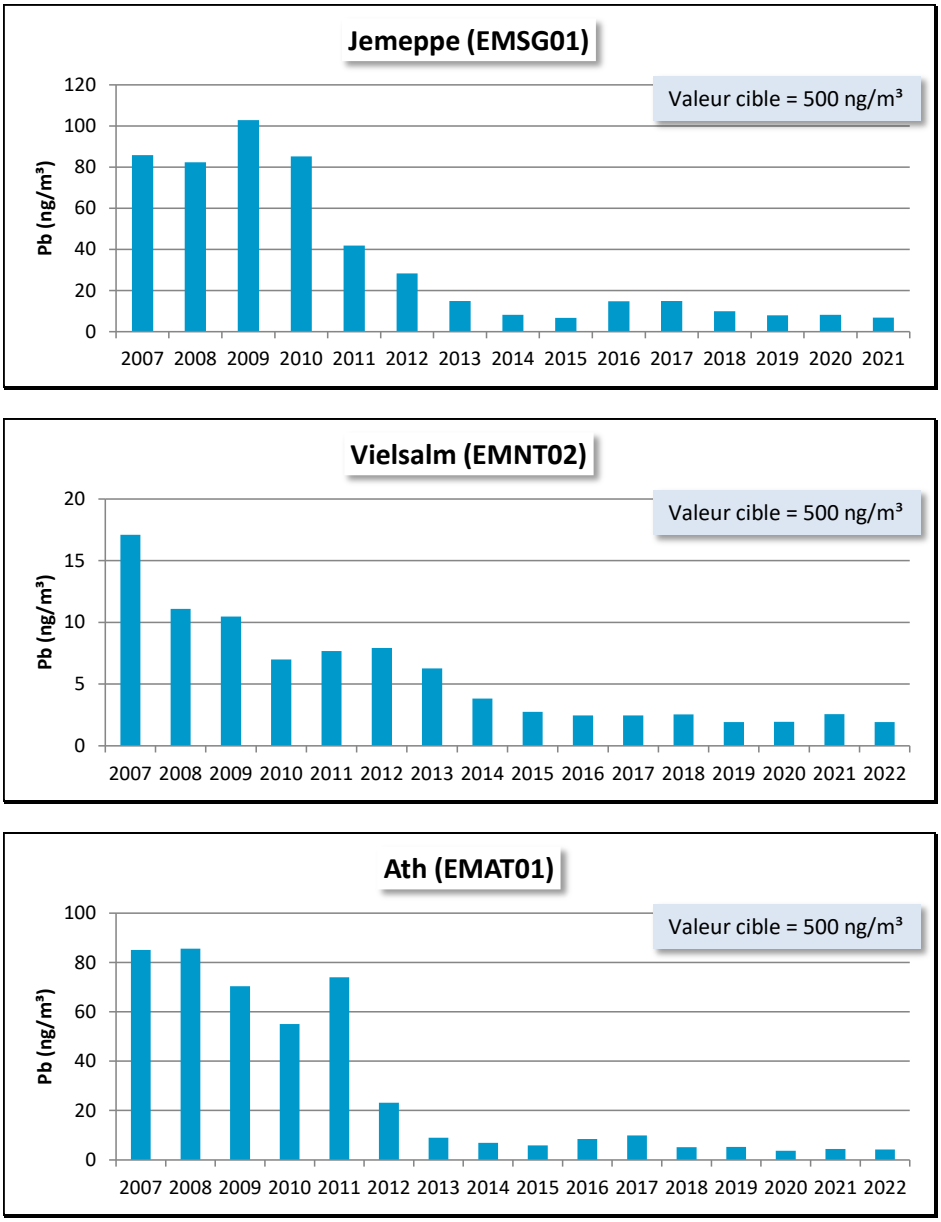


Figure 121 : Évolution à long terme des concentrations en plomb (PM10) - Stations de Jemeppe, Vielsalm et Ath

8.9. ZINC

Les concentrations en zinc varient fortement en fonction du milieu (Tableau 81 et Figure 122). 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.

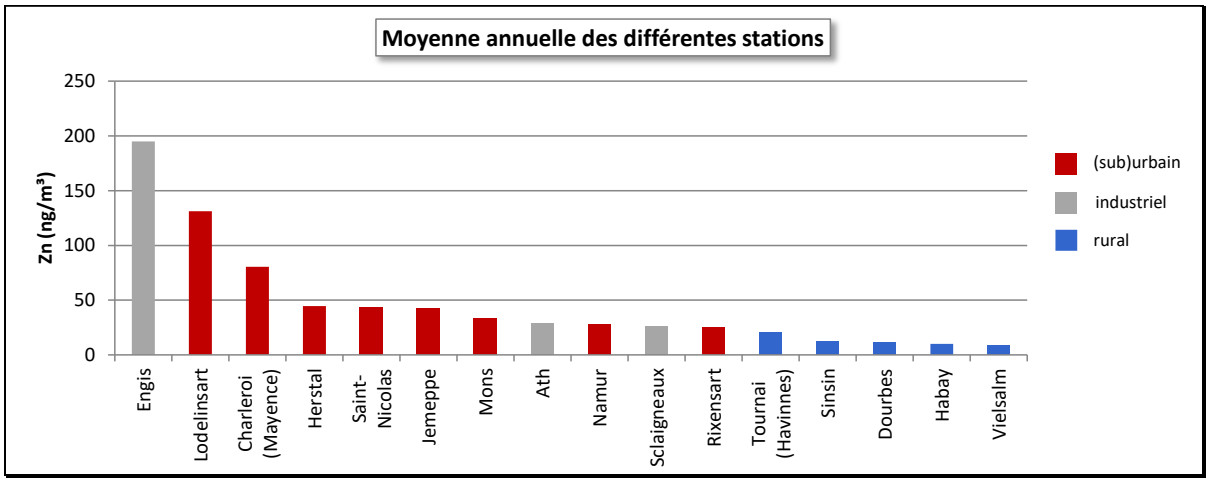


Figure 122 : Zinc - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Zinc (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	364	28.25	19.90	49.44	66.93	109.03
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	46	80.41	71.42	158.04	180.33	256.02
EMCH03	Lodelinsart	48	131.17	87.66	236.52	431.80	474.92
EMEG01	Engis	50	195.05	139.53	318.94	508.83	634.88
EMLG02	Herstal	50	44.49	42.16	71.27	81.42	85.67
EMMO01	Mons	45	32.92	30.01	57.56	68.10	68.28
EMNM01	Namur	48	27.56	23.32	43.59	52.02	73.56
EMNT01	Dourbes	51	11.20	9.17	21.85	23.66	30.64
EMNT02	Vielsalm	50	8.50	7.41	13.16	14.89	15.59
EMNT03	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
EMNT04	Sinsin	51	12.65	11.85	22.53	24.31	27.34
EMNT05	Habay	46	10.13	8.47	16.99	19.98	24.93
EMRX01	Rixensart	42	25.04	20.34	45.65	57.81	60.41
EMSC01	Sclaigneaux	364	25.69	17.65	52.93	77.11	111.25
EMSG01	Jemeppe	51	42.65	38.29	68.56	74.49	109.29
EMSG02	Saint-Nicolas	52	43.02	34.83	91.27	101.93	113.82
EMTO01	Tournai (Havinnes)	52	20.58	17.81	32.99	41.08	47.85

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 81 : Zinc - Statistiques 2022

Zinc - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	31.95	30.14	22.16	29.86	28.25
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(112.55)*	122.10	87.82	82.51	80.41
EMCH03	Lodelinsart	166.47	209.10	119.26	134.51	131.17
EMEG01	Engis	212.32	267.24	160.14	230.16	195.05
EMLG02	Herstal	74.06	66.60	51.86	79.28	44.49
EMMO01	Mons	32.17	31.78	23.86	30.75	32.92
EMNM01	Namur	28.62	26.94	20.82	24.52	27.56
EMNT01	Dourbes	13.68	10.52	9.38	10.80	11.20
EMNT02	Vielsalm	10.62	8.32	8.30	10.14	8.50
EMNT03	Corroy(1)	29.80	32.14	21.99	27.10	/
EMNT04	Sinsin	14.70	10.60	10.67	13.32	12.65
EMNT05	Habay	11.96	9.30	8.65	9.48	10.13
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	25.04
EMSC01	Sclaigneaux	26.52	26.12	23.22	22.80	25.69
EMSG01	Jemeppe	54.15	53.95	47.90	42.12	42.65
EMSG02	Saint-Nicolas	61.77	58.40	36.23	49.47	43.02
EMTO01	Tournai (Havinnes)	19.15	20.58	18.51	19.73	20.58

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 82 : Zinc - Évolution des moyennes annuelles

Zinc – P95 (ng/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
EMAT01	Ath	82.69	91.27	50.41	77.57	66.93
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	*(246.44)*	286.62	237.37	190.87	180.33
EMCH03	Lodelinsart	372.57	504.95	442.72	358.60	431.80
EMEG01	Engis	661.62	620.12	322.84	535.45	508.83
EMLG02	Herstal	204.96	142.17	105.95	276.10	81.42
EMMO01	Mons	61.51	60.55	42.76	59.11	68.10
EMNM01	Namur	43.06	44.58	40.64	44.34	52.02
EMNT01	Dourbes	26.58	28.82	20.76	19.88	23.66
EMNT02	Vielsalm	19.38	14.62	12.76	18.58	14.89
EMNT03	Corroy(1)	68.91	86.86	45.38	54.60	/
EMNT04	Sinsin	30.97	18.97	19.14	25.97	24.31
EMNT05	Habay	24.94	16.55	19.96	18.57	19.98
EMRX01	Rixensart	/	/	/	/	57.81
EMSC01	Sclaigneaux	60.47	67.24	54.40	53.28	77.11
EMSG01	Jemeppe	132.82	112.72	87.51	84.56	74.49
EMSG02	Saint-Nicolas	133.70	125.08	67.89	92.00	101.93
EMTO01	Tournai (Havinnes)	33.52	45.23	31.86	40.50	41.08

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
(1) à l'arrêt en 2022
= échantillonnage journalier

Tableau 83 : 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 2022 (1506.31 ng/m³ la semaine débutant le 18/07). Après avoir atteint un minimum en 2020, la moyenne annuelle remonte légèrement en 2021 et se stabilise en 2022. Sur un plus long terme (Figure 123), 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 76 %.

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 dont les moyennes en 2022 sont similaires. La tendance sur le long terme est à la baisse et 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 123).

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

Peu toxique, le zinc dans l'air ambiant ne fait l'objet d'aucune réglementation européenne restrictive. Au niveau wallon, le critère de qualité a été fixé à 2 µg/m³ (2 000 ng/m³ 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 impossible à vérifier.

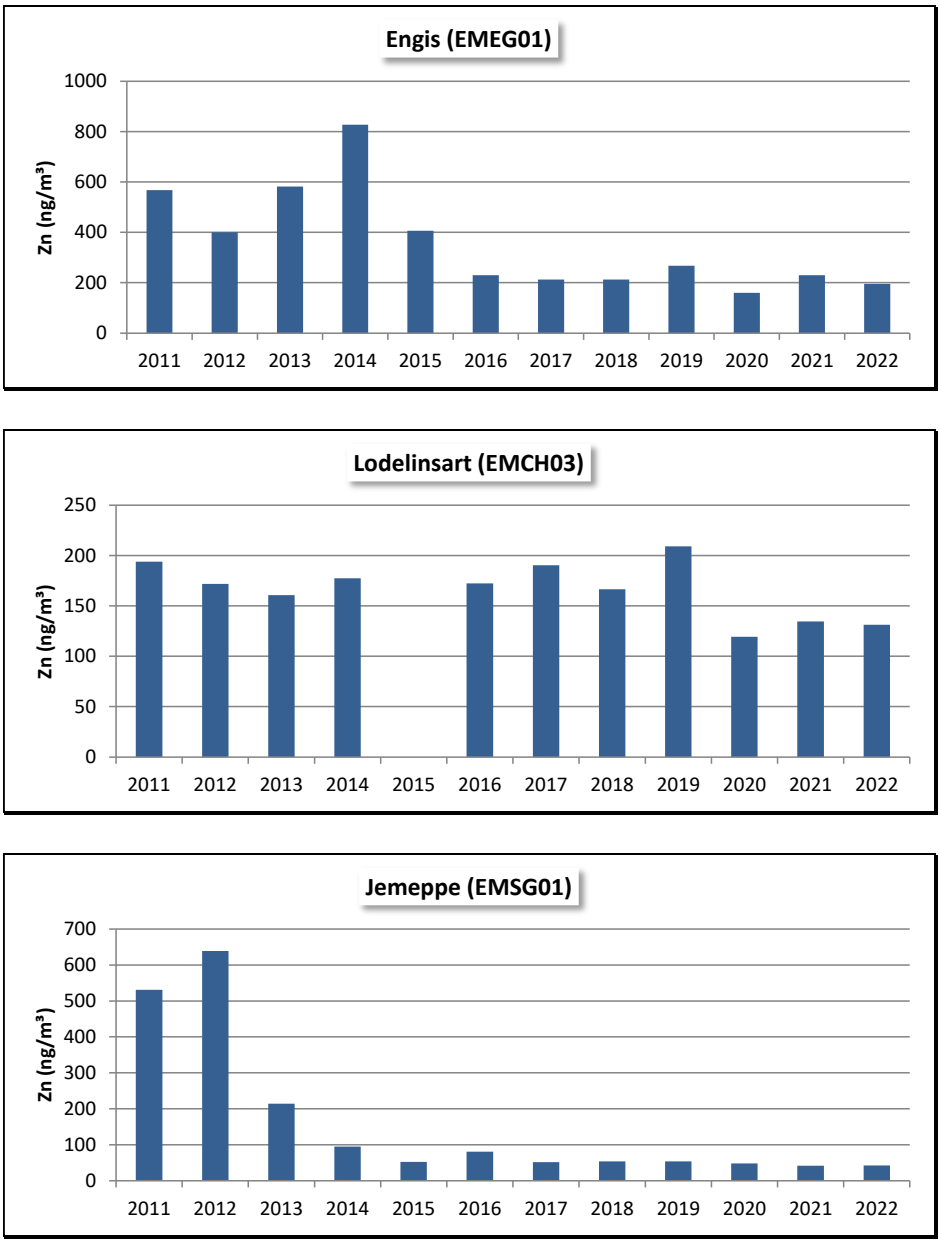


Figure 123 : Zinc - Évolution des moyennes annuelles à Engis, Lodelinsart et Jemeppe

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 84). De même, les moyennes annuelles évoluent peu d'années en années (Tableau 85).

Dans son rapport pour l'année 2020[(2)], l'EMEP reprend les résultats pour 17 stations réparties sur toute l'Europe. Les concentrations moyennes annuelles sont comprises entre 1.1 et 1.6 ng/m³. Le site avec la plus forte concentration moyenne se situe en Pologne 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 (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
TMNT09	Vielsalm	2720	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6

Tableau 84 : Mercure - Statistiques 2022 (valeurs horaires)

Année	Nombre de valeurs	Moyenne
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)*

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

Tableau 85 : Mercure – Évolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

(1) Heavy metals and POP measurements, 2020, Wenche Aas and Pernilla Bohlin Nizetto, EMEP/CCC-Report 3/2022, September 2022

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 cancérigènes 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 cancérigène 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 et d'évaporation de solvants présents dans les peintures, encres, colles, cosmétiques ou détachants. En Région wallonne, la majorité des émissions de COV proviennent de l'usage de solvants (36 % en 2020 – source AwAC), suivi de l'agriculture (30 %), de l'industrie (12 %), du transport (9 %) et du secteur résidentiel (9 %). Depuis 1990, les émissions de COV ont fortement diminué (- 65 %). En particulier, le secteur des transports routier a vu ses émissions diminuer d'un facteur 10.

La mesure des composés organiques volatils 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 anneaux benzéniques 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) 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 (63.4 % en 2020 – source AwAC), suivi du secteur industriel (14.5 %) et du transport (9.6 %). 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 86).

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 4ème 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 86) pour le benzo(a)pyrène qui est utilisé comme traceur du risque cancérogène. En outre, la directive impose la mesure de 6 autres HAP dont le caractère cancérogène est avéré : le benzo(a)anthracène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(j)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, l'indéno(1,2,3,cd-)pyrène et le dibenzo(a,h)anthracène.

Polluant	Type de valeur	Période considérée	Critères
Benzène	**Valeur limite**	Année civile	5 µg/m³
Benzo(a)pyrène	**Valeur cible**	Année civile	1 ng/m³

Tableau 86 : Composés organiques - Valeurs limite/cible - Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE

Dans la proposition pour la révision de la directive européenne (Proposition de directive du Parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, COM (2022) 542 final/2)) publiée en octobre 2022, la valeur limite pour le benzène est revue à la baisse : 3.4 µg/m³ en moyenne annuelle à respecter au plus tard le 1er janvier 2030. La valeur limite pour la benzo(a)pyrène est quant à elle de 1.0 ng/m³. On notera aussi que la liste des précurseurs de l'ozone dont la mesure est conseillée s'allonge notamment avec l'ajout d'alcools, d'aldéhydes, de cétones ou de terpènes.

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

Polluant	Source	Valeur limite	Valeur guide/ligne directrice
Benzène	VLAREM II	50 µg/m³ (P98, valeurs journalières)	
	OMS		Excès de risque unitaire : $6.\ 10^{-6}$ $(\mu g/m^3)^{-1}$
Chlorure de vinyle	VLAREM II	10 µg/m³ (P98, valeurs semi-horaires)	1 µg/m³ (moyenne annuelle)
1,2-dichloroéthane	OMS		700 µg/m³ (moyenne journalière)
Toluène	OMS		260 µg/m³ (moyenne hebdomadaire) 1000 µg/m³ (valeur semi-horaire)
Styrène	OMS		260 µg/m³ (moyenne hebdomadaire)
Tétrachloroéthylène	OMS		250 µg/m³ (moyenne journalière)
Benzo(a)pyrène	OMS		Excès de risque unitaire : $8.7.\ 10^{-5}$ $(ng/m^3)^{-1}$

Tableau 87 : 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 88). 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 3.10^{-5} a été retenu (correspondant à la valeur de 5 µg/m³, 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 µg/m³ 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 ng/m³ 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 ng/m³ pour le benzo(a)pyrène pris comme indice d'exposition à un cocktail de HAP issus des fours à coke et correspondant à un excès de risque de 10^{-6}.

On peut conclure de ces résultats que la valeur cible européenne de 1 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 $(\mu g/m^3)^{-1}$	Source	Critère d'intervention[1]
Benzène	$6\ 10^{-6}$	OMS	5 µg/m³ (risque 3.10^{-5})
		OEHA	3 µg/m³ sur 8 heures
Toluène	/	/	3000 µg/m³ (24 h)
Éthylbenzène	$2.5\ 10^{-6}$	OEHHA	4 µg/m³
Xylènes	/	/	700 µg/m³ (24 h)
Triméthylbenzène	/	/	49 µg/m³ (24 h)
Formaldéhyde	$6\ 10^{-6}$	OEHHA	8.5 µg/m³ (risque 5.10^{-5})
Dichlorométhane	$0.47\ 10^{-6}$	U.S.EPA, 1990	20 µg/m³
1,2-Dichloroéthane	$2.6\ 10^{-5}$	U.S.EPA	0.38 µg/m³
Tétrachloroéthylène	$5.9\ 10^{-6}$	OEHHA	2 µg/m³
Trichloroéthylène	$4.1\ 10^{-6}$	U.S.EPA	2 µg/m³
Chlorure de vinyle	$8.8\ 10^{-6}$, $7.8\ 10^{-5}$	U.S.EPA, OEHHA	0.6 µg/m³ (moyenne de concentrations correspondant à un risque de 10^{-5})
Styrène	$0.57\ 10^{-6}$	New Jersey, HEAST	100 µg/m³ (sur 1 h)
Acrylonitrile	$6.8\ 10^{-5}$	U.S.EPA	0.15 µg/m³
Carbone organique total (hors méthane)	/	/	100 µg/m³ (24 h)

Tableau 88 : Composés organiques volatils – Excès de risque unitaire (pour les substances cancérigènes) et critères d'intervention wallon

(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.

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 124), 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 125) et en alcènes (Figure 126).

Vient ensuite la station d'Engis où on retrouve beaucoup de BTEX (Figure 127). 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 92 et 93).

En quatrième position, on retrouve la station de Mouscron. Cette station se distingue d'abord par des concentrations en hexane 3 à 4 fois plus élevées que sur les autres sites urbains. On y retrouve également beaucoup 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 Vielsalm ou de Sainte-Ode. Parmi ces dernières, la station de Tournai (Havinnes) 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 128, Tableaux 89 à 91), on retrouve les concentrations les plus élevées en milieu urbain, avec un maximum pour 2022 à Herstal, et les concentrations les plus faibles en milieu rural, avec un minimum à Sainte-Ode. Les différences entre sites sont cependant moins marquées que pour d'autres COV (comme par exemple le toluène, Figure 129) et il semble y avoir un fond de benzène de 0.3-0.4 µg/m³. Après avoir atteint un minimum en 2020, les concentrations moyennes ont légèrement remonté en 2021 et se stabilisent en 2022. Sur un plus long terme (Figure 130), 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, il existe une hiérarchie des stations avec des maxima aux stations urbaines et/ou industrielles et des minima en zone rurale. L'isoprène (2-méthyl-1,3 butadiène) fait exception et montre les concentrations maximales sur le site de Dourbes (Tableau 96). 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 intimement liées à la température. Ainsi, le 19 juillet 2022, l'IRM enregistrait la deuxième journée la plus chaude (38.1 °C à Uccle)) depuis le début des observations en 1892. Ce jour-là, on a aussi battu le record de concentrations en isoprène avec 8.13 µg/m³ à Dourbes pulvérisant le précédent record du 06/08/2015 (4.33 µg/m³).

Les teneurs en dérivés chlorés sont faibles et le plus souvent non quantifiables par notre méthode, sauf dans le cas du dichlorométhane (Tableaux 101 et 102). Les concentrations en dichlorométhane sont généralement comprises entre 0.2 et 0.5 µg/m³. Traditionnellement, la station de Lodelinsart faisait exception et affichait des valeurs nettement plus élevées (moyenne de 2.91 µg/m³ en 2020). Cependant, on a observé à la fin juin 2021 une chute brutale des concentrations. Cette baisse correspond à la fermeture de l'abattoir proche de la station. Actuellement, cette station affiche toujours une moyenne plus élevée que les autres points de mesure.

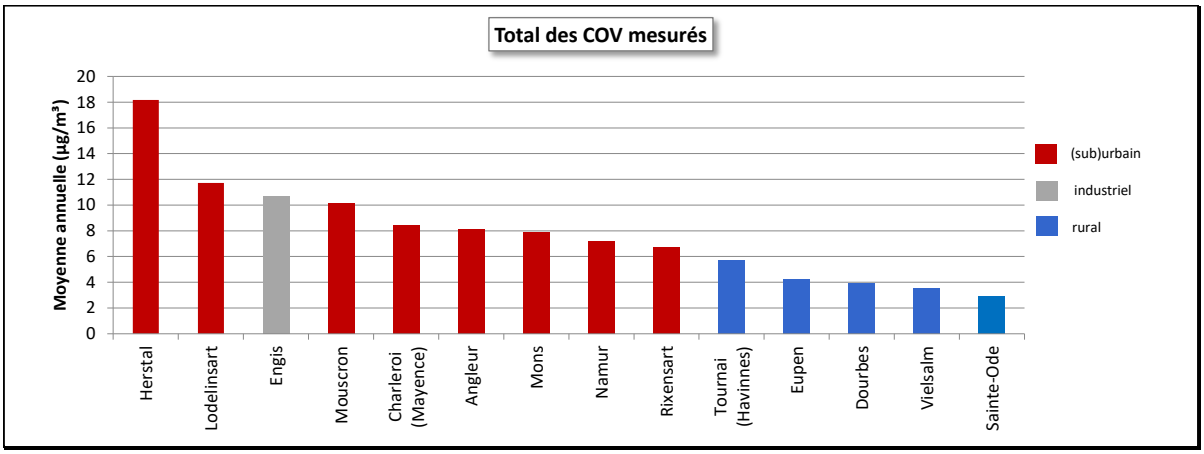


Figure 124 : Total des COV mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

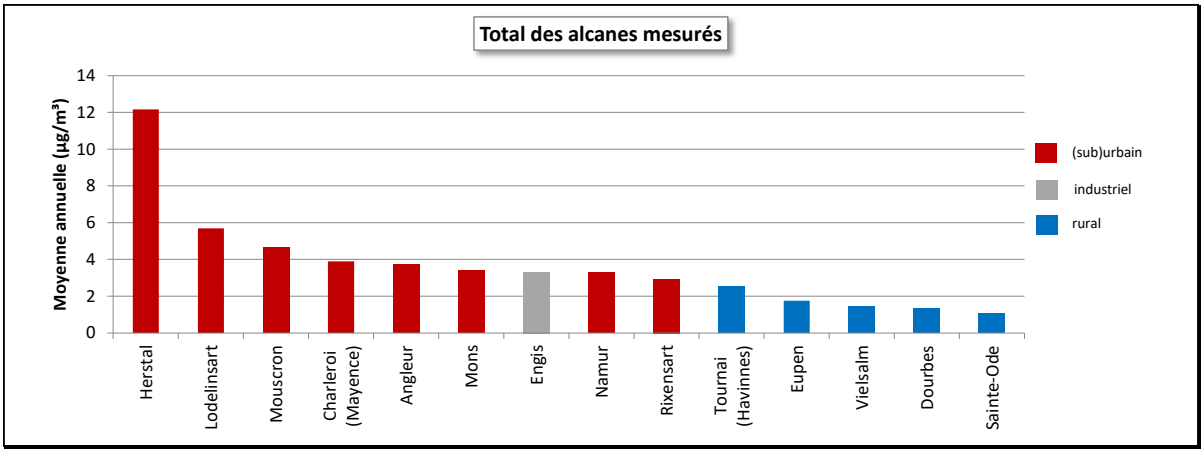


Figure 125 : Total des alcanes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

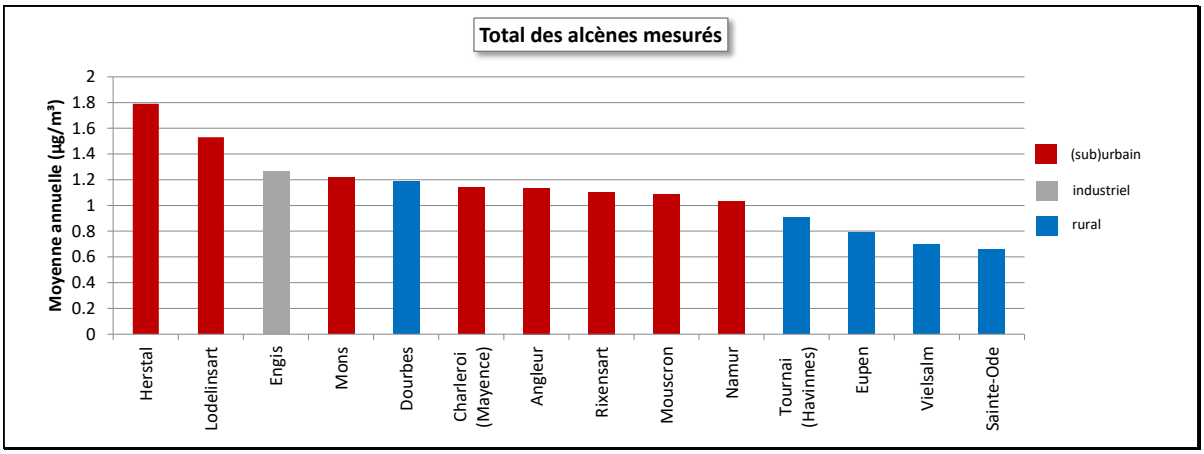


Figure 126 : Total des alcènes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

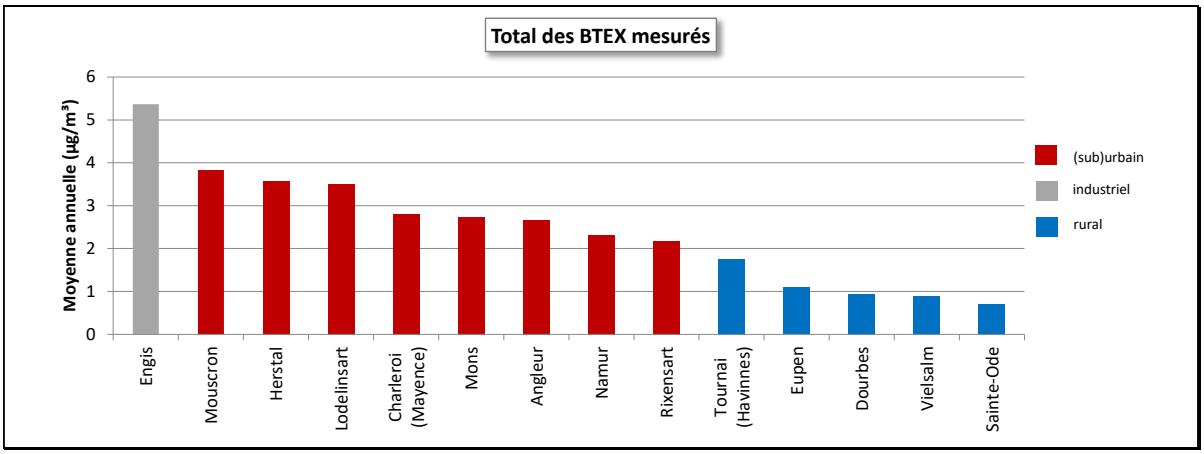


Figure 127 : Total des BTEX mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

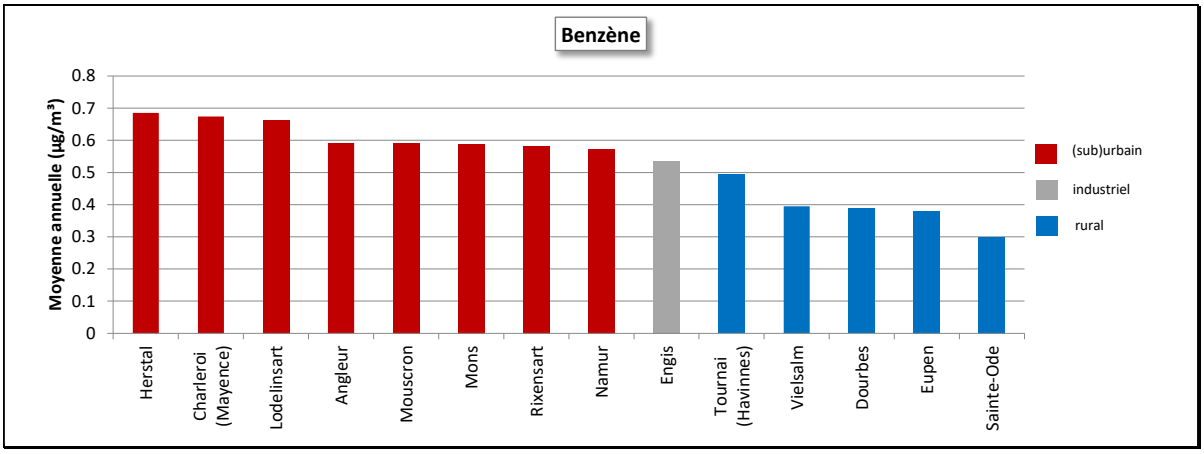


Figure 128 : Benzène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

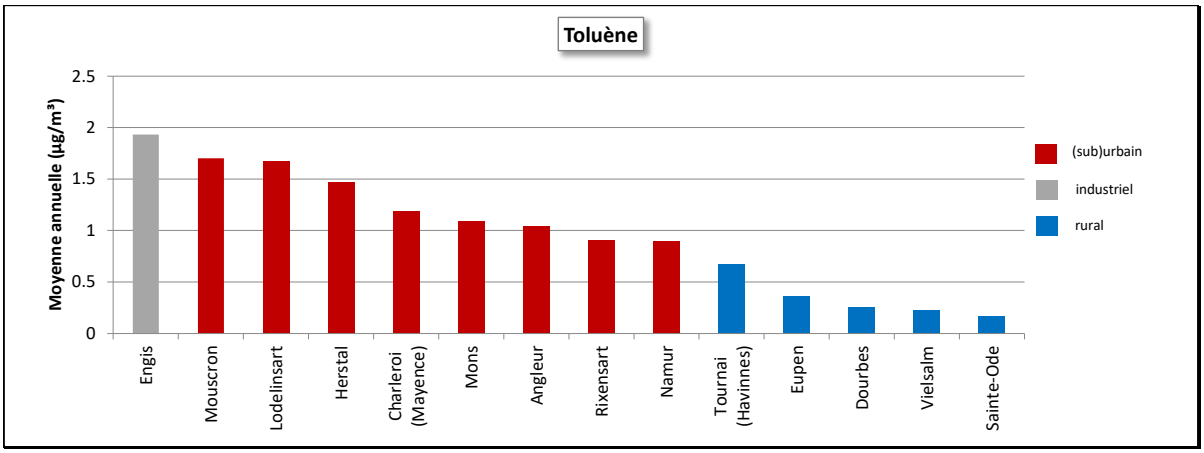


Figure 129 : Toluène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

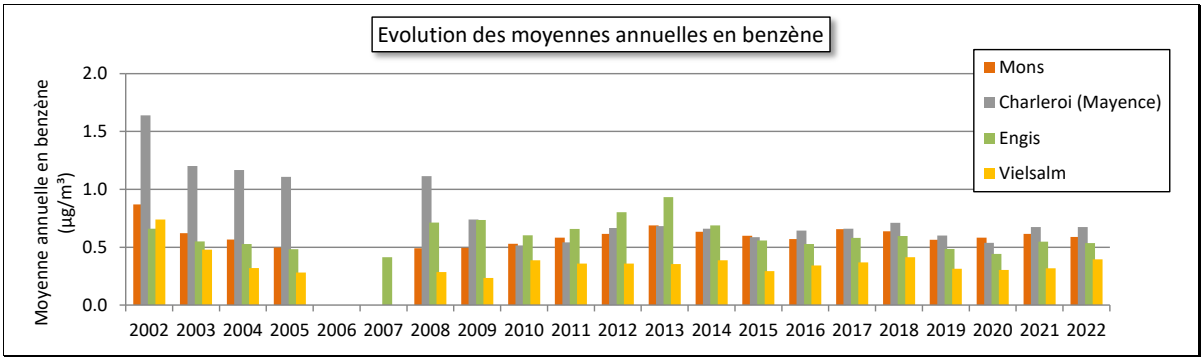


Figure 130 : Benzène – Évolution à long terme des moyennes annuelles

Benzène (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	0.67	0.50	1.25	1.64	2.62
VOCH02	Lodelinsart	176	0.66	0.50	1.16	1.47	2.50
VOEG01	Engis	168	0.54	0.43	1.01	1.29	1.68
VOLG04	Herstal	159	0.69	0.54	1.24	1.59	2.10
VOLG05	Angleur	167	0.59	0.44	1.07	1.44	1.96
VOMN01	Mouscron	167	0.59	0.44	1.03	1.53	1.98
VOMO01	Mons	176	0.59	0.42	1.00	1.32	2.29
VONM01	Namur	166	0.57	0.44	1.05	1.40	1.79
VONT01	Dourbes	173	0.39	0.31	0.63	0.94	1.52
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	0.30	0.24	0.53	0.62	0.87
VONT06	Eupen	156	0.38	0.31	0.70	0.81	1.11
VONT07	Vielsalm	*(112)*	*(0.40)*	*(0.32)*	*(0.65)*	*(0.86)*	*(1.32)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(0.58)*	*(0.36)*	*(1.09)*	*(1.48)*	*(3.21)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	0.49	0.36	0.89	1.23	1.61

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 89 : Benzène - Statistiques 2022

Benzène - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.71	0.60	0.54	0.68	0.67
VOCH02	Lodelinsart	0.76	0.65	0.57	0.75	0.66
VOEG01	Engis	0.60	0.49	0.44	0.55	0.54
VOLG04	Herstal	0.78	0.69	0.60	0.70	0.69
VOLG05	Angleur	0.69	0.58	0.51	0.56	0.59
VOMN01	Mouscron	0.69	0.56	0.50	0.66	0.59
VOMO01	Mons	0.64	0.56	0.58	0.62	0.59
VONM01	Namur	0.67	0.60	0.49	0.61	0.57
VONT01	Dourbes	0.51	0.39	0.34	0.44	0.39
VONT02	Corroy(1)	0.60	0.46	0.43	*(0.51)*	/
VONT04	Sainte-Ode	*(0.39)*	*(0.32)*	0.32	*(0.39)*	0.30
VONT06	Eupen	0.50	*	0.33	0.43	0.38
VONT07	Vielsalm	0.41	0.31	0.30	0.32	*(0.40)*
VORX01	Rixensart(2)	/	/	/	/	*(0.58)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	0.62	0.46	0.39	0.50	0.49

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 90 : Benzène - Évolution des moyennes annuelles

Benzène – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2018	2019	2020	2021	2022
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	1.74	1.48	1.25	1.47	1.64
VOCH02	Lodelinsart	1.67	1.61	1.26	1.54	1.47
VOEG01	Engis	1.50	1.11	1.10	1.20	1.29
VOLG04	Herstal	1.84	1.53	1.69	1.62	1.59
VOLG05	Angleur	1.79	1.45	1.21	1.18	1.44
VOMN01	Mouscron	1.58	1.34	1.12	1.26	1.53
VOMO01	Mons	1.48	1.28	1.22	1.39	1.32
VONM01	Namur	1.63	1.33	1.42	1.30	1.40
VONT01	Dourbes	1.30	0.81	0.69	0.89	0.94
VONT02	Corroy(1)	1.47	1.00	0.89	*(1.31)*	/
VONT04	Sainte-Ode	*(1.01)*	*(0.64)*	0.67	*(0.80)*	0.62
VONT06	Eupen	1.26	*	0.70	0.77	0.81
VONT07	Vielsalm	1.05	0.57	0.56	0.62	*(0.86)*
VORX01	Rixensart(2)	/	/	/	/	*(1.48)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	1.45	1.00	0.76	1.06	1.23

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 91 : Benzène - Évolution des centiles 95

2022							
		Toluène		o-Xylène		m et p-Xylènes	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	1.19	161	0.15	161	0.40
VOCH02	Lodelinsart	176	1.67	176	0.18	176	0.46
VOEG01	Engis	168	1.93	168	0.51	168	1.46
VOLG04	Herstal	159	1.47	159	0.24	159	0.60
VOLG05	Angleur	167	1.05	167	0.17	167	0.44
VOMN01	Mouscron	167	1.70	167	0.29	167	0.74
VOMO01	Mons	176	1.09	176	0.18	176	0.47
VONM01	Namur	166	0.89	166	0.14	166	0.36
VONT01	Dourbes	173	0.26	173	<LD	173	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	0.17	176	<LD	176	<LD
VONT06	Eupen	156	0.36	156	<LD	156	0.12
VONT07	Vielsalm	*(112)*	*(0.22)*	*(113)*	*(<LD)*	*(112)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(0.91)*	*(125)*	*(0.12)*	*(125)*	*(0.29)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	0.68	175	0.11	175	0.26

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 92 : BTEX - Moyennes 2022

2022							
		Éthylbenzène		1,3,5-triméthylbenzène		1,2,4-triméthylbenzène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	0.14	161	<LD	161	0.20
VOCH02	Lodelinsart	176	0.15	176	<LD	176	0.31
VOEG01	Engis	168	0.49	168	0.10	168	0.35
VOLG04	Herstal	159	0.19	159	<LD	159	0.29
VOLG05	Angleur	167	0.15	167	<LD	167	0.21
VOMN01	Mouscron	167	0.23	167	<LD	167	0.22
VOMO01	Mons	176	0.16	176	<LD	176	0.18
VONM01	Namur	166	0.12	166	<LD	166	0.18
VONT01	Dourbes	173	<LD	175	<LD	173	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	<LD	176	<LD	176	<LD
VONT06	Eupen	156	<LD	156	<LD	156	<LD
VONT07	Vielsalm	*(113)*	*(<LD)*	*(113)*	*(<LD)*	*(113)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(0.11)*	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(0.12)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	0.09	175	<LD	175	0.09

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 93 : BTEX - Moyennes 2022

2022							
		Butane		1-butène		Trans-2-butène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	1.98	161	0.54	161	<LD
VOCH02	Lodelinsart	176	2.91	176	0.70	176	0.09
VOEG01	Engis	168	1.24	168	0.57	168	<LD
VOLG04	Herstal	159	5.05	159	0.82	159	0.12
VOLG05	Angleur	167	1.60	167	0.55	167	<LD
VOMN01	Mouscron	167	1.52	167	0.54	167	<LD
VOMO01	Mons	176	1.39	176	0.60	176	<LD
VONM01	Namur	166	1.55	166	0.50	166	<LD
VONT01	Dourbes	173	0.58	173	0.29	173	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	0.44	176	0.23	176	<LD
VONT06	Eupen	156	0.73	156	0.31	156	<LD
VONT07	Vielsalm	*(112)*	*(0.61)*	*(112)*	*(0.25)*	*(112)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(1.15)*	*(125)*	*(0.47)*	*(125)*	*(<LD)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	1.03	175	0.44	175	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 94 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2022

2022							
		Cis-2-butène		1,3-butadiène		2-méthylbutane	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	<LD	161	<LD	161	0.67
VOCH02	Lodelinsart	176	<LD	176	<LD	176	1.12
VOEG01	Engis	168	<LD	168	<LD	168	0.73
VOLG04	Herstal	159	0.09	159	<LD	159	4.07
VOLG05	Angleur	167	<LD	167	<LD	167	0.88
VOMN01	Mouscron	167	<LD	167	<LD	167	0.90
VOMO01	Mons	176	<LD	176	<LD	176	0.66
VONM01	Namur	166	<LD	166	<LD	166	0.64
VONT01	Dourbes	173	<LD	173	<LD	173	0.26
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	<LD	176	<LD	176	0.20
VONT06	Eupen	156	<LD	156	<LD	156	0.38
VONT07	Vielsalm	*(112)*	*(<LD)*	*(112)*	*(<LD)*	*(112)*	*(0.28)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(0.65)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	<LD	175	<LD	175	0.53

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 95 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2022

2022							
		2-méthyl-2-butène		2-méthyl-1,3-butadiène		Pentane	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	<LD	161	0.12	161	0.40
VOCH02	Lodelinsart	176	0.15	176	0.16	176	0.52
VOEG01	Engis	168	<LD	168	0.24	168	0.38
VOLG04	Herstal	159	0.21	159	0.15	159	1.20
VOLG05	Angleur	167	<LD	167	0.15	167	0.41
VOMN01	Mouscron	167	<LD	167	0.09	167	0.64
VOMO01	Mons	176	<LD	176	0.16	176	0.48
VONM01	Namur	166	<LD	166	0.11	166	0.37
VONT01	Dourbes	173	<LD	173	0.51	173	0.19
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	<LD	176	<LD	176	0.15
VONT06	Eupen	156	<LD	156	0.10	156	0.24
VONT07	Vielsalm	*(113)*	*(<LD)*	*(112)*	*(<LD)*	*(112)*	*(0.22)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(0.16)*	*(125)*	*(0.39)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	<LD	175	<LD	175	0.37

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 96 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2022

2022							
		1-pentène		Trans-2-pentène		Cis-2-pentène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	<LD	161	<LD	161	<LD
VOCH02	Lodelinsart	176	<LD	176	<LD	176	<LD
VOEG01	Engis	168	<LD	168	<LD	168	<LD
VOLG04	Herstal	159	0.09	159	<LD	159	<LD
VOLG05	Angleur	167	<LD	167	<LD	167	<LD
VOMN01	Mouscron	167	<LD	167	<LD	167	<LD
VOMO01	Mons	176	<LD	176	<LD	176	<LD
VONM01	Namur	166	<LD	166	<LD	166	<LD
VONT01	Dourbes	173	<LD	173	<LD	174	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	<LD	176	<LD	176	<LD
VONT06	Eupen	156	<LD	156	<LD	156	<LD
VONT07	Vielsalm	*(112)*	*(<LD)*	*(113)*	*(<LD)*	*(113)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(<LD)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	<LD	175	<LD	175	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 97 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2022

2022							
		2-méthyl-pentane		3-méthyl-pentane		2,2,4-triméthylpentane	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	0.19	161	0.13	161	0.18
VOCH02	Lodelinsart	176	0.28	176	0.20	176	0.22
VOEG01	Engis	168	0.19	168	0.13	168	0.17
VOLG04	Herstal	159	0.55	159	0.38	159	0.20
VOLG05	Angleur	167	0.19	167	0.13	167	0.15
VOMN01	Mouscron	167	0.38	167	0.29	167	0.14
VOMO01	Mons	176	0.20	176	0.14	176	0.17
VONM01	Namur	166	0.17	166	0.11	166	0.15
VONT01	Dourbes	173	<LD	173	<LD	173	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	<LD	176	<LD	176	<LD
VONT06	Eupen	156	<LD	156	<LD	156	<LD
VONT07	Vielsalm	*(112)*	*(<LD)*	*(112)*	*(<LD)*	*(113)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(0.18)*	*(125)*	*(0.12)*	*(125)*	*(0.15)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	0.14	175	0.10	175	0.11

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 98 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2022

2022					
		Hexane		1-hexène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	0.16	161	<LD
VOCH02	Lodelinsart	176	0.22	176	<LD
VOEG01	Engis	168	0.19	168	<LD
VOLG04	Herstal	159	0.44	159	<LD
VOLG05	Angleur	167	0.17	167	<LD
VOMN01	Mouscron	167	0.57	167	<LD
VOMO01	Mons	176	0.18	176	0.09
VONM01	Namur	166	0.15	166	<LD
VONT01	Dourbes	166	<LD	173	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	<LD	176	<LD
VONT06	Eupen	156	<LD	156	<LD
VONT07	Vielsalm	*(106)*	*(<LD)*	*(112)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(0.16)*	*(125)*	*(<LD)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	0.14	175	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 99 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2022

2022					
		Heptane		Octane	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	0.12	161	<LD
VOCH02	Lodelinsart	176	0.16	176	<LD
VOEG01	Engis	168	0.14	168	0.15
VOLG04	Herstal	159	0.20	159	<LD
VOLG05	Angleur	167	0.12	167	<LD
VOMN01	Mouscron	167	0.14	167	<LD
VOMO01	Mons	176	0.12	176	<LD
VONM01	Namur	166	0.10	166	<LD
VONT01	Dourbes	173	<LD	173	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	<LD	176	<LD
VONT06	Eupen	156	<LD	156	<LD
VONT07	Vielsalm	*(113)*	*(<LD)*	*(112)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(0.10)*	*(125)*	*(<LD)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	<LD	175	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 100 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2022

2022							
		Dichlorométhane		1,2-dichloroéthane		1,1,1-trichloroéthane	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	0.27	161	0.11	161	<LD
VOCH02	Lodelinsart	176	0.68	176	0.12	176	<LD
VOEG01	Engis	168	0.46	168	<LD	168	<LD
VOLG04	Herstal	159	0.32	159	<LD	159	<LD
VOLG05	Angleur	167	0.31	167	<LD	167	<LD
VOMN01	Mouscron	167	0.35	167	<LD	167	<LD
VOMO01	Mons	176	0.28	176	<LD	176	<LD
VONM01	Namur	166	0.25	166	0.09	166	<LD
VONT01	Dourbes	173	0.24	173	<LD	175	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	0.20	176	<LD	176	<LD
VONT06	Eupen	156	0.39	156	<LD	156	<LD
VONT07	Vielsalm	*(112)*	*(0.28)*	*(112)*	*(<LD)*	*(113)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(0.24)*	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(<LD)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	0.27	175	<LD	175	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 101 : Composés chlorés - Moyennes 2022

2022							
		Chlorure de vinyle		Trichloroéthylène		Tétrachloroéthylène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	161	<LD	161	<LD	161	<LD
VOCH02	Lodelinsart	176	<LD	176	<LD	176	<LD
VOEG01	Engis	168	<LD	168	<LD	168	0.10
VOLG04	Herstal	159	<LD	159	<LD	159	0.11
VOLG05	Angleur	167	<LD	167	<LD	167	<LD
VOMN01	Mouscron	167	<LD	167	<LD	167	<LD
VOMO01	Mons	176	<LD	176	<LD	176	<LD
VONM01	Namur	166	<LD	166	<LD	166	<LD
VONT01	Dourbes	174	<LD	175	<LD	173	<LD
VONT02	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
VONT04	Sainte-Ode	176	<LD	176	<LD	176	<LD
VONT06	Eupen	156	<LD	156	<LD	156	<LD
VONT07	Vielsalm	*(113)*	*(<LD)*	*(113)*	*(<LD)*	*(113)*	*(<LD)*
VORX01	Rixensart(2)	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(<LD)*	*(125)*	*(<LD)*
VOTO01	Tournai (Havinnes)	175	<LD	175	<LD	175	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 02/03/2022

Tableau 102 : Composés chlorés - Moyennes 2022

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 µg/m³ en moyenne annuelle) n'a jamais été dépassée. Avec des moyennes oscillant entre 0.30 µg/m³ et 0.69 µg/m³, l'année 2022 ne fait pas exception.

De même, la valeur limite du VLAREM II (P98 de 50 µg/m³ en valeurs journalières) est largement respectée, les P98 mesurés en 2022 en Wallonie étant compris entre 0.87 et 3.21 µg/m³.

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 µg/m³ 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 µg/m³) est dépassé dans toutes les stations à caractère urbain, suburbain et industriel.

En prenant les moyennes minimale et maximale mesurées en 2022, on peut calculer un risque de cancer supplémentaire compris entre 1.8 et 4.1 par million d'habitants.

Avec un maximum journalier, toutes stations confondues, de 26.56 µg/m³ (station d'Engis), valeurs guides OMS, critères d'intervention et de qualité wallons pour le toluène sont largement respectés.

Pour l'éthylbenzène, le critère d'intervention wallon (4 µg/m³ sur un an) est respecté au contraire du critère de qualité (0.4 µg/m³) qui est dépassé à Engis (moyenne de 0.49 µg/m³). Par contre, on satisfait partout aux critères d'intervention (700 µg/m³ sur 24 h) et de qualité (100 µg/m³ sur 24 h) pour les xylènes.

En ce qui concerne le dichlorométhane, critères d'intervention (20 µg/m³) et de qualité (2 µg/m³) wallons sont satisfaits pour toutes les stations. Pour le tétrachloroéthylène et le tricholoréthylène, critères d'intervention (2 µg/m³) et critères de qualité (0.17 et 0.2 µg/m³) sont respectés.

Les critères d'intervention pour le 1,2-dichloroéthane (0.38 µg/m³) et pour le chlorure de vinyle (0.6 µg/m³) sont également satisfaits. Par contre, il nous est impossible de contrôler 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 131, 132 et 133 représentent le classement des stations en fonction du total des 17 HAP mesurés, des 7 HAP lourds dont le caractère cancérogène est avéré et dont la mesure est rendue obligatoire par la législation européenne (Directive 2004/107/CE)(1) et le benzo(a)pyrène pour lequel la Directive définit une valeur cible. De plus, à la Figure 134, 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 103 reprend l'évolution des moyennes annuelles en benzo(a)pyrène sur ces 5 dernières années et le Tableau 104 synthétise les résultats de 2022 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, on retrouve un maximum à la station de Lodelinsart qui se trouve dans les vents dominants venant des installations de Marchienne et au nord du centre-ville 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. On retrouve la même distinction dans la région liégeoise avec des concentrations plus élevées 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) qu'à la station d'Angleur qui est située au sud-est de la Ville (et à 250 m de l'autoroute E25). La station de Namur qui est située en plein centre-ville montre des concentrations du même ordre qu'à Angleur mais plus élevées qu'à Marcinelle. À Rixensart, la station est implantée dans une zone d'habitat mais dont la densité est moindre et les concentrations en HAP sont plus faibles que dans les autres stations dont le caractère urbain est plus affirmé.

(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.

Dans les stations rurales, on retrouve également une hiérarchie avec, cette année, un minimum à la station de Robertville, implantée dans la réserve naturelle des Hautes-Fagnes et un maximum à la station d'Havinnes (banlieue de Tournai).

On retrouve une hiérarchie pour le benzo(a)pyrène avec, cette fois, un maximum à Lodelinsart et des minima à la station de Vielsalm implantée en milieu forestier. De 2022, on retiendra les fortes concentrations observées dans les stations du Hainaut lors de la vague de froid de décembre (11 jours de gel consécutifs du 8 au 18/12).

Les niveaux en benzo(a)pyrène évoluent peu ces dernières années. Cependant, on avait quand-même observé une diminution temporaire en 2020 pour atteindre des minima depuis le début des mesures (Tableau 103). Par rapport à 2021, les concentrations en benzo(a)pyrène de 2022 sont légèrement plus élevés tout particulièrement à la station de Lodelinsart qui atteint ainsi un maximum depuis son installation en 2018.

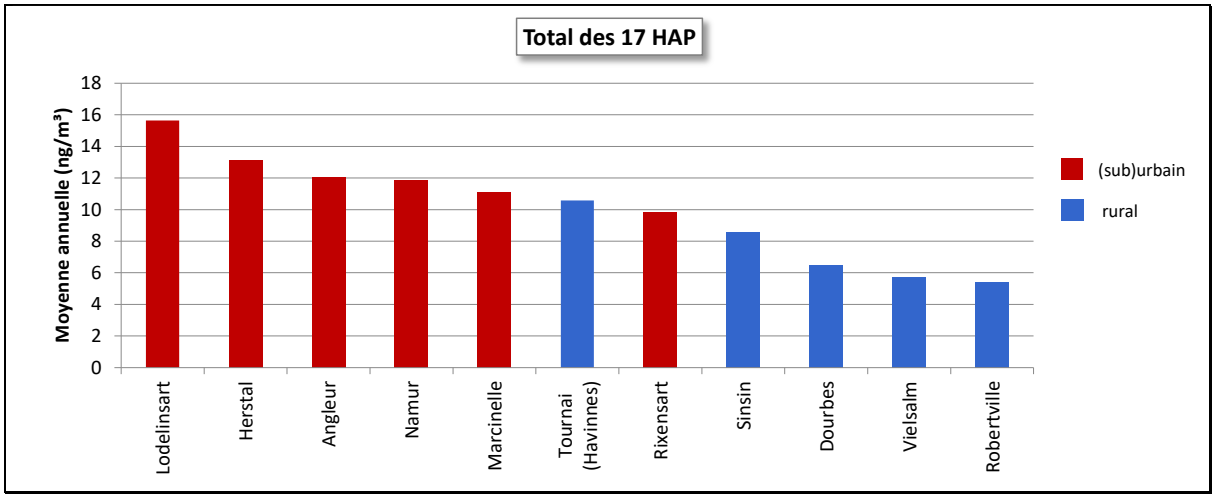


Figure 131 : Total des 17 HAP mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

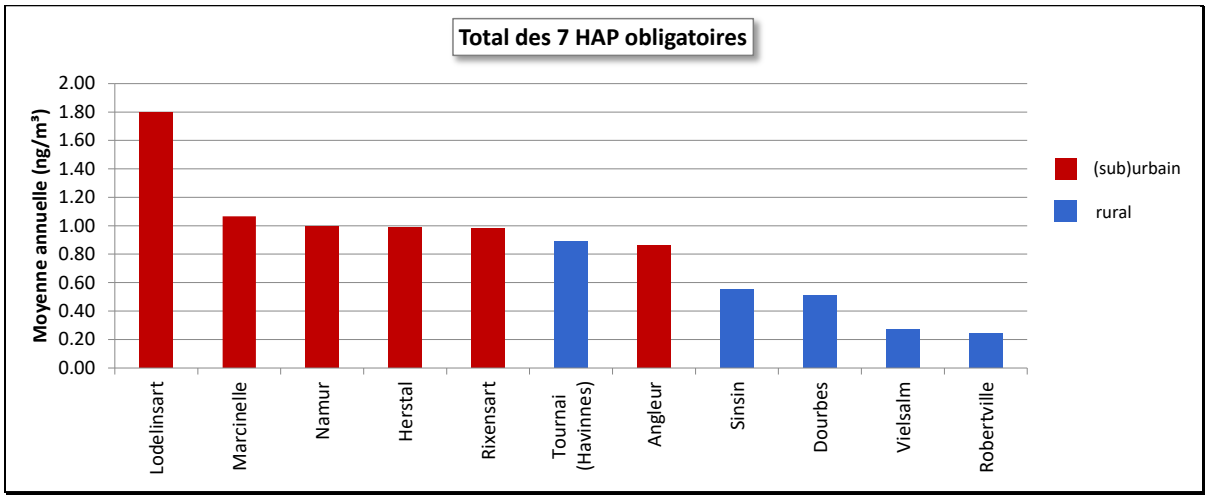


Figure 132 : Total des 7 HAP dont la mesure est obligatoire - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

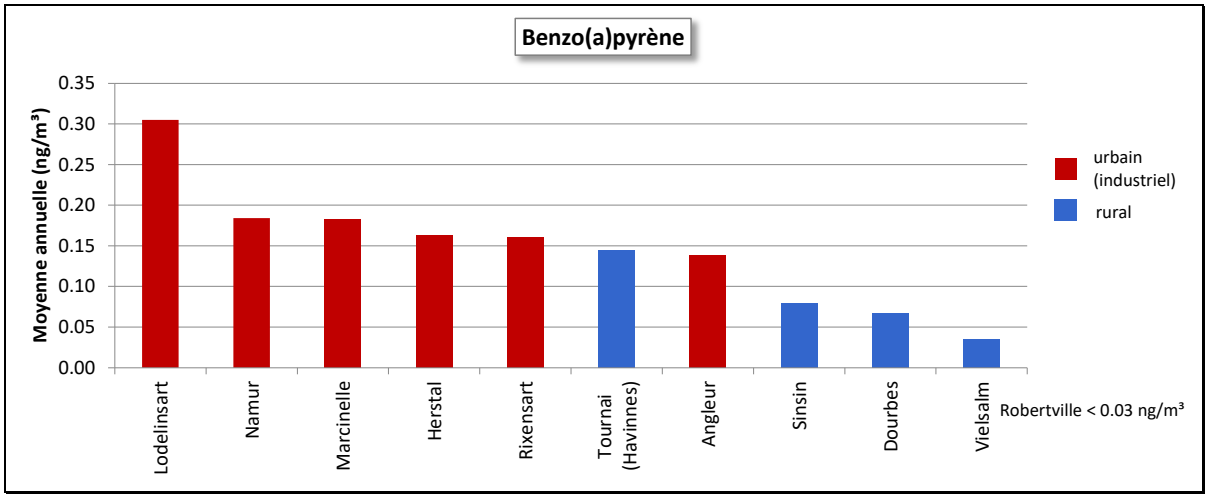


Figure 133 : Benzo(a)pyrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

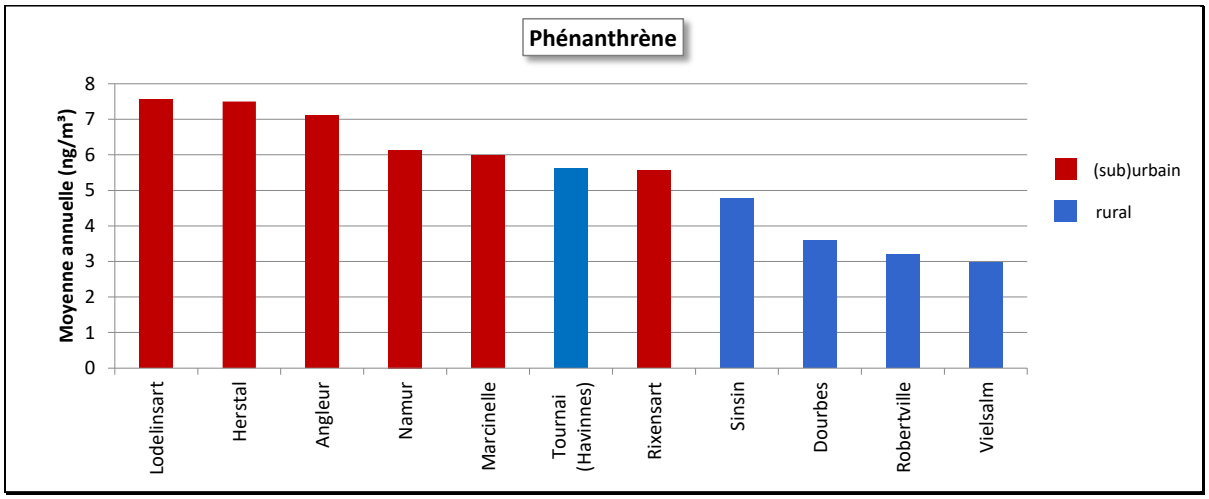


Figure 134 : Phénanthrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2022

Benzo(a)pyrène - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	**Localité**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
HPCH01	Marcinelle	0.13	0.10	0.08	0.13	0.18
HPCH02	Lodelinsart	0.20	0.16	0.11	0.18	0.31
HPLG02	Angleur	0.17	0.13	0.08	0.13	0.14
HPLG03	Herstal	0.21	0.14	0.08	0.13	0.16
HPNM01	Namur	0.13	0.12	0.08	0.12	0.18
HPNT02	Robertville	0.05	<LD	<LD	<LD	<LD
HPNT03	Vielsalm	0.06	0.03	<LD	<LD	0.04
HPNT04	Sinsin	0.15	0.06	0.03	0.06	0.08
HPNT06	Corroy(1)	0.12	0.08	0.06	0.09	/
HPNT09	Dourbes	0.09	0.06	0.03	0.05	0.07
HPRX01	Rixensart(2)	/	/	/	/	(0.16)
HPTO01	Tournai (Havinnes)	0.12	0.08	0.06	0.09	0.14

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 15/03/2022

Tableau 103 : Benzo(a)pyrène - Évolution des moyennes annuelles

2022							
		Somme des 17 HAP		Naphtalène		Acénaphthylène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	20	11.08	20	0.40	20	0.08
HPCH02	Lodelinsart	25	15.65	25	0.52	25	0.18
HPLG02	Angleur	24	12.07	24	0.24	23	0.06
HPLG03	Herstal	26	13.11	26	0.33	26	0.08
HPNM01	Namur	25	11.89	25	0.90	25	0.10
HPNT02	Robertville	26	5.39	26	0.20	26	<LD
HPNT03	Vielsalm	23	5.74	23	0.26	23	<LD
HPNT04	Sinsin	23	8.58	23	0.27	23	0.05
HPNT06	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
HPNT09	Dourbes	26	6.51	26	0.31	26	0.04
HPRX01	Rixensart(2)	*(19)*	*(9.86)*	*(19)*	*(0.34)*	*(19)*	*(0.05)*
HPTO01	Tournai (Havinnes)	23	10.59	23	0.48	23	0.13

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 15/03/2022

2022							
		Acénaphtène		Fluorène		Phénanthrène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	20	0.28	20	1.51	20	5.98
HPCH02	Lodelinsart	25	0.42	25	1.98	25	7.55
HPLG02	Angleur	24	0.27	24	1.61	24	7.11
HPLG03	Herstal	26	0.30	26	1.51	26	7.50
HPNM01	Namur	25	0.28	25	1.53	25	6.14
HPNT02	Robertville	26	0.16	26	0.98	26	3.19
HPNT03	Vielsalm	23	0.53	23	1.18	23	2.97
HPNT04	Sinsin	23	0.40	23	1.34	23	4.77
HPNT06	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
HPNT09	Dourbes	26	0.21	26	1.08	26	3.59
HPRX01	Rixensart(2)	*(19)*	*(0.19)*	*(19)*	*(1.04)*	*(19)*	*(5.56)*
HPTO01	Tournai (Havinnes)	23	0.27	23	1.53	23	5.61

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 15/03/2022

2022							
		Anthracène		Fluoranthène		Pyrène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	20	0.20	20	0.72	20	0.47
HPCH02	Lodelinsart	25	0.28	25	1.40	25	0.89
HPLG02	Angleur	24	0.20	24	0.94	24	0.51
HPLG03	Herstal	26	0.17	26	1.22	26	0.67
HPNM01	Namur	25	0.18	25	0.84	25	0.53
HPNT02	Robertville	26	0.03	26	0.34	26	0.13
HPNT03	Vielsalm	23	0.08	23	0.21	23	0.14
HPNT04	Sinsin	23	0.13	23	0.60	23	0.32
HPNT06	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
HPNT09	Dourbes	26	0.06	26	0.36	26	0.18
HPRX01	Rixensart(2)	*(19)*	*(0.14)*	*(19)*	*(0.82)*	*(19)*	*(0.43)*
HPTO01	Tournai (Havinnes)	23	0.16	23	0.76	23	0.46

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 15/03/2022

2022							
		Benzo(a)anthracène		Chrysène		Benzo(b)fluoranthène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	20	0.16	20	0.17	20	0.25
HPCH02	Lodelinsart	25	0.26	25	0.28	25	0.43
HPLG02	Angleur	24	0.10	24	0.12	24	0.22
HPLG03	Herstal	26	0.12	26	0.15	26	0.25
HPNM01	Namur	25	0.12	25	0.15	25	0.25
HPNT02	Robertville	26	<LD	26	0.03	26	0.07
HPNT03	Vielsalm	23	<LD	23	0.03	23	0.08
HPNT04	Sinsin	23	0.05	23	0.07	23	0.16
HPNT06	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
HPNT09	Dourbes	26	0.05	26	0.06	26	0.14
HPRX01	Rixensart(2)	*(19)*	*(0.12)*	*(19)*	*(0.13)*	*(19)*	*(0.26)*
HPTO01	Tournai (Havinnes)	23	0.13	23	0.14	23	0.22

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 15/03/2022

2022							
		Benzo(j)fluoranthène		Benzo(k)fluoranthène		Benzo(a)pyrène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	20	0.12	20	0.11	20	0.18
HPCH02	Lodelinsart	25	0.22	25	0.19	25	0.31
HPLG02	Angleur	24	0.11	24	0.10	24	0.14
HPLG03	Herstal	26	0.13	26	0.12	26	0.16
HPNM01	Namur	25	0.14	25	0.12	25	0.18
HPNT02	Robertville	26	0.03	26	0.03	26	<LD
HPNT03	Vielsalm	23	0.04	23	0.03	23	0.04
HPNT04	Sinsin	23	0.07	23	0.07	23	0.08
HPNT06	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
HPNT09	Dourbes	26	0.07	26	0.05	26	0.07
HPRX01	Rixensart(2)	*(19)*	*(0.13)*	*(19)*	*(0.11)*	*(19)*	*(0.16)*
HPTO01	Tournai (Havinnes)	23	0.12	23	0.10	23	0.14

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 15/03/2022

2022							
		Indeno(1,2,3-cd)pyrène		Dibenzo(a,h)anthracène		Benzo(g,h,i)pérylène	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	20	0.18	20	0.05	20	0.20
HPCH02	Lodelinsart	16	0.13	25	0.08	25	0.36
HPLG02	Angleur	24	0.19	24	0.04	24	0.17
HPLG03	Herstal	26	0.20	26	0.04	26	0.20
HPNM01	Namur	25	0.21	25	0.04	25	0.21
HPNT02	Robertville	26	0.05	26	<LD	26	0.05
HPNT03	Vielsalm	23	0.06	23	<LD	23	0.05
HPNT04	Sinsin	23	0.11	23	<LD	23	0.11
HPNT06	Corroy(1)	/	/	/	/	/	/
HPNT09	Dourbes	26	0.11	26	<LD	26	0.10
HPRX01	Rixensart(2)	*(19)*	*(0.19)*	*(19)*	*(0.03)*	*(19)*	*(0.18)*
HPTO01	Tournai (Havinnes)	23	0.15	23	0.04	23	0.16

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³
(1) à l'arrêt en 2022
(2) à partir du 15/03/2022

Tableau 104 : Hydrocarbures aromatiques polycycliques – Moyennes 2022

9.4.2. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

En 2022, 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 (1.72 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 n'est respecté que dans les stations rurales à l'exception de la station de Tournai (Havinnes).

10. Retombées acides

10.1. INTRODUCTION

Une fois émis dans l'atmosphère, les polluants n'y demeurent pas éternellement ; ils finissent par quitter le compartiment atmosphérique pour contaminer les sols, les eaux et les écosystèmes. C'est le phénomène de retombées. 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 manifeste principalement des effets sur les édifices et la végétation, et est responsable du dépérissement des forêts. 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 d'érosion des bâtiments, … En Wallonie, l'Ardenne dont les sols sont pauvres en calcaire capable de neutraliser l'acidité est particulièrement fragile.

Globalement la situation en Europe occidentale s'est améliorée depuis les années nonante. En Région wallonne, les émissions de polluants acidifiant ont diminué de 66 % entre 1990 et 2019 (source : État de l'environnement wallon, l'environnement wallon en 10 infographies, partie air). En 2019, les principales sources de polluants acidifiants sont l'agriculture (50 %), le transport routier (20 %) et l'industrie (20 %).

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 une station pour le dosage du mercure dans les pluies.

10.2. RÉSULTATS

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^+.

2022					
Paramètre	PANT01 Péruwelz(1)	PANT03 Gembloux(2)	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ou l/m²)	/	*(145)*	719	951	816
Conductivité (µS/cm)	/	*(8.57)*	11.12	11.34	9.87
pH	/	*(6.23)*	6.31	5.80	6.09
Na+ (mg/l)	/	*(0.45)*	0.56	0.73	0.60
K+ (mg/l)	/	*(0.14)*	0.06	0.07	0.05
Ca++ (mg/l)	/	*(0.12)*	0.23	0.19	0.28
Mg++ (mg/l)	/	*(0.07)*	0.07	0.09	0.08
NH4+ (mg[N]/l)	/	*(0.30)*	0.60	0.41	0.41
Cl- (mg/l)	/	*(0.76)*	0.99	1.24	1.02
F- (mg/l)	/	*(0.02)*	< 0.02	0.03	<0.02
NO3- (mg[N]/l)	/	*(0.15)*	0.22	0.24	0.20
SO4= (mg[S]/l)	/	*(0.13)*	0.16	0.20	0.15
$PO4^{3-}$ (mg[P]/l)	/	*(0.02)*	< 0.02	< 0.02	< 0.02

2022				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ou l/m²)	654	443	796	431
Conductivité (µS/cm)	10.13	24.48	10.43	14.41
pH	6.03	6.11	5.74	6.18
Na^+ (mg/l)	0.57	1.37	0.66	0.61
K^+ (mg/l)	0.05	0.48	0.21	0.07
Ca^{++} (mg/l)	0.24	1.26	0.21	0.33
Mg^{++} (mg/l)	0.07	0.27	0.10	0.08
$NH4^+$ (mg[N]/l)	0.40	0.72	0.34	0.52
Cl^- (mg/l)	1.00	2.54	1.21	1.07
F^- (mg/l)	0.02	0.06	0.02	0.02
NO_3^- (mg[N]/l)	0.19	0.63	0.20	0.29
$SO_4^=$ (mg[S]/l)	0.15	0.48	0.17	0.21
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 2022
(2) à partir du 14/11/2022.

Tableau 105 : Réseau pluies - Eau moyenne 2022

Suite à des problèmes techniques avec les appareils de prélèvement, les résultats de la station de Péruwelz sont absents. De même, à Gembloux, la période couverte débute le 14 novembre 2022. Les résultats de cette station sont donnés à titre indicatifs et sont peu représentatifs de l'année (7 semaines de prélèvement).

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 105). Alors que 2021 fut une année pluvieuse, 2022 fut une année sèche et même, selon l'IRM, la quatrième année la plus sèche de la période de référence actuelle (1991-2020). On remarquera tout particulièrement, les faibles volumes aux stations de Liège et de Dourbes.

Le pH de l'eau moyenne se situe entre 5 et 6 avec des minima (donc l'eau la plus acide) aux stations de Vielsalm et de Robertville. À l'opposé, on retrouve l'eau la plus basique (pH plus élevé) à la station d'Offagne qui présente aussi une concentration plus élevée en ammonium, 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.

La station de Liège a un statut particulier et on y observe les concentrations maximales pour tous les ions, ce qui se traduit par une conductivité plus élevée. C'est la seule station implantée en milieu urbain et actuellement, elle est proche du chantier du tram. De plus, la végétation s'est développée aux alentours perturbant le prélèvement.

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 106).

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. Les résultats de la station de Gembloux sont donnés à titre indicatif.

2022					
Paramètre	**PANT01 Péruwelz[1]**	**PANT03 Gembloux[2]**	**PANT04 Offagne**	**PANT05 Robertville**	**PANT07 Habay**
Hauteur des précipitations (mm ou l/m²)	/	*(145)*	719	951	816
H^+ (meq/m².an)	/	*(0.09)*	0.35	1.51	0.66
Na^+ (g/m².an)	/	*(0.07)*	0.40	0.69	0.49
K^+ (g/m².an)	/	*(0.02)*	0.04	0.07	0.04
Ca^{++} (g/m².an)	/	*(0.02)*	0.17	0.18	0.23
Mg^{++} (g/m².an)	/	*(0.01)*	0.05	0.08	0.06
$NH4^+$ (g[N]/m².an)	/	*(0.04)*	0.43	0.39	0.34
Cl^- (g/m².an)	/	*(0.11)*	0.71	1.18	0.84
F^- (g/m².an)	/	*(0.01)*	< 0.01	0.03	< 0.01
NO_3^- (g[N]/m².an)	/	*(0.02)*	0.16	0.23	0.17
$SO_4^=$ (g[S]/m².an)	/	*(0.02)*	0.12	0.19	0.13
PO_4^{3-} (g[P]/m².an)	/	*(< 0.01)*	< 0.01	< 0.01	< 0.01

2022				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ou l/m²)	654	443	796	431
H^+ (meq/m².an)	0.62	0.35	1.45	0.28
Na^+ (g/m².an)	0.37	0.60	0.53	0.26
K^+ (g/m².an)	0.03	0.21	0.17	0.03
Ca^{++} (g/m².an)	0.15	0.56	0.17	0.14
Mg^{++} (g/m².an)	0.05	0.12	0.08	0.04
$NH4^+$ (g[N]/m².an)	0.26	0.32	0.27	0.22
Cl^- (g/m².an)	0.65	1.12	0.96	0.46
F^- (g/m².an)	0.01	0.03	0.02	0.01
NO_3^- (g[N]/m².an)	0.12	0.28	0.16	0.12
$SO_4^=$ (g[S]/m².an)	0.10	0.21	0.14	0.09
PO_4^{3-} (g[P]/m².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 2022
(2) à partir du 14/11/2022.

Tableau 106 : Réseau pluies - Dépôts 2022

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 2022, 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 limiter le nombre d'analyses, le temps d'échantillonnage est de deux semaines. L'analyse du mercure s'effectue par spectrométrie de fluorescence atomique.

Le Tableau 107 reprend la concentration moyenne en mercure, ainsi que le dépôt calculé en tenant compte du volume collecté.

Station	Hauteur des précipitations (mm ou l/m²)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide (µg/m².an)
Vielsalm	401	4.61	1.85

Tableau 107 : Dépôts humides en mercure – 2022

Le système de prélèvement dédié au mercure a connu en 2022 pas mal de soucis techniques et il manque ainsi 16 semaines de prélèvement ce qui explique le volume d'eau anormalement faible pour le site. Ainsi, la station dédiée aux ions acidifiants installée juste à côté (PANT10) a récolté 796 mm d'eau. En prenant la concentration moyenne en mercure de l'eau collectée par la station de prélèvement mercure et en prenant le volume d'eau de la station dédiée aux polluants acidifiants, on peut estimer un dépôt en mercure de 3.67 µg/m².an.

Année	Hauteur des précipitations (mm ou l/m²)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide (µg/m².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)

Entre parenthèses : entre 50 et 75 % de couverture

Tableau 108 : Dépôts humides en mercure 2013-2022 – Station de Vielsalm

Dans son rapport pour l'année 2020[3], l'EMEP reprend les résultats pour 24 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 2.8 à 10.2 ng/l avec une moyenne à 5.05 ng/l, ce qui donne un dépôt variant de 1.61 à 8.50 µg/m².an, avec une moyenne à 4.44 µg/m².an.

(3) Heavy metals and POP measurements, 2020, Wenche Aas and Pernilla Bohlin-Nizetto, EMEP/CCC-Report 3/2022, September 2022

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 des dizaines de 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 109).

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/m².j	1 an
Arsenic	4 µg/m².j	1 an
Cadmium	2 µg/m².j	1 an
Nickel	15 µg/m².j	1 an
Mercure	1 µg/m².j	1 an
Plomb	100 µg/m².j	1 an
Thallium	2 µg/m².j	1 an

Tableau 109 : Valeurs limites pour les dépôts (TA-Luft)

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 110) 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 limites ont été ajustées en tenant compte des spécificités wallonnes pour permettre la discrimination entre les sites pollués et très pollués.

Valeurs faibles : Médiane < a Valeurs élevées : a ≤ médiane < b Valeurs très élevées : médiane ≥ b		
Polluant	**a**	**b**
Poussières (total)	200 mg/m².j	350 mg/m².j
Cadmium	1 µg/m².j	2 µg/m².j
Chrome	125 µg/m².j	250 µg/m².j
Cuivre	125 µg/m².j	250 µg/m².j
Manganèse	125 µg/m².j	250 µg/m².j
Mercure	0.5 µg/m².j	1 µg/m².j
Nickel	7.5 µg/m².j	15 µg/m².j
Plomb	50 µg/m².j	100 µg/m².j
Zinc	500 µg/m².j	1000 µg/m².j
Fluorures	250 µg/m².j	500 µg/m².j

Tableau 110 : 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 135). On retiendra aussi la présence d'une voie de chemin de fer à une centaine de mètres de la station.

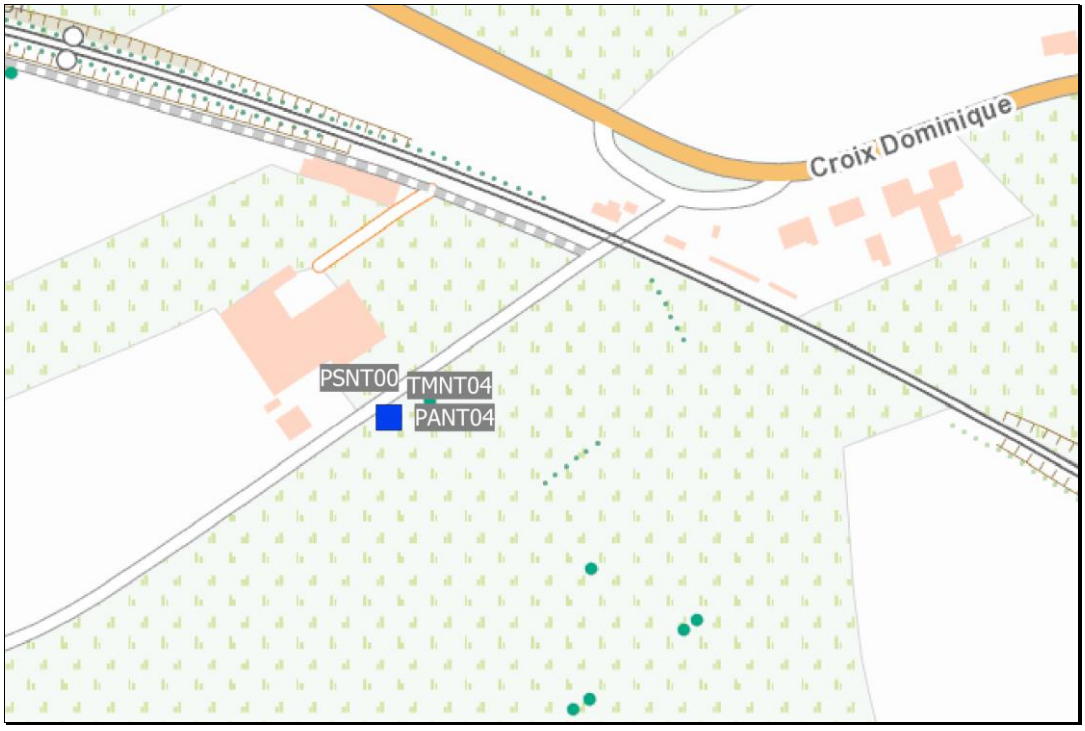


Figure 135 : Jauge d'Offagne - Localisation

Les dépôts à la station d'Offagne sont faibles, voire très faibles pour les éléments toxiques (Tableau 111). Ces dernières années, le nickel faisait exception et on a parfois observé 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. Ce phénomène pour lequel nous n'avons pas d'explication ne s'est pas produit en 2022 de sorte que la moyenne des retombées en nickel est basse. Par rapport à l'année dernière, on observe plus de retombées totales mais 2022 a été une année sèche au contraire de 2021 qui a connu un excès de précipitations.

Enfin, on observe trois périodes avec de plus fortes valeurs en mercure qui pèse sur la moyenne annuelle.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**84**	**2**	**1**	**1**	**0.04**	**0.07**
PSNT00	83	2	1	1	0.05	0.06

	Cr (µg/m².j)	Cu (mg/m².j)	Mn (mg/m².j)	Ni (µg/m².j)	Pb (mg/m².j)	Zn (mg/m².j)	Hg (µg/m².j)
Médiane	**2**	**0.005**	**0.021**	**2**	**0.001**	**0.224**	**0.03**
PSNT00	1	0.007	0.024	3	0.002	0.286	0.16

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 111 : Station d'Offagne - Résultats 2022

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 136). 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.

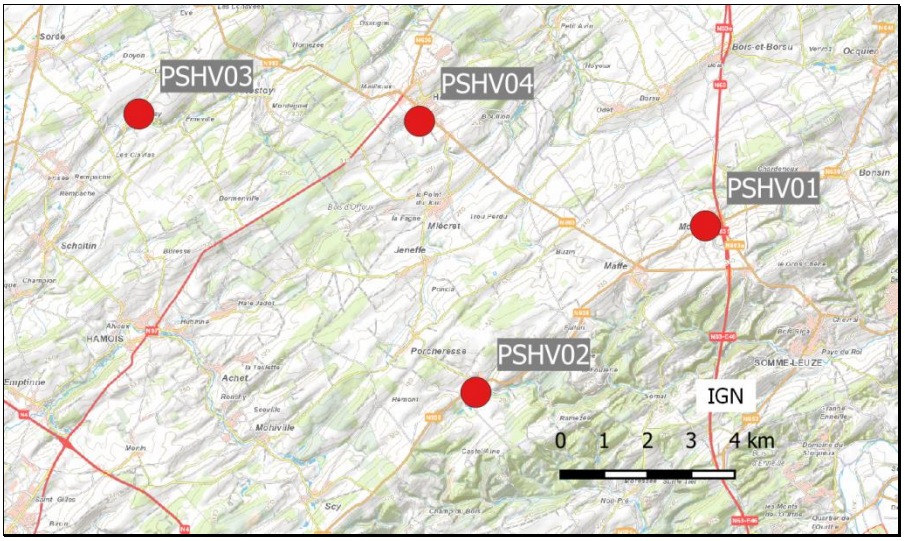


Figure 136 : Groupe d'Havelange - Localisation des stations

Les retombées totales sont faibles (Tableau 112) avec, cette année, un maximum à la jauge de Méan (PSHV01) faisant suite à quelques valeurs un peu plus élevées au printemps et en été. Les différences entre les différents sites sont cependant minimes. De même, les retombées en métaux sont parmi les plus basses de Wallonie. On retiendra que la moyenne en cuivre est plus importante à la jauge de Méan (PSHV01) suite à une valeur plus élevée lors de la 8ème période. De même, on y observe deux périodes avec des retombées un peu plus importantes en nickel pesant sur la moyenne annuelle.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**75**	**3**	**1**	**1**	**0.07**
PSHV01	113	3	1	1	0.08
PSHV02	77	3	1	1	0.07
PSHV03	91	2	1	1	0.11
PSHV04	80	2	1	0	0.07

	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	**1**	**0.009**	**0.022**	**3**	**0.003**	**0.149**
PSHV01	2	0.033	0.032	11	0.008	0.236
PSHV02	1	0.009	0.017	4	0.005	0.146
PSHV03	3	0.011	0.021	4	0.003	0.189
PSHV04	1	0.009	0.037	5	0.002	0.138

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 d'Havelange - Résultats 2022

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 137). 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 113). De même, les retombées en métaux sont basses avec des minima à la jauge de la Citadelle (PSLG02). Cependant, les niveaux en cadmium, cuivre, plomb et zinc sont légèrement plus élevés que pour les jauges rurales d'Havelange. Pour les autres éléments, les différences sont peu significatives.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**83**	**4**	**1**	**1**	**0.20**
PSLG01	87	5	1	1	0.21
PSLG02	89	4	1	1	0.12
PSLG03	78	4	1	2	0.28
PSLG04	89	4	1	1	0.24

	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	**2**	**0.018**	**0.027**	**5**	**0.008**	**0.286**
PSLG01	2	0.024	0.024	5	0.007	0.459
PSLG02	1	0.013	0.024	4	0.006	0.178
PSLG03	3	0.024	0.036	5	0.012	0.320
PSLG04	3	0.030	0.039	7	0.010	0.278

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 Liège - Résultats 2022

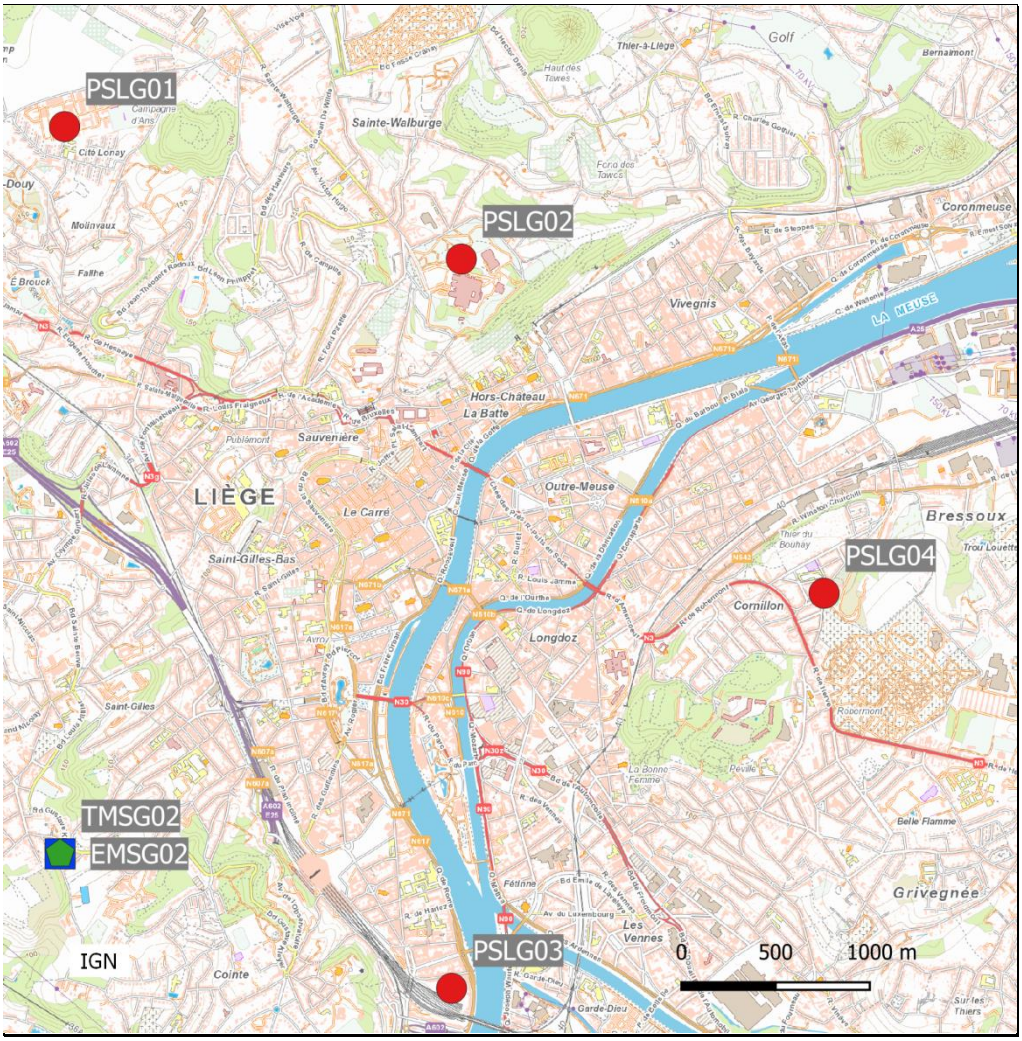


Figure 137 : Groupe de Liège - Localisation des stations

11.5. PROVINCE DU HAINAUT

11.5.1. GROUPE D'ERE

Ce groupe a été déployé pour surveiller l'impact d'une entreprise de collecte et de recyclage de résidus de broyage de métaux, située chaussée de Douai à Ère (Tournai). Inaugurée en juin 2018, l'entreprise a très vite fait l'objet de plaintes et toute une série d'infractions ont été constatées jusqu'à la fermeture par arrêté du Bourgmestre pour non-respect du permis d'exploiter en février 2020. La cessation des activités n'a pas signé la fin des problèmes puisque durant l'été, plusieurs incendies se sont déclarés dans les déchets. Fin août 2020, la Ministre de l'Environnement a mandaté la SPAQUE pour l'évacuation des déchets, évacuation qui s'est terminée début novembre 2020.

Suite aux plaintes, deux jauges ont été installées au début du mois de juillet 2019. La jauge PSER01 est implantée le long de la chaussée de Douai à +/- 350 m au sud-ouest de l'entreprise incriminée tandis que la jauge PSER02 est située à +/- 300 m à l'est, dans le jardin d'une habitation de la Chaussée Romaine (Figure 138). Fin juin 2022, les deux jauges ont été retirées.

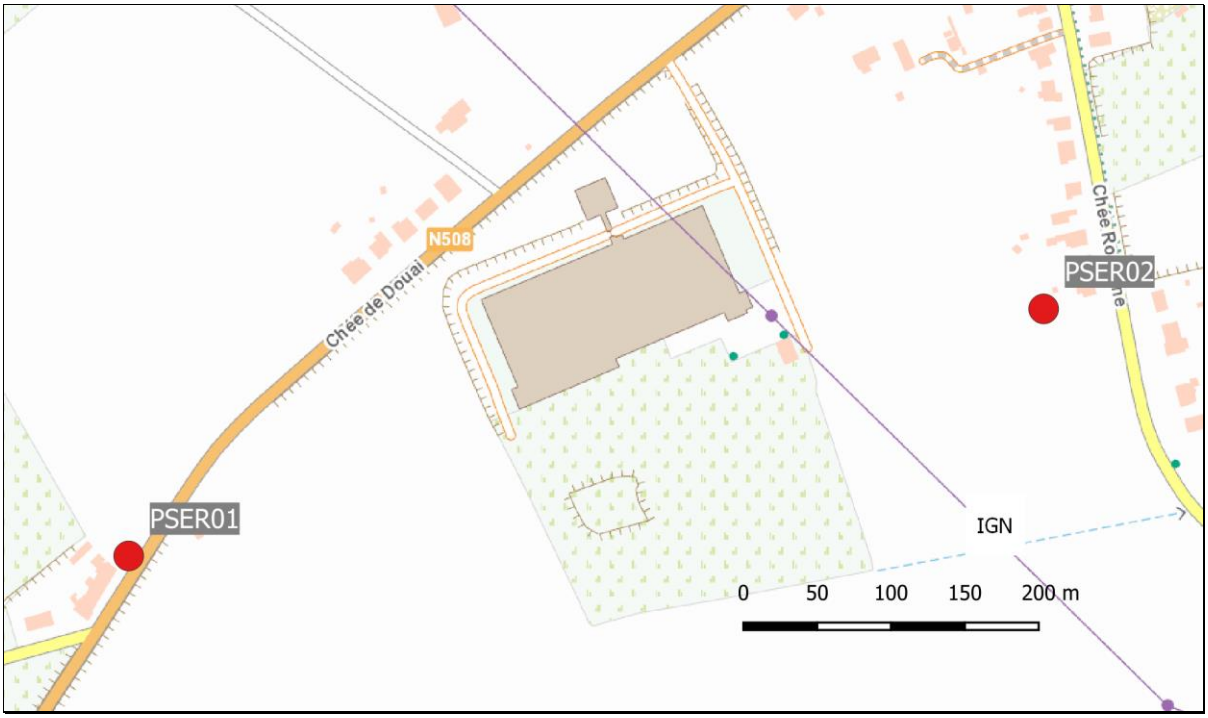


Figure 138 : Groupe d'Ère - Localisation des stations

Depuis le début des mesures en juillet 2019, les retombées totales à la jauge de la Chaussée de Douai (PSER01) sont importantes On y observe régulièrement des périodes avec des retombées dépassant les 200 mg/m². En 2022, c'est encore le cas lors de la 3ème période. Contrairement à 2021, on n'y observe aucune valeur faible (< 100 mg/m².j) de sorte que la moyenne annuelle remonte (Tableau 114). Il est fort probable que les fortes valeurs soient à mettre en relation avec l'exploitation du champ en bordure duquel est implantée la jauge.

Les niveaux de retombées à la jauge de la Chaussée Romaine (PSER02) ont toujours été plus faibles qu'à la jauge de la Chaussée de Douai et depuis 2021, peuvent être qualifiés de bas.

Après une légère diminution depuis l'installation des jauges en 2019, les retombées en métaux sont basses et stables ces deux dernières années.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**131**	**6**	**1**	**1**	**0.15**
PSER01(1)	163	7	1	1	0.16
PSER02(1)	(83)	(5)	(1)	(1)	(0.15)

	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	**2**	**0.010**	**0.029**	**1**	**0.005**	**0.127**
PSER01(1)	3	0.013	0.044	2	0.007	0.164
PSER02(1)	(1)	(0.006)	(0.019)	(1)	(0.002)	(0.175)

(1) Arrêt le 25/06/2022
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 d'Ère - Résultats 2022

11.5.2. 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 139). 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.

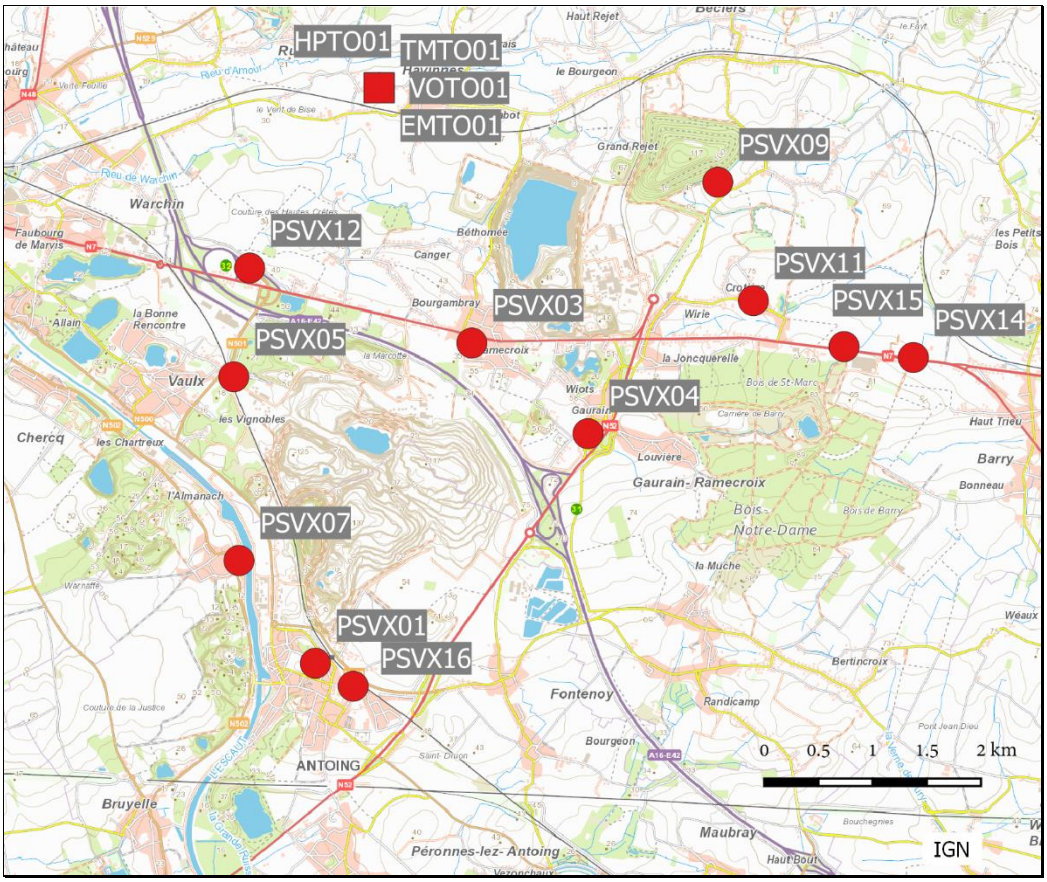


Figure 139 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Localisation des stations

Bien que plus basses que par le passé, les retombées en matières totales de ce groupe restent importantes à certains points (Tableau 115). Traditionnellement, la jauge PSVX05 (rue Marcel Degand) montrait de valeurs très 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 à 384 mg/m².j en 2022. Néanmoins, les retombées restent élevées (maximum de 583 mg/m².j) et on n'y observe aucune valeur faible (minimum de 200 mg/m².j).

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**200**	**10**	**1**	**1**	**0.10**	**0.15**
PSVX01	241	12	0	1	0.07	0.19
PSVX03	231	/	/	/	/	/
PSVX04	131	13	1	1	0.10	0.11
PSVX05	384	/	/	/	/	/
PSVX07	202	14	1	1	0.09	0.17
PSVX09	121	/	/	/	/	/
PSVX11	728	7	1	0	0.36	0.60
PSVX12	235	16	1	1	0.08	0.19
PSVX14	428	6	1	1	0.59	0.19
PSVX15	218	6	1	1	0.51	0.17
PSVX16	115	13	1	1	0.07	0.15

	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	**4**	**0.011**	**0.041**	**3**	**0.006**	**0.230**
PSVX01	2	0.012	0.050	2	0.005	0.969
PSVX03	/	/	/	/	/	/
PSVX04	3	0.008	0.028	2	0.004	0.297
PSVX05	/	/	/	/	/	/
PSVX07	4	0.016	0.043	3	0.006	0.314
PSVX09	/	/	/	/	/	/
PSVX11	6	0.030	0.103	5	0.012	0.273
PSVX12	4	0.018	0.050	3	0.006	0.896
PSVX14	9	0.025	0.104	5	0.014	0.204
PSVX15	4	0.079	0.039	2	0.007	0.410
PSVX16	2	0.011	0.025	2	0.004	0.176

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 115 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Résultats 2022

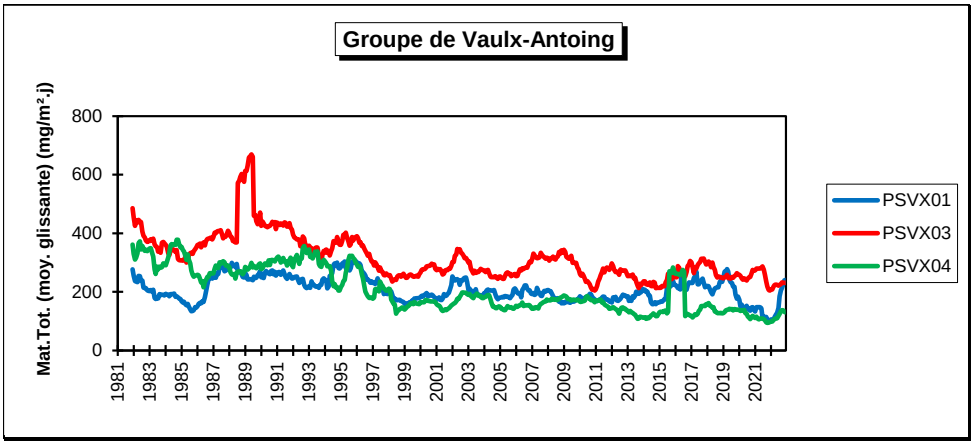
Les niveaux sont également élevés aux jauges se situant approximativement dans l'axe de la liaison Tournai-Ath (Chaussée de Bruxelles). Dans l'ordre décroissant, nous avons les jauges PSVX11, PSVX14, PSVX12 et PSVX03. À la jauge de la rue de la Crotière (PSVX11), le niveau de retombées totales est particulièrement haut ; on y observe même 4 périodes dépassant les 1000 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.

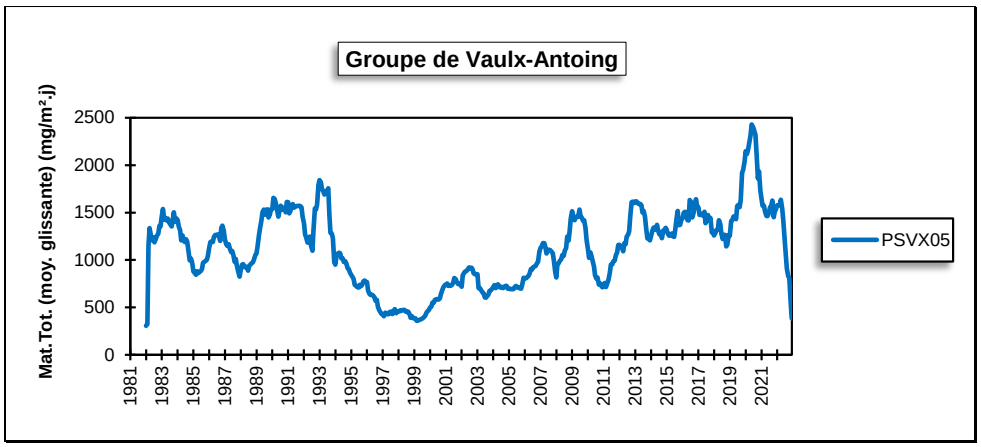
À Antoing, la jauge du village de Calonne (PSVX07) qui est en face de la cimenterie (l'Escaut sépare les deux) montre à la fois des valeurs élevées (maximum de 310 mg/m².j en 2022) mais aussi des valeurs plus faibles (minimum de 69 mg/m².j). Les poussières y sont riches en calcium. Implantées dans le 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 zinc aux jauges PSVX01 et PSVX12 sont à chaque fois la conséquence d'une seule période avec des niveaux en zinc nettement plus élevés.

À Barry (PSVX14 et PSVX15), les retombées sont riches en fluorures. On retrouve également plus de fluorures à la jauge de la rue de la Crotière (PSVX11) qui est pourtant à plus d'un kilomètre de la briqueterie. 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 140). 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.





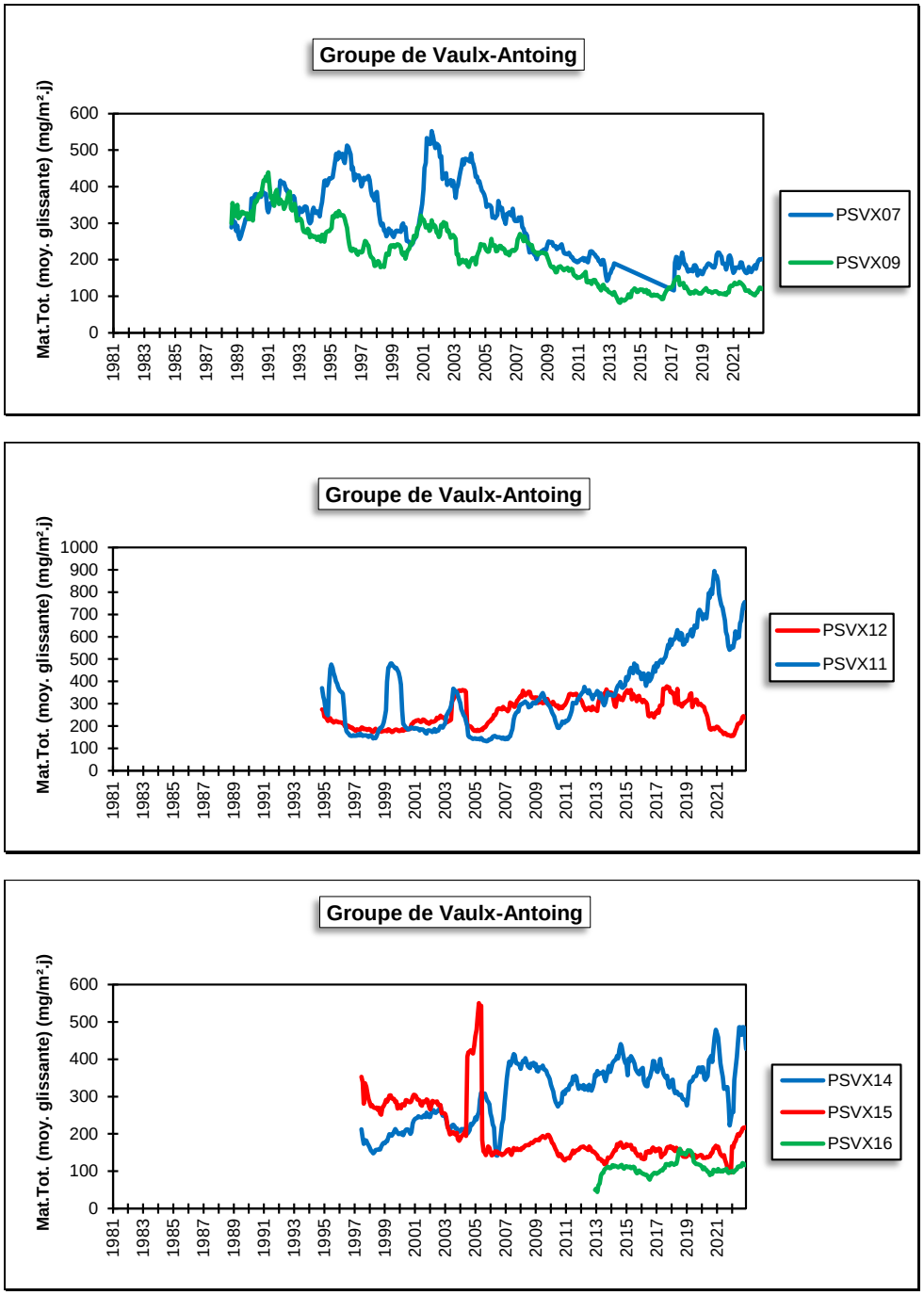


Figure 140 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.3. GROUPE DE BASÈCLES

Ce groupe destiné à surveiller l'impact de l'incinérateur de Thumaide sur l'environnement se compose de deux jauges (Figure 141) : 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.

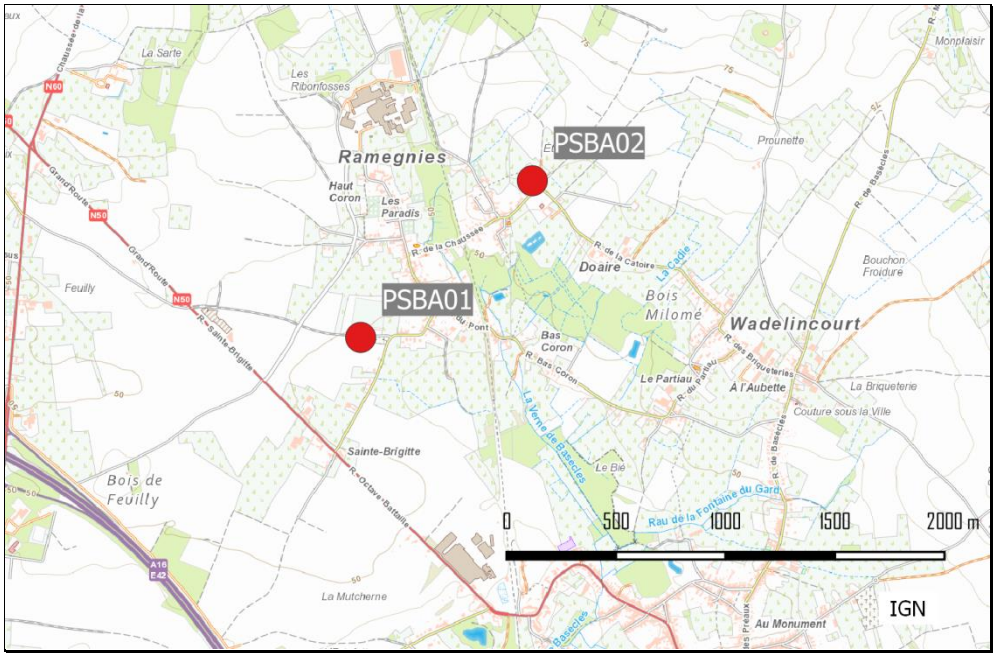


Figure 141 : Groupe de Basècles - Localisation des stations

Jusqu'en 2019, les niveaux de retombées totales de ces deux jauges pouvaient être qualifiés de bas et stables. En 2020, on avait bien observé 2 périodes avec des valeurs plus élevées à la jauge de Thumaide (PSBA01) mais en 2021, les niveaux étaient redescendus (moyenne de 74 mg/m².j). De nouveau en 2022, on retrouve deux périodes (P6 et P9) avec de plus fortes retombées de sorte que la moyenne annuelle augmente par rapport à 2021. C'est sans doute un phénomène local avec des 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. À la jauge de Ramegnies (PSBA02), les niveaux sont restés stables et bas depuis l'installation de la jauge en 1994 (Tableau 116).

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**105**	**3**	**1**	**1**	**0.05**	**0.15**
PSBA01	154	3	0	1	0.06	0.22
PSBA02	95	3	1	1	0.05	0.18

	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	**2**	**0.011**	**0.033**	**2**	**0.007**	**0.270**
PSBA01	2	0.014	0.034	2	0.008	0.569
PSBA02	2	0.037	0.032	2	0.007	1.231

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 de Basècles - Résultats 2022

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 142). Enfin, depuis 7 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.

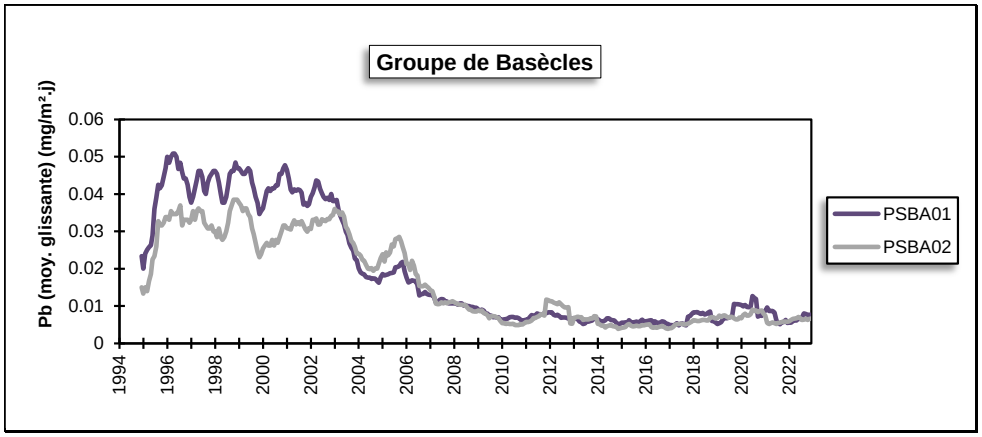


Figure 142 : Groupe de Basècles - Évolution à long terme des retombées en plomb

Depuis le début des mesures en 1988 et jusqu'en 2000, les retombées totales ont lentement diminué (Figure 143). 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.

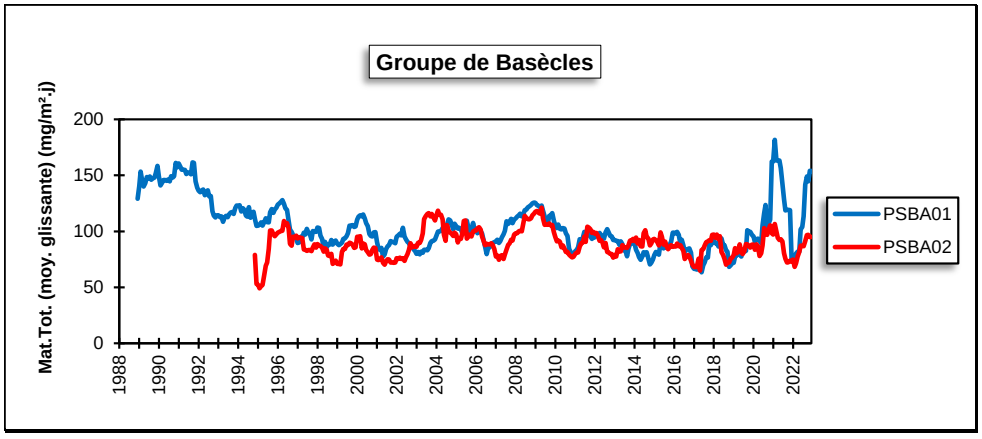


Figure 143 : Groupe de Basècles - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.4. 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 144). 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 observe ces deux dernières années quelques périodes avec de plus fortes retombées à la jauge de la rue Foresteau (PSFA03), si bien que les moyennes annuelles ont augmenté (Tableau 117). Ainsi, il faut remonter à 2002 pour trouver une moyenne annuelle plus élevée que celles de 2021 ou de 2022.

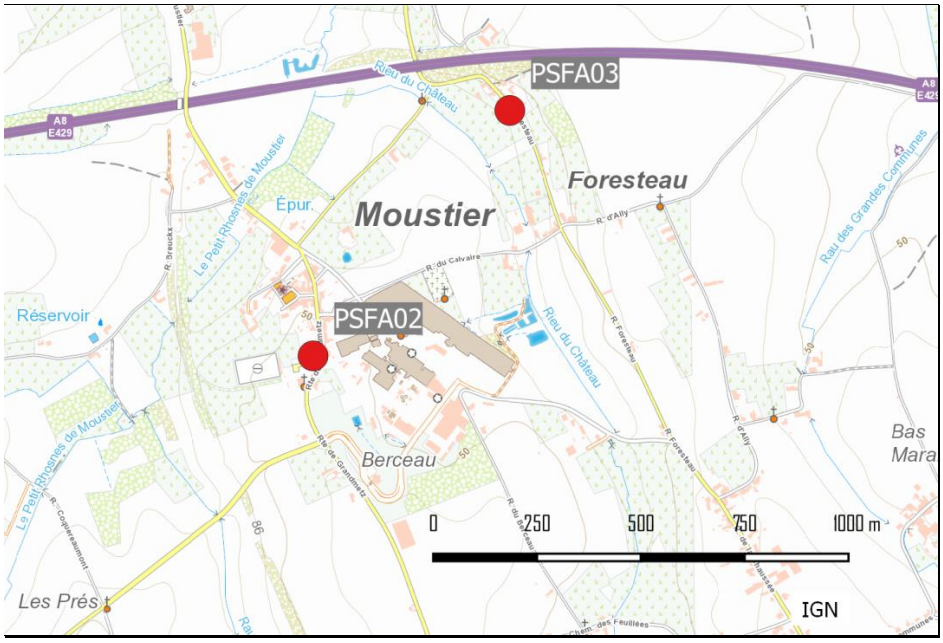


Figure 144 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Fluorures (mg/m².j)
Médiane	**136**	**0.23**
PSFA02	115	0.41
PSFA03	199	0.17

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 Frasnes-lez-Anvaing - Résultats 2022

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 145). 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.

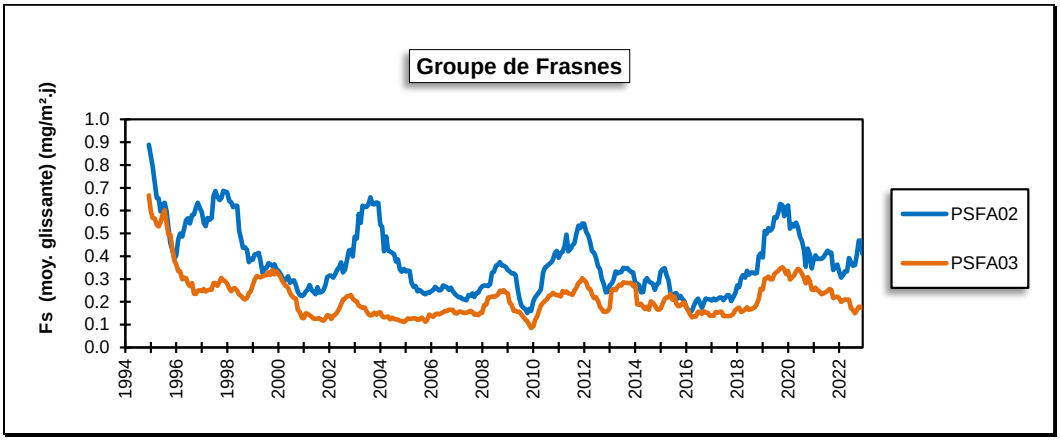


Figure 145 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Évolution à long terme des retombées en fluorures

À long terme, on observe des variations des niveaux en retombées totales telles qu'il est difficile de dégager une tendance générale (Figure 146). 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 une augmentation temporaire en 2014-2015, suivie d'une augmentation à partir de 2018-2019.

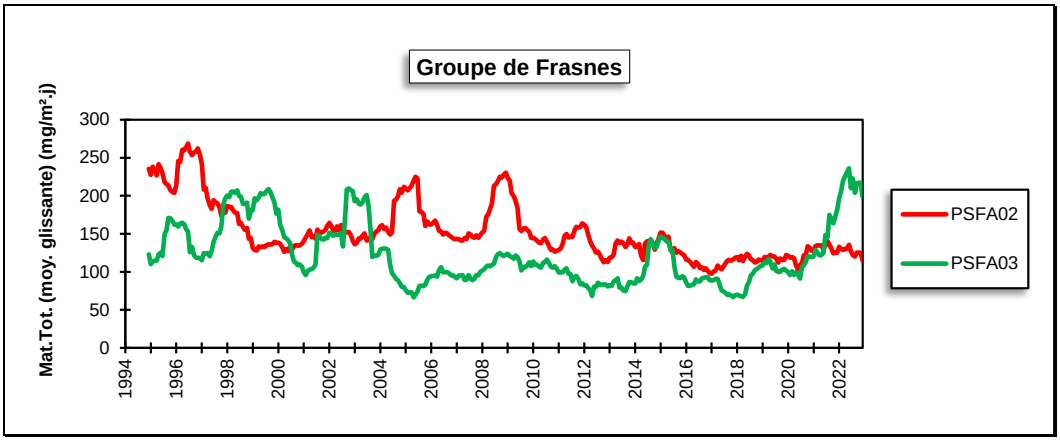


Figure 146 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.5. 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 147). 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). De plus, une campagne complémentaire (mesure des métaux sur PM10 en trois points) s'est déroulée de février 2020 à février 2021.

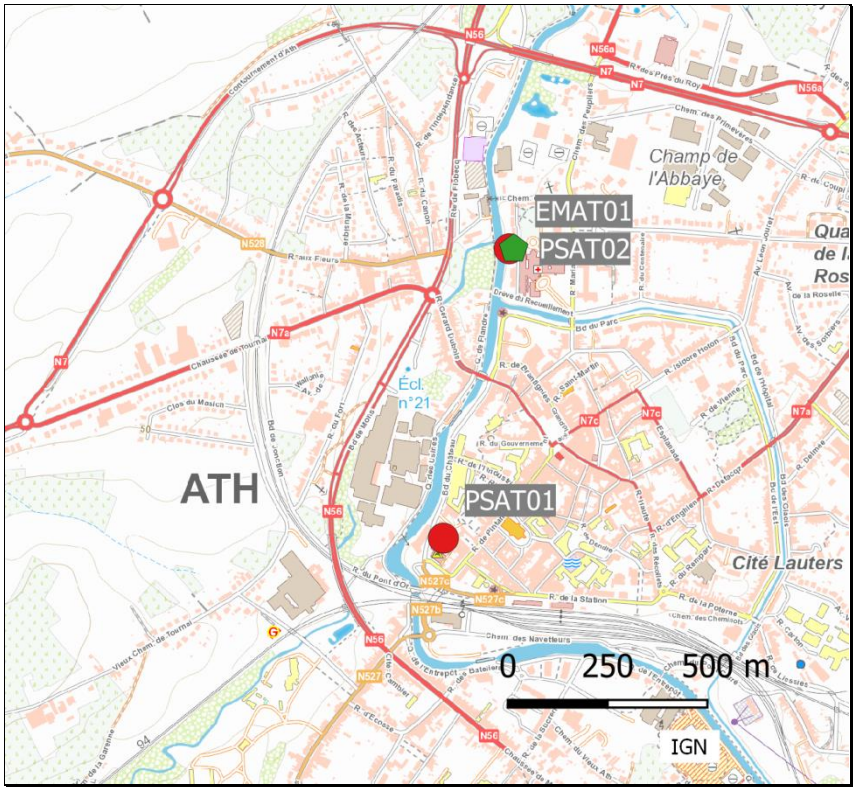


Figure 147 : Groupe d'Ath - Localisation des stations

Traditionnellement, on récolte peu de poussières dans les jauges de ce groupe. Ainsi, jusqu'en 2021, les niveaux de retombées totales sont bas et évoluent peu. Cependant, en 2022, on enregistre deux périodes avec de fortes retombées à la jauge du Boulevard du Château (PSAT01) dont un maximum à 2182 mg/m².j, soit la valeur la plus élevée jamais observée sur ce site, de sorte que la moyenne annuelle explose par rapport aux années précédentes (Tableau 118). Sans ces deux valeurs, la moyenne serait du même ordre qu'à la jauge de l'hôpital (PSAT02).

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.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**104**	**2**	**0**	**1**	**1.26**
PSAT01	320	1	0	1	2.23
PSAT02	112	3	1	1	1.15

	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	**55**	**0.011**	**0.032**	**45**	**0.006**	**0.214**
PSAT01	194	0.014	0.037	144	0.007	0.654
PSAT02	26	0.011	0.029	36	0.005	0.259

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 118 : Groupe d'Ath - Résultats 2022

On soulignera que lors des deux périodes de 2022 avec de fortes retombées totales à la jauge du Boulevard du Château (PSAT01), les métaux sont restés à leurs niveaux habituels et que les entreprises surveillées ne sont sans doute pas à mettre en cause.

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 µg/m².j est même dépassée et ce en permanence depuis le début des mesures. Par rapport à 2021, les retombées en nickel à la jauge du boulevard du Château (PSAT01) enregistrent une augmentation alors qu'à la jauge de l'hôpital (PSAT02), les retombées sont plus stables. Sur le long terme, on ne constate pas vraiment d'amélioration (Figure 148), même si on est loin des niveaux record des années 2004 à 2008.

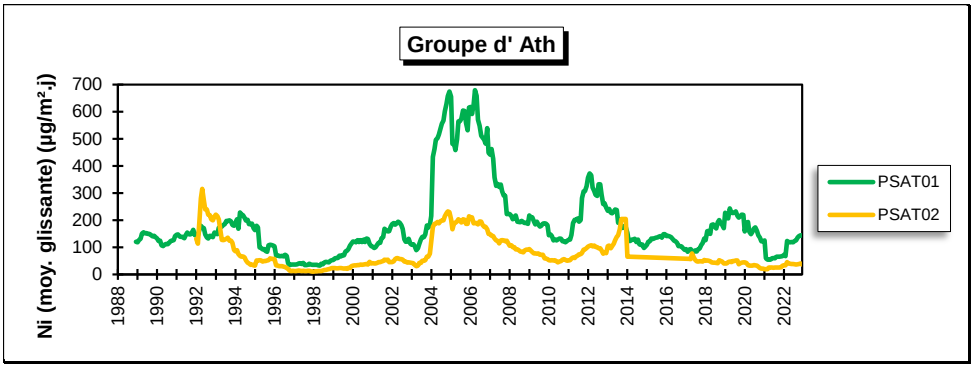


Figure 148 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en nickel

Pour le chrome, le groupe d'Ath se classe également en tête des groupes les plus pollués de Wallonie même si, selon la nomenclature de l'ISSeP, les valeurs peuvent être qualifiées de faibles (< 125 µg/m².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 149). La norme allemande de 2 µg/m².j qui était systématiquement dépassée est maintenant respectée pour la cinquième année consécutive.

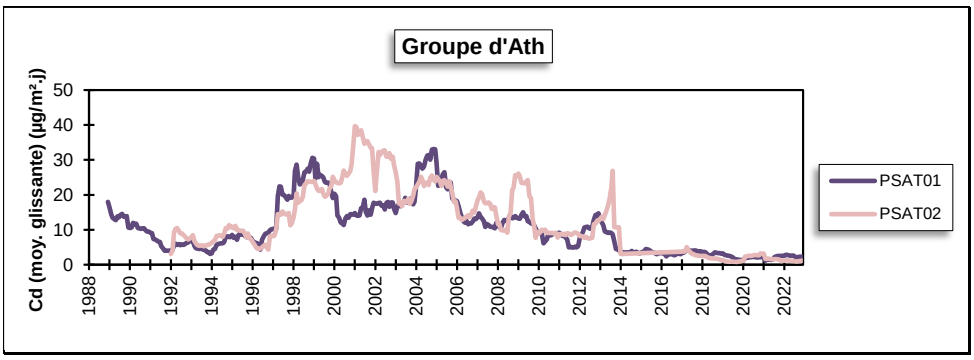


Figure 149 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en cadmium

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 mg/m².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 150).

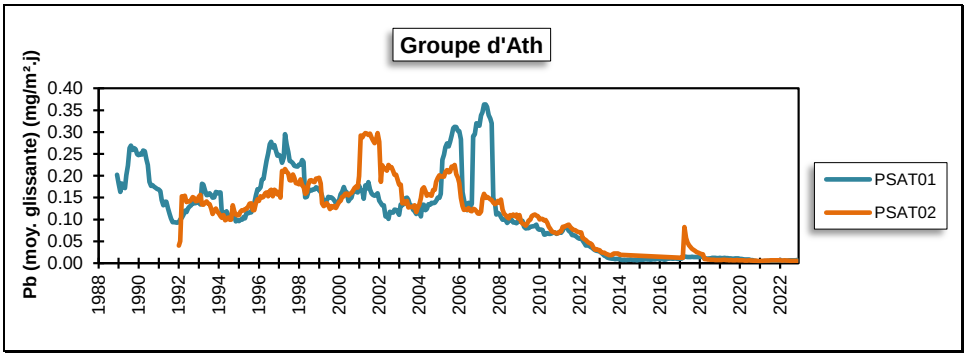


Figure 150 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en plomb

En ce qui concerne les retombées totales (Figure 151), on note une diminution régulière jusqu'au début des années 2000 pour ensuite se stabiliser. La forte valeur observée à la jauge du Boulevard du Château lors de la 7ème période de 2022 se traduit par un emballement de la moyenne mobile en 2022.

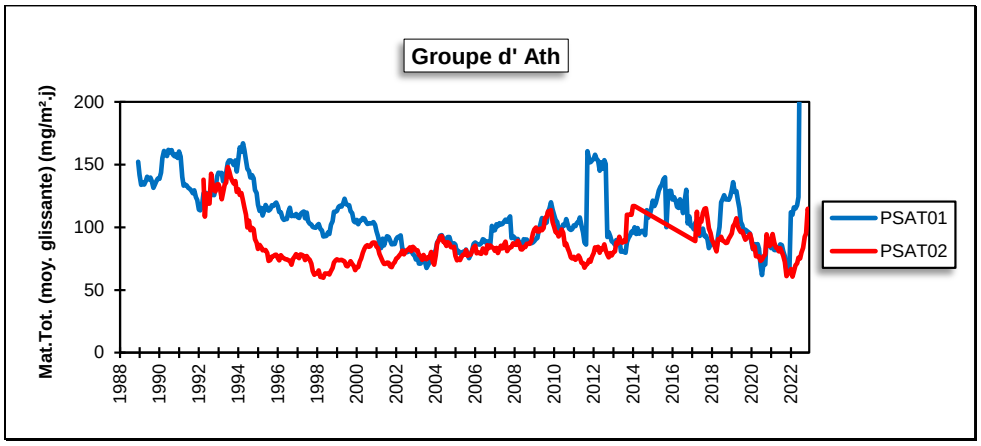


Figure 151 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.6. GROUPE DE LESSINES

Les quatre jauges de ce groupe entourent les deux sites d'extraction de porphyre à Lessines (Figure 152).



Figure 152 : Groupe de Lessines - Localisation des stations

Les retombées de ce groupe sont élevées (Tableau 119). 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 2022, sur les 11 périodes de mesure, 7 dépassent les 300 mg/m².j dont 2 avec des valeurs extrêmes (>1000 mg/m².j) dont le maximum à 1453 mg/m².j. La moyenne annuelle augmente pour la seconde année consécutive et il faut remonter à 2010 pour trouver une moyenne plus élevée.

Située à +/-250 m du site du Chemin d'Enghien, la jauge de la rue de la Motte montre un niveau de retombées élevé. Contrairement aux trois années précédentes, on n'observe aucune période de 2022 avec de très fortes valeurs (> 1000 mg/m².j) de sorte que la moyenne baisse par rapport à 2021 (361 mg/m².j) et il faut remonter à 2015 pour trouver une moyenne plus basse (215 mg/m².j).

	Mat. Tot. (mg/m².j)
Médiane	230
PSLE01	240
PSLE02	155
PSLE03	233
PSLE04	591

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 119 : Groupe de Lessines - Résultats 2022

La jauge de la rue Glacenée (PSLE03) est située en aval des deux sites par rapport aux vents dominants. On peut aussi y observer des valeurs élevées (maximum en 2022 de 462 mg/m².j) et les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) sont plutôt rares (2 en 2022). 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. Alors qu'en 2021, on avait observé deux valeurs élevées provoquant une augmentation de la moyenne annuelle, ce n'est pas le cas en 2022 de sorte que la moyenne de 2022 redescend au niveau de 2020.

L'évolution à long terme diffère suivant les points de mesure (Figure 153). 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 record de 2010-2011.

À la jauge de la rue Glacenée (PSLE03), après une baisse jusqu'en 2010-2011, les niveaux évoluent peu. De même, la jauge PSLE02 qui est la moins chargée du groupe montre une certaine stabilité à l'exception 2020-2021 où les niveaux progressent légèrement pour redescendre en 2022.

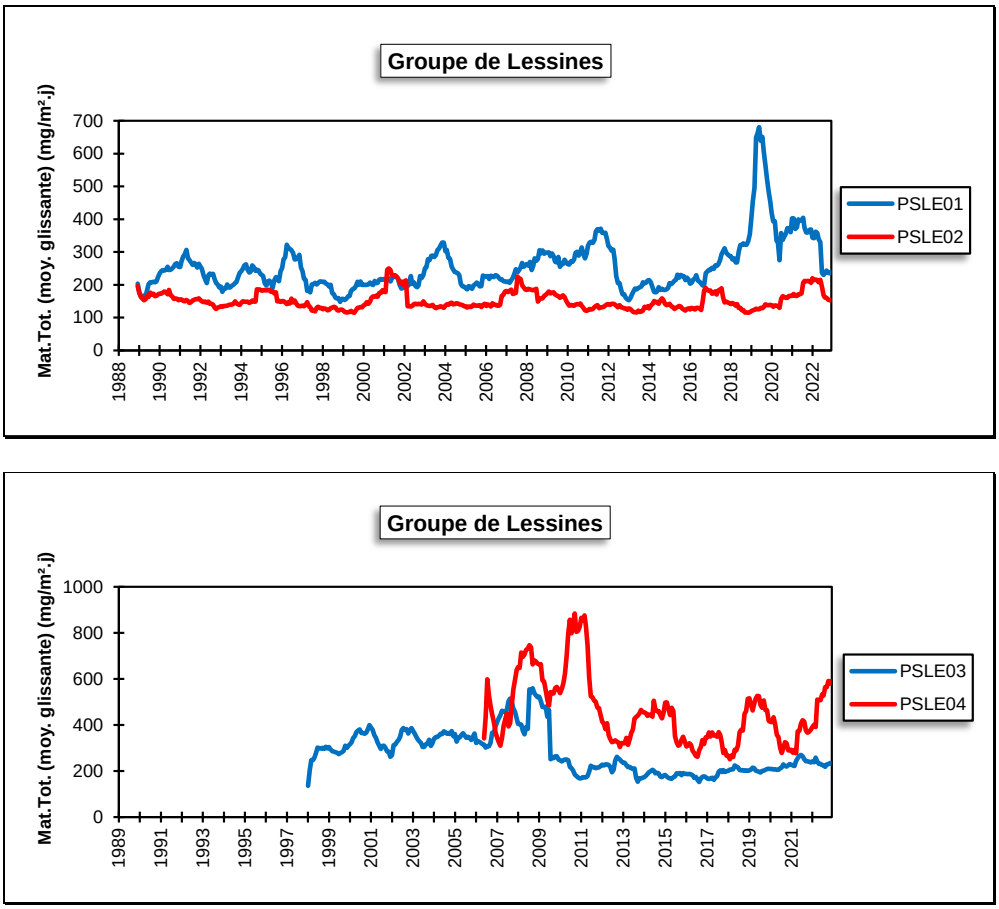


Figure 153 : Groupe de Lessines - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.7. 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 154). La jauge PSTT01 est implantée dans le village de Villerot, soit au nord-ouest 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.

Suite à un changement de propriétaire du site sur lequel est implantée la jauge de Villerot (PSTT01), nous n'avons pas de résultats en 2021 et 2022 (dans l'attente d'un nouveau site).

Les retombées totales de la jauge du centre de Baudour (PSTT03) sont faibles et même dignes d'un milieu rural (Tableau 120). De par sa proximité avec la zone d'exploitation, la jauge du zoning (PSTT02) montre des valeurs plus élevées. Par rapport à 2021 où la moyenne avait atteint son minimum (131 mg/m².j) depuis le début des mesures en 1988, la moyenne augmente légèrement en 2022. Sur le long terme, la situation s'est quand-même améliorée et on est très loin de la situation des années 1989-1990 où la moyenne flirtait avec les 1000 mg/m².j.

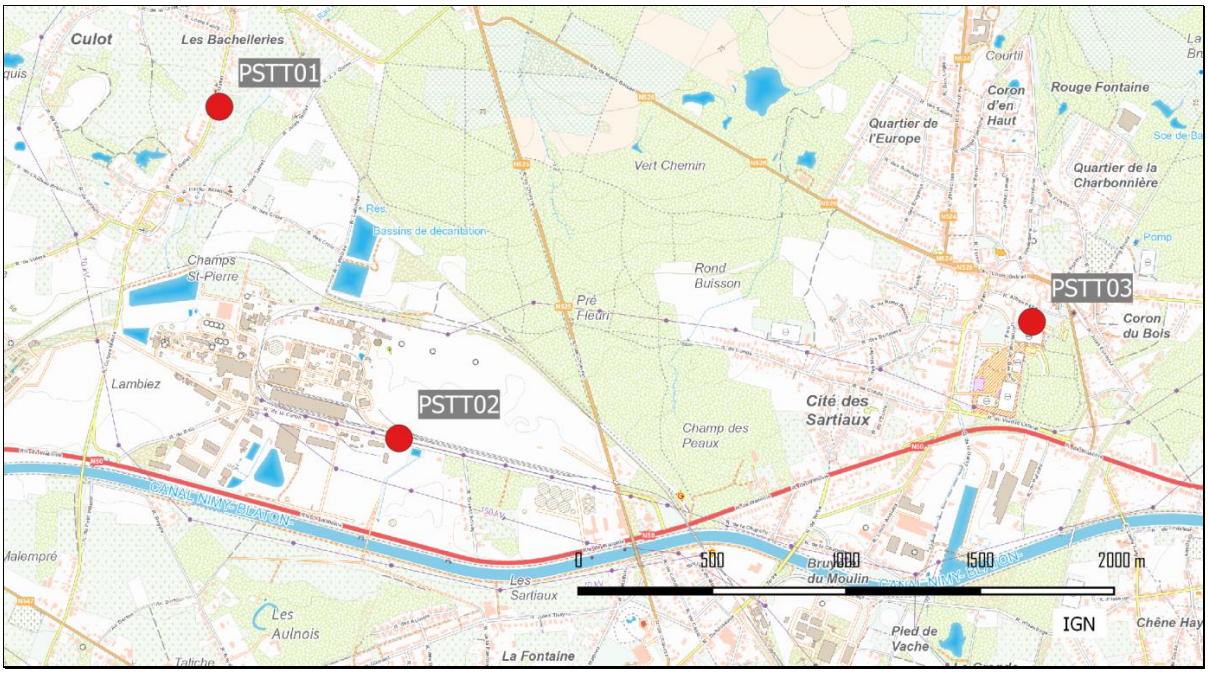


Figure 154 : Groupe de Tertre - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**115**	**8**	**1**	**1**	**0.15**
PSTT01	/	/	/	/	/
PSTT02	177	10	1	1	0.26
PSTT03	83	4	1	1	0.11

	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	**4**	**0.023**	**0.163**	**2**	**0.007**	**0.259**
PSTT01	/	/	/	/	/	/
PSTT02	7	0.060	0.655	5	0.012	0.472
PSTT03	2	0.009	0.058	2	0.005	0.426

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 120 : Groupe de Tertre - Résultats 2022

Traditionnellement, les retombées pour ce groupe de jauges sont riches en manganèse surtout à la jauge du zoning (PSTT02). Si cette jauge se distingue toujours par une valeur supérieure à celles des autres jauges wallonnes (la deuxième valeur la plus élevée de Wallonie en 2022), la situation s'est nettement améliorée par rapport aux niveaux records de la fin du siècle passé (Figure 155). Ainsi, en 1995, on a enregistré une moyenne record de 30.69 mg/m².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 2022, plus rien ne distingue la jauge du Parc de Baudour (PSTT03) d'autres jauges urbaines.

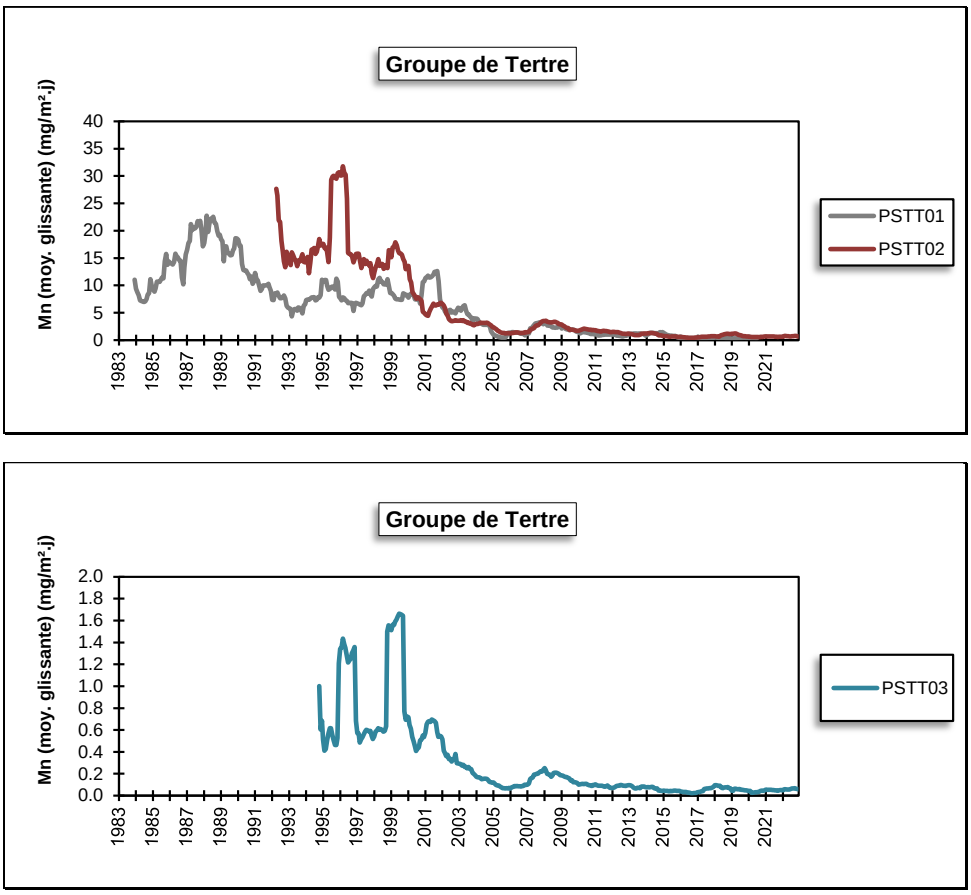


Figure 155 : Groupe de Tertre - Évolution à long terme des retombées en manganèse

Jusqu'en 2008, ce groupe se distinguait également par de plus fortes retombées en cuivre avec parfois de très fortes valeurs à la jauge du zoning (moyenne de 1.47 mg/m².j en 2008). En 2009, on y observe une nette amélioration et la moyenne est ainsi réduite d'un facteur 5. Alors que depuis 2015, les niveaux étaient relativement stables, on observe ces deux dernières années une nouvelle diminution de la moyenne qui atteint ainsi en 2022 un minimum depuis le début des mesures en 1997. À la jauge de Baudour, les retombées en cuivre sont maintenant dignes d'un milieu rural.

Depuis 2016, on observe régulièrement des périodes relativement chargées en zinc. En 2022, deux cas se sont présentés aux deux jauges (périodes 4 et 10).

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 156). De temps à autre, on note de brusques sauts causés par des périodes plus élevées comme ce fut le cas pour la 4ème période de 1996 pour la jauge PSTT03 ou la 11ème période de 2014 à la jauge PSTT01.

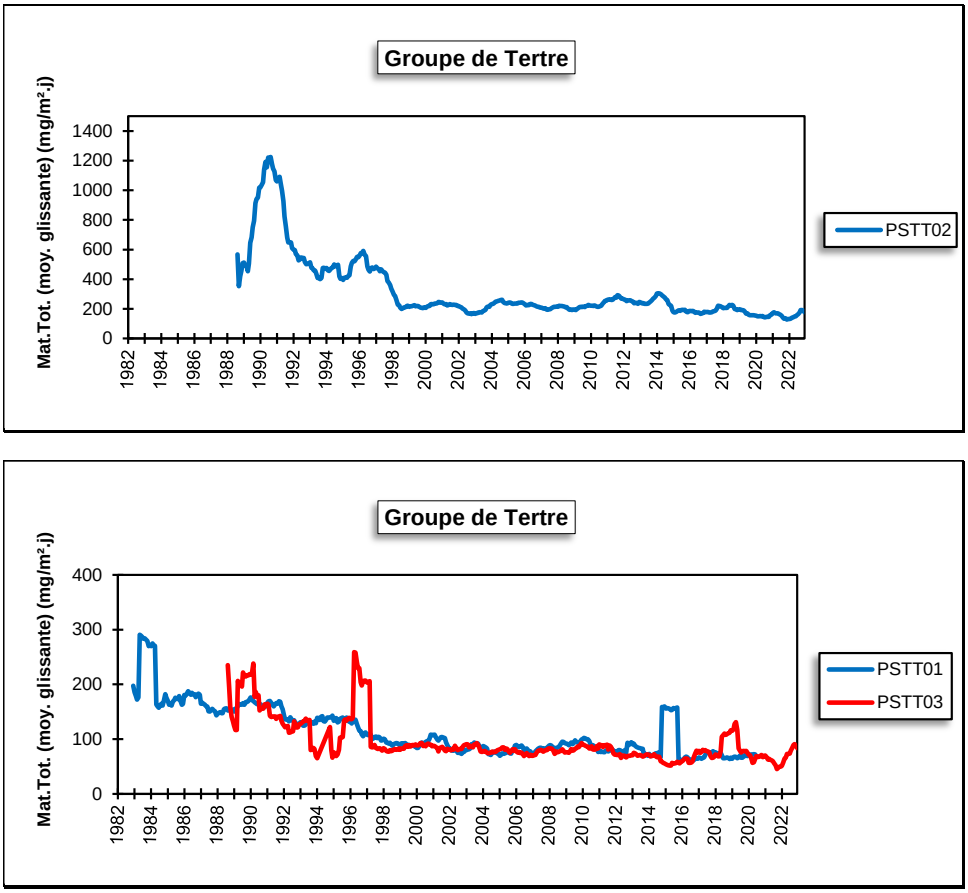


Figure 156 : Groupe de Tertre - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.8. 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 157). 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 121). En 2022, deux jauges font exception : celle d'Obourg (PSMO05) et celle du Chemin d'Erbeleu (PSMO06). À Obourg, c'est la conséquence d'une valeur élevée lors de la 7ème période. Le faible taux de calcium laisse à penser que ce n'est pas en lien avec l'exploitation de la cimenterie. À la jauge du Chemin d'Erbeleu (PSMO06), on observe parfois en été de périodes avec de plus fortes retombées sans doute à mettre en relation avec l'exploitation du champ à proximité de la jauge. Ainsi, en 2022, on a observé un pic à 1603 mg/m².j lors de la 7ème période, valeur qui pèse lourdement sur la moyenne annuelle.

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.

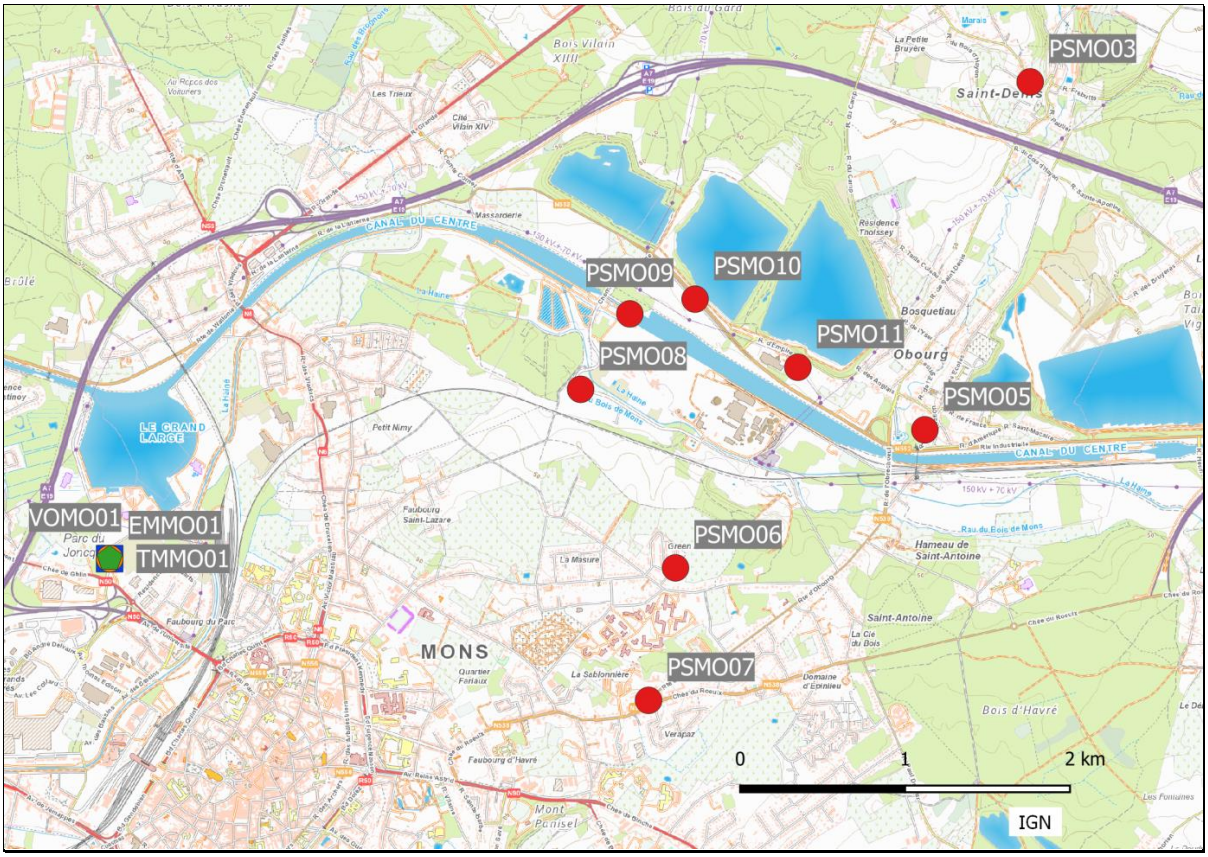


Figure 157 : Groupe de Mons - Localisation des stations

Les jauges installées autour de l'entreprise de broyage (PSMO08 à PSMO11) montrent des niveaux de retombées totales importants avec, en 2022 un maximum à la jauge PSMO08 qui est non seulement proche de l'exploitation mais aussi proche de la route industrielle. Viennent ensuite les jauge PSMO10, PSMO11 et PSMO09.

Les retombées en métaux de ces 4 jauges sont élevées surtout aux jauges PSMO08, PSMO09 et PSMO10. La jauge PSMO11 qui est à l'est et à distance plus grande est plus épargnée.

De même, on remarquera aussi 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 µg/m².j) mais pas pour le nickel (15 µg/m².j) ni pour le plomb (0.100 mg/m².j) alors qu'en 2021, ces normes étaient respectées pour les 3 éléments.

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/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)
Médiane	**164**	**10**	**1**	**2**	**0.05**
PSMO03	90	6	1	1	0.04
PSMO05	156	6	1	1	0.04
PSMO06	271	6	1	1	0.05
PSMO07	115	9	1	1	0.04
PSMO08	391	13	1	2	0.09
PSMO09	178	10	1	3	0.06
PSMO10	255	12	1	3	0.08
PSMO11	200	15	1	2	0.08

	Cd (µg/m².j)	Cr (µg/m².j)	Cu (mg/m².j)	Mn (mg/m².j)
Médiane	**0.40**	**9**	**0.040**	**0.083**
PSMO03	0.13	3	0.014	0.036
PSMO05	0.21	4	0.019	0.044
PSMO06	0.33	6	0.032	0.081
PSMO07	0.20	4	0.027	0.046
PSMO08	2.26	35	0.224	0.284
PSMO09	2.01	27	0.237	0.136
PSMO10	2.13	31	0.194	0.205
PSMO11	0.64	18	0.061	0.129

	Ni (µg/m².j)	Pb (mg/m².j)	Zn (mg/m².j)	Hg (µg/m².j)
Médiane	**6**	**0.028**	**0.420**	**0.03**
PSMO03	2	0.009	0.262	0.03
PSMO05	3	0.015	0.660	/
PSMO06	4	0.023	0.324	0.04
PSMO07	2	0.013	0.717	/
PSMO08	23	0.167	0.909	/
PSMO09	21	0.181	1.047	/
PSMO10	23	0.168	1.012	/
PSMO11	9	0.044	0.433	/

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 Mons-Obourg - Résultats 2022

À la Figure 158, 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.

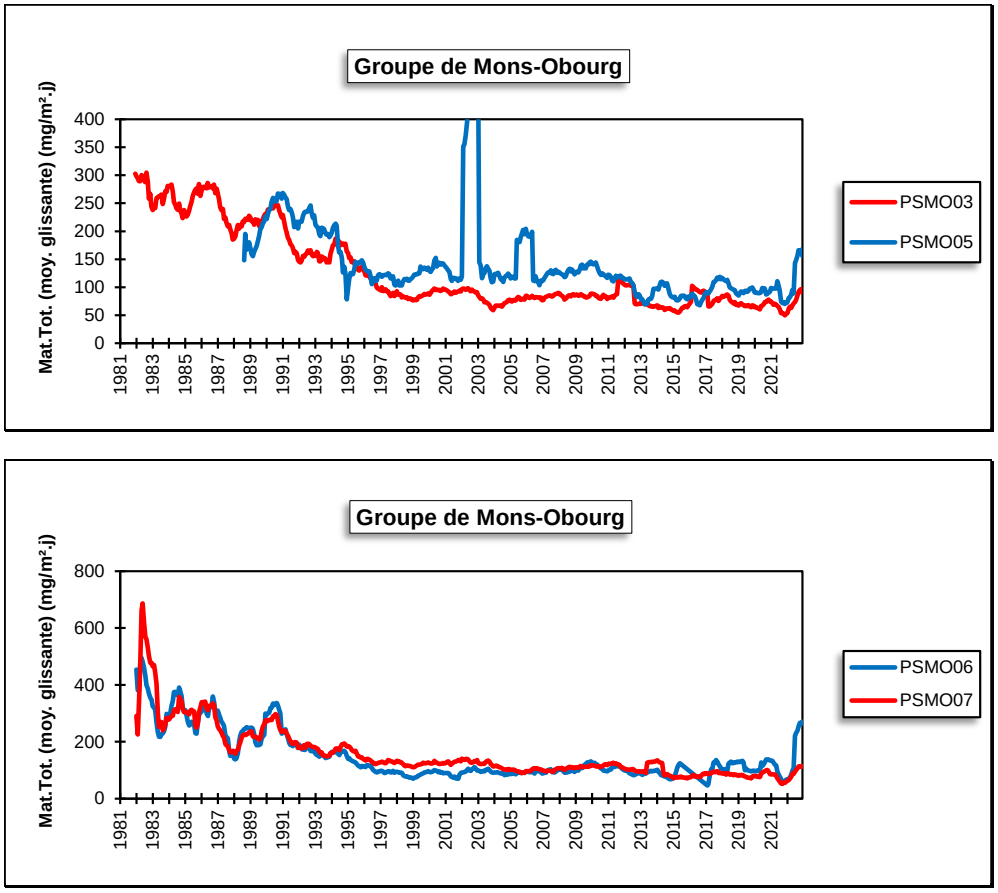


Figure 158 : Groupe de Mons-Obourg - Évolution à long terme des retombées totales

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

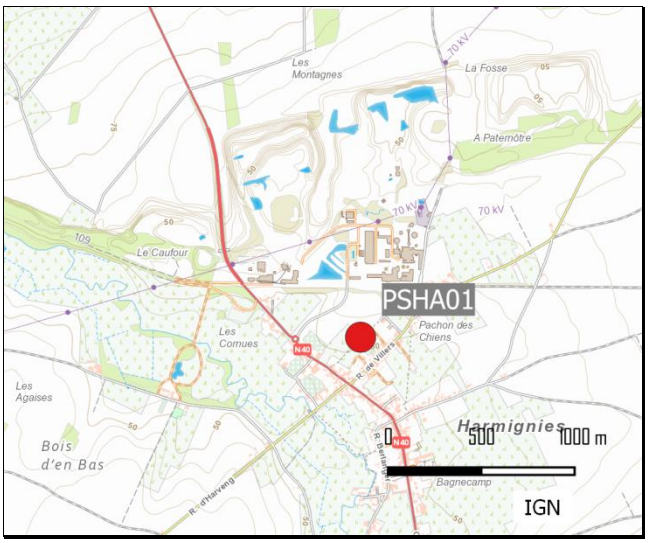


Figure 159 : Jauge d'Harmignies - Localisation

Les niveaux de retombées mesurées à cette jauge sont faibles et stationnaires (Tableau 122). En 2016 et 2017, on avait bien observé quelques périodes avec plus de retombées et une augmentation des moyennes annuelles. Ces 5 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/m².j)
Médiane	100
PSHA01	100

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 122 : Jauge d'Harmignies - Résultats 2022

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

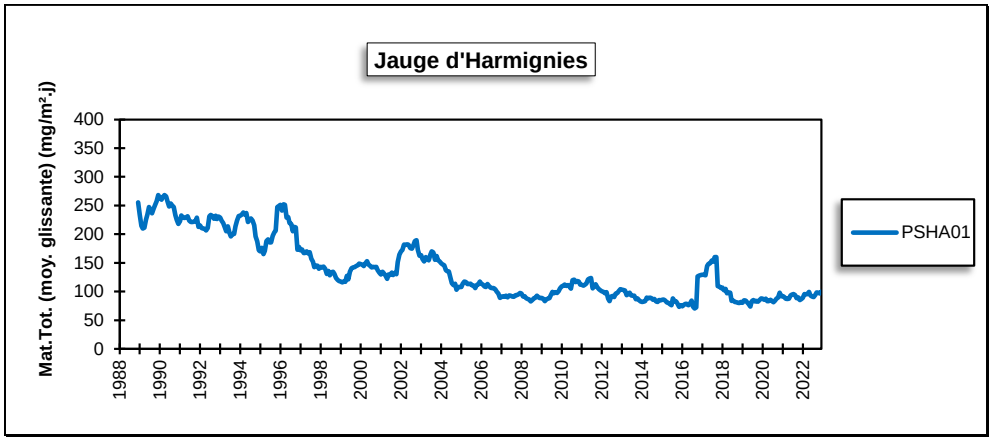


Figure 160 : Jauge d'Harmignies - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.10. 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 161). 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.

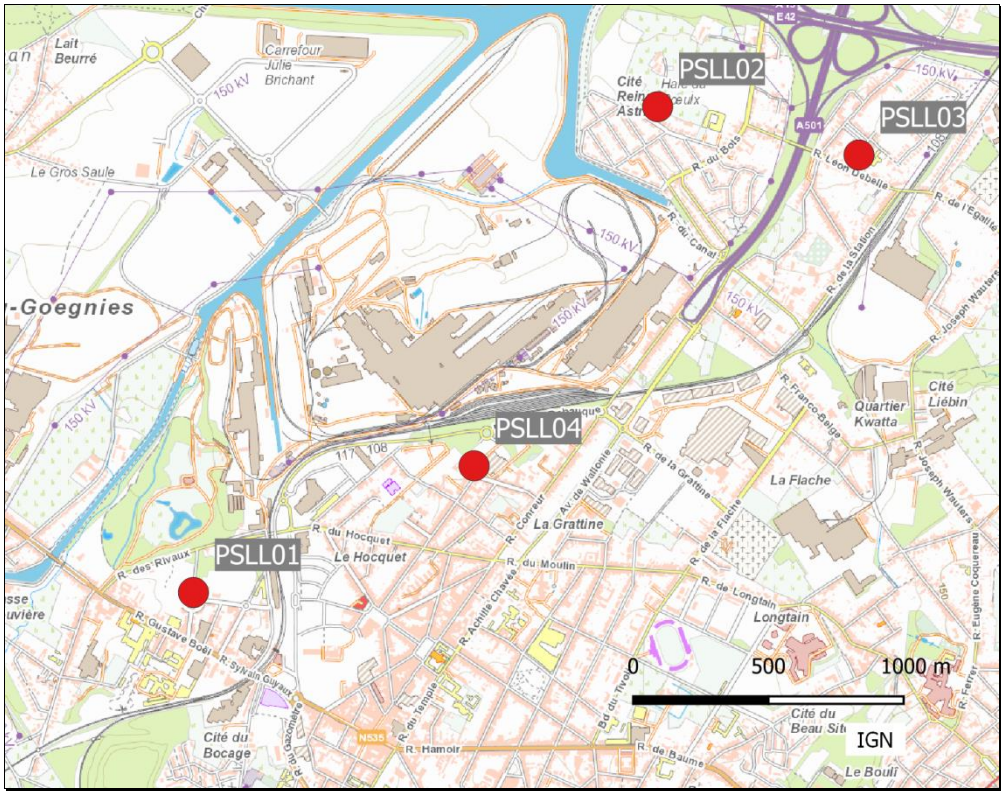


Figure 161 : Groupe de La Louvière - Localisation des stations

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 123).

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**81**	**4**	**1**	**3**	**0.10**
PSLL01	77	3	1	1	0.10
PSLL02	81	4	1	5	0.16
PSLL03	80	4	1	2	0.12
PSLL04	92	3	1	1	0.09

	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	**3**	**0.010**	**0.041**	**2**	**0.007**	**0.250**
PSLL01	3	0.012	0.029	1	0.009	0.348
PSLL02	6	0.016	0.066	11	0.009	0.310
PSLL03	4	0.012	0.047	3	0.007	0.281
PSLL04	2	0.009	0.038	1	0.005	0.283

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 La Louvière - Résultats 2022

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 9 dernières années aux niveaux les plus bas jamais atteints à ce groupe (Figure 162). 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 continue 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 %.

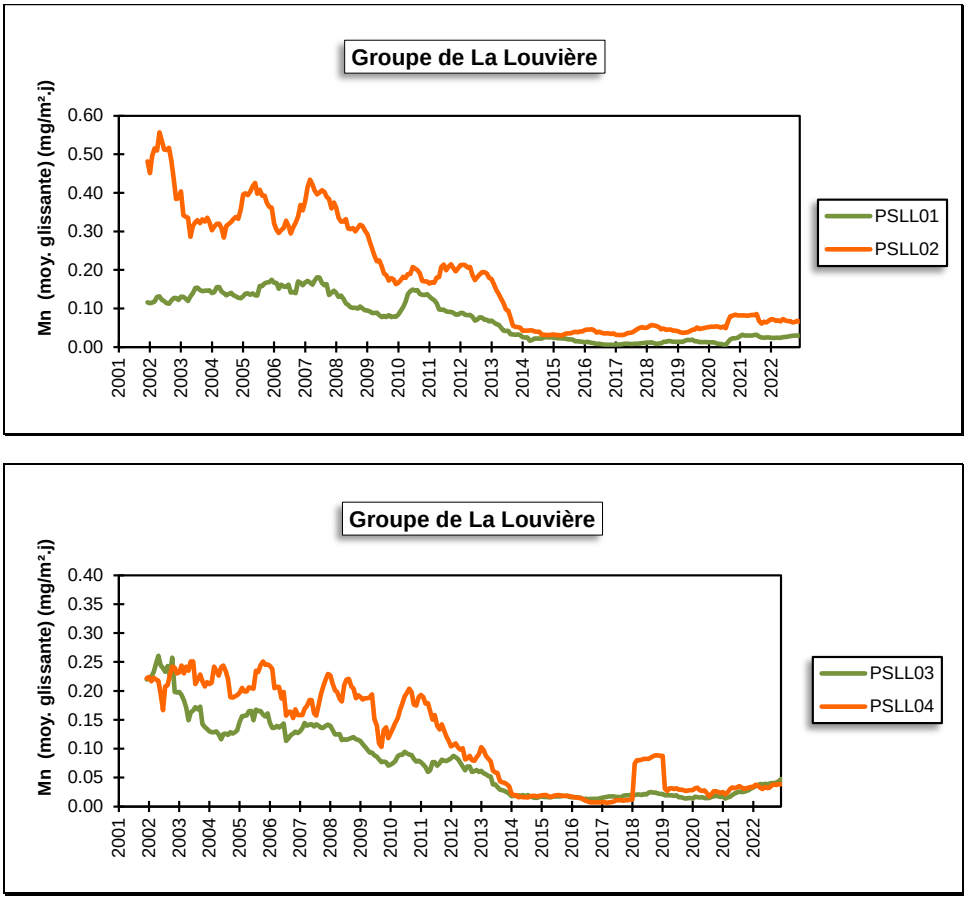


Figure 162 : Groupe de La Louvière - Évolution à long terme des retombées en manganèse

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

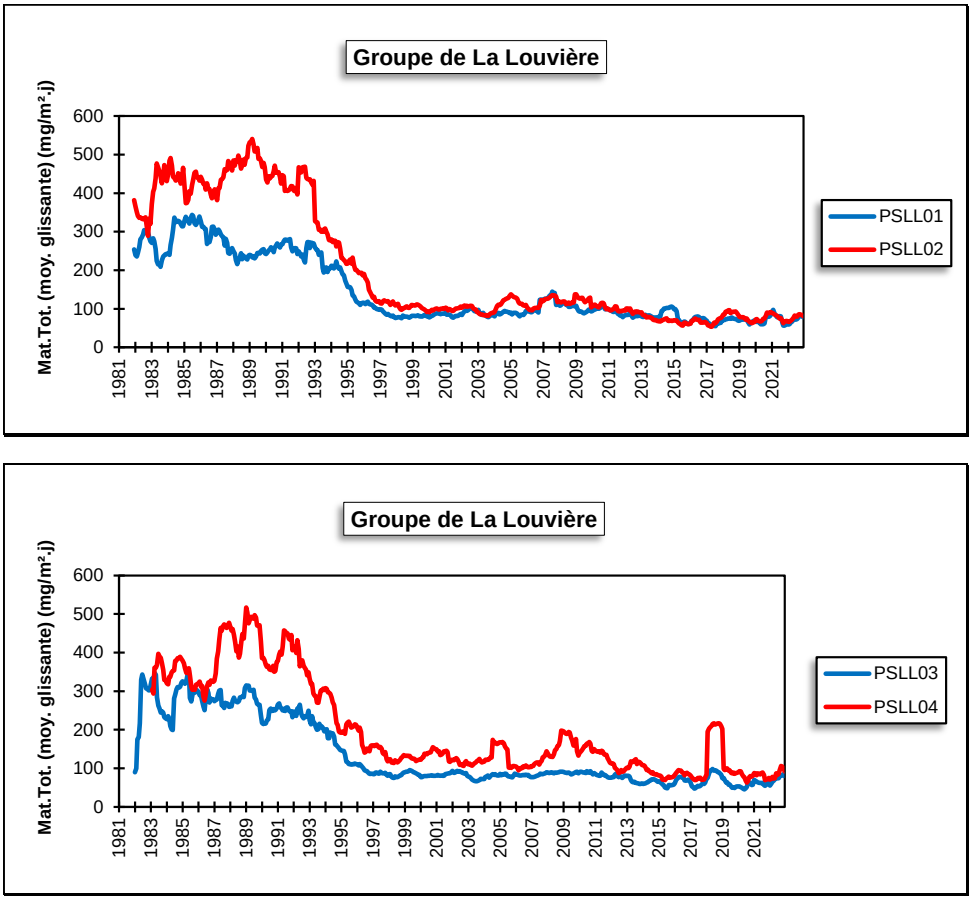


Figure 163 : Groupe de La Louvière - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.11. 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 Glacerie soit approximativement au nord-ouest par rapport au centre de l'exploitation (Figure 164). 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.

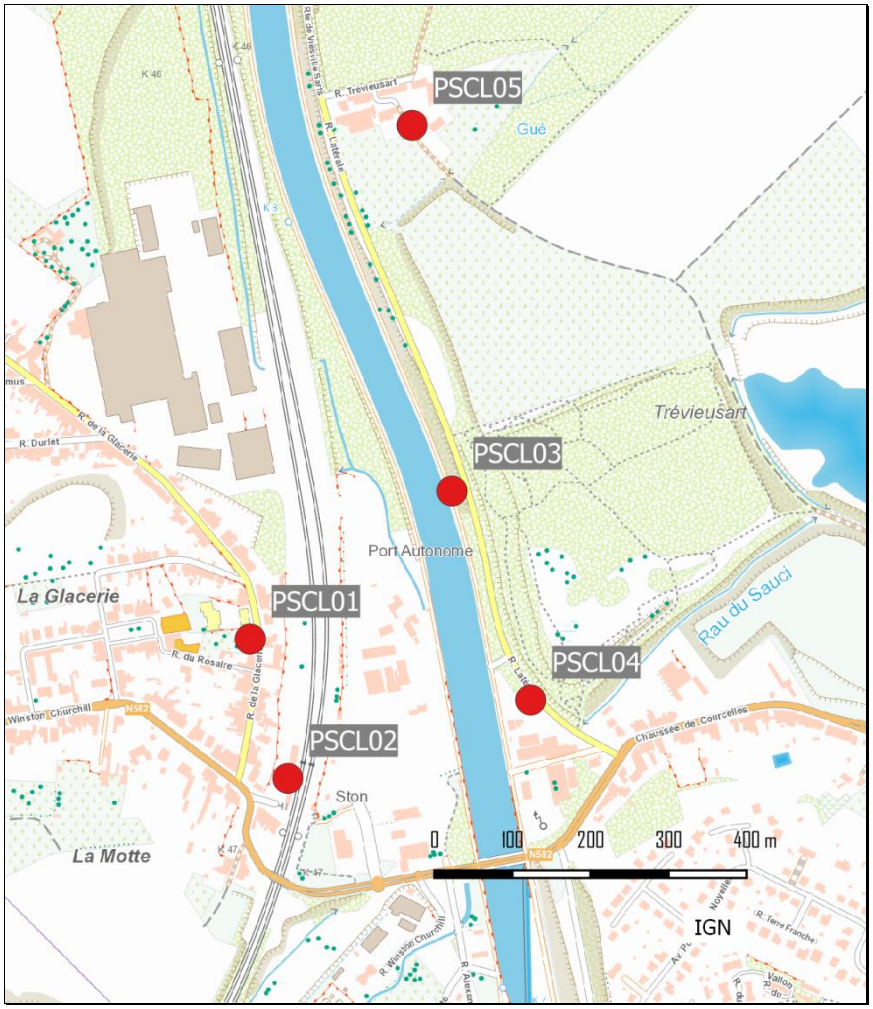


Figure 164 : Groupe de Courcelles - Localisation des stations

Jusqu'en 2020, les retombées totales de ce groupe de jauges étaient plus élevées que dans un milieu urbain classique. En 2021, les niveaux de retombées totales diminuent partout si bien qu'on pouvait les qualifier de faibles. Retournement de situation en 2022 et les niveaux augmentent (Tableau 124). Pour les 3 jauges de la rive est du canal, on atteint même un maximum depuis leur installation. La jauge du Ravel (PSCL03) est tout particulièrement affectée. Sur les 12 périodes de mesure, 9 dépassent les 300 mg/m².j et contrairement à 2021, on n'y a jamais observé en 2022 de période avec une faible valeur (<100 mg/m².j). Cette station est à la fois proche du site et approximativement dans la direction des vents dominants. On retrouve ensuite la jauge de la rue du Pircha (PSCL04) qui est également proche du site mais dans une direction de vent moins fréquente. Les jauges de l'école (PSCL01) et de la gare (PSCL02) sont plus épargnées mais les niveaux sont néanmoins plus élevés que dans les jauges urbaines de Liège (de 78 à 89 mg/m².j en 2022). Enfin, le niveau de retombées a également augmenté à la jauge de la rue de la Machine (PSCL05) alors que cette dernière est située à plus grande distance du site ; le taux de fer y est d'ailleurs bien plus faible que sur les autres sites.

Les retombées sont riches en métaux tout particulièrement à la jauge du Ravel (PSCL03). Viennent ensuite les jauges du la rue du Pircha (PSCL04) et de la gare (PSCL02). La jauge de l'école (PSCL01) est plus épargnée. Enfin, la jauge de la rue de la Machine (PSCL05) qui est implantée à plus grande distance montre des minima. À l'exception de cette dernière, les retombées en métaux augmentent partout. L'augmentation est maximale à la jauge du RAVEL (PSCL03) où pour certains métaux, les retombées sont multipliées par 3 par rapport à 2021. Ainsi, on observe les moyennes les plus élevées pour le cadmium, le chrome, le cuivre, le manganèse, le nickel et le plomb depuis l'installation de cette jauge en 2017. Pour la jauge du la rue du Pircha (PSCL04), le maximum est atteint pour les retombées en cuivre, manganèse et plomb.

Pour le plomb, le groupe se situe en tête du classement des groupes wallons les plus affectés par ce type de pollution. La norme allemande (0.100 mg/m².j) est respectée mais de justesse (0.098 mg/m².j). Ce groupe a d'ailleurs montré des dépassements de la norme en 2017 et 2018. Au niveau individuel, on retiendra que la jauge du Ravel (PSCL03) est particulièrement exposée avec une moyenne 300 fois plus élevée que ce que l'on mesure dans la jauge de fond d'Offagne pour l'année 2022.

La norme allemande pour le nickel (15 µg/m².j) est dépassée comme ce fut déjà le cas de 2017 à 2019. De nouveau, la jauge du Ravel (PSCL03) est nettement plus exposée et on n'observe jamais de faibles valeurs.

Avec une médiane de 2.25 µg/m².j, la norme allemande pour le cadmium (2 µg/m².j) n'est pas respectée. Le seul autre dépassement de la norme a été observé en 2018.

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/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**167**	**5**	**1**	**5**	**2.25**
PSCL01	115	4	1	4	1.67
PSCL02	125	6	1	6	2.97
PSCL03	378	5	1	7	13.91
PSCL04	192	5	1	4	3.68
PSCL05	173	3	0	1	0.58

	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	**26**	**0.059**	**0.138**	**19**	**0.098**	**1.132**
PSCL01	18	0.068	0.096	15	0.070	0.926
PSCL02	34	0.076	0.143	27	0.140	1.638
PSCL03	102	0.284	0.500	111	0.597	4.934
PSCL04	36	0.104	0.187	29	0.158	1.489
PSCL05	7	0.020	0.068	6	0.025	0.426

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 124 : Groupe de Courcelles - Résultats 2022

11.5.12. 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 165). 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 suite à des actes de vandalisme. Enfin à l'est, on retrouve la jauge PSMA04 qui est implantée dans la Cité du Nord.

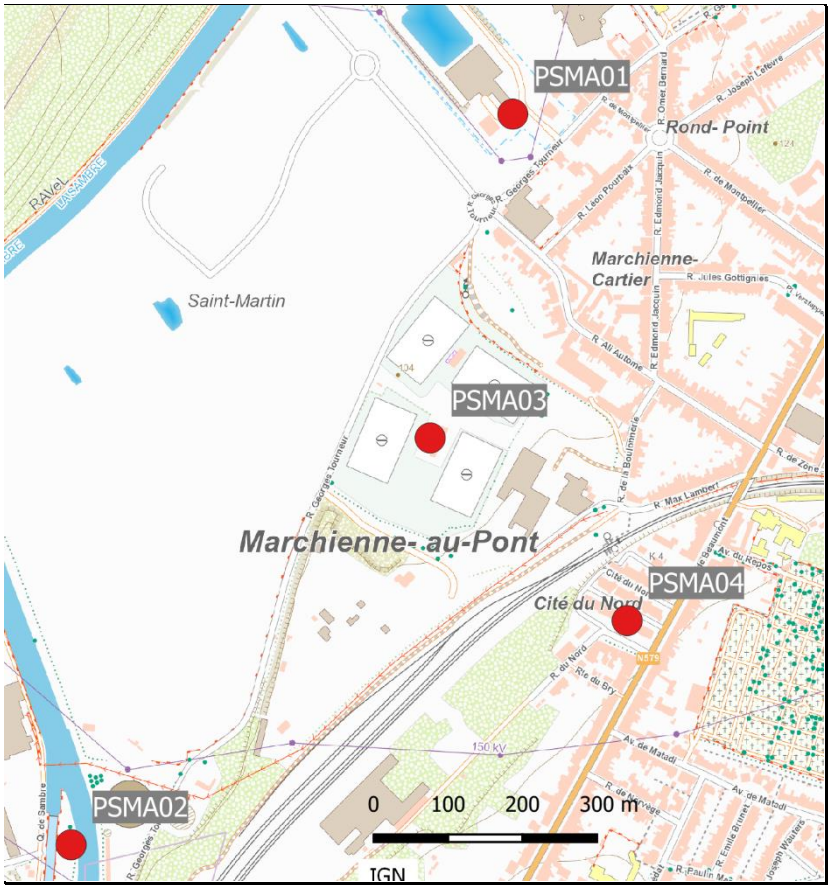


Figure 165 : Groupe de Marchienne - Localisation des stations

Alors qu'en 2021, les retombées totales pouvaient être qualifiées de faibles et même dignes d'un milieu rural, les résultats de 2022 sont beaucoup plus hétérogènes (Tableau 125). À la station d'épuration (PSMA01), les retombées sont fort élevées. Cette jauge et 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. Cependant, il faut se montrer prudent car la moyenne ne porte que sur les 3 dernières périodes de 2022. 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 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 à la jauge du 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. Si on ne prend pas en compte la jauge PSMA01 dont les résultats sont trop partiels, on retrouve des maxima, selon les métaux, à la jauge de l'écluse (PSMA02) ou celle du complexe sportif (PSMA03) 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/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**115**	**9**	**1**	**2**	**0.39**
PSMA01(1)	(298)	(4)	(1)	(1)	(0.83)
PSMA02	193	10	1	1	0.44
PSMA03	126	10	1	2	0.71
PSMA04	82	8	1	2	0.28

	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	**17**	**0.021**	**0.099**	**8**	**0.019**	**0.335**
PSMA01(1)	(16)	(0.038)	(0.107)	(10)	(0.021)	(0.380)
PSMA02	46	0.028	0.215	24	0.024	0.337
PSMA03	24	0.031	0.136	15	0.040	0.546
PSMA04	14	0.016	0.085	9	0.015	0.297

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 15/09/2022.

Tableau 125 : Groupe de Marchienne - Résultats 2022

11.5.13. GROUPE DE CHARLEROI

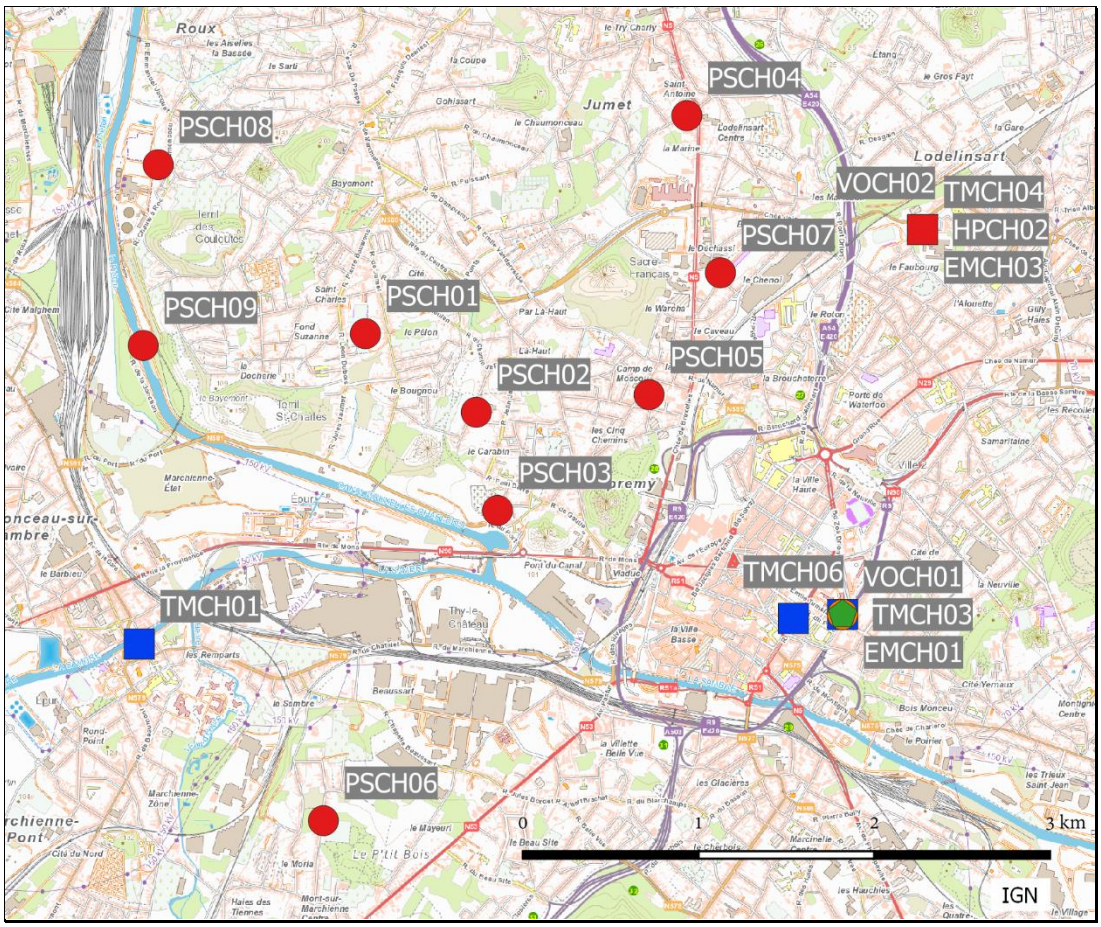


Figure 166 : Groupe de Charleroi - Localisation des stations

Le groupe de Charleroi se compose de 9 jauges destinées à quantifier l'impact de la sidérurgie sur les retombées (Figure 166). 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 126). Pour les deux autres jauges de Dampremy (PSCH02 et PSCH05), on note toujours légèrement plus de retombées mais la différence avec les autres sites s'amenuise. 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 167).

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**109**	**8**	**2**	**2**	**0.09**	**0.17**
PSCH01	83	8	2	2	0.11	0.19
PSCH02	143	7	1	2	0.16	0.21
PSCH03	182	13	2	5	0.24	0.54
PSCH04	116	8	2	2	0.08	0.27
PSCH05	109	7	1	2	0.10	0.22
PSCH06	84	5	1	1	0.08	0.12
PSCH07(1)	(90)	(6)	(1)	(2)	(0.07)	(0.19)
PSCH08	88	7	1	1	0.08	0.13
PSCH09(2)	(84)	(10)	(2)	(2)	(0.07)	(0.15)

	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	**21**	**0.016**	**0.153**	**12**	**0.011**	**0.338**
PSCH01	28	0.017	0.164	19	0.009	0.362
PSCH02	51	0.022	0.288	32	0.014	0.540
PSCH03	211	0.037	1.012	90	0.035	0.701
PSCH04	16	0.030	0.094	10	0.036	0.891
PSCH05	31	0.015	0.223	15	0.013	0.344
PSCH06	13	0.012	0.089	7	0.006	0.295
PSCH07(1)	(25)	(0.014)	(0.164)	(13)	(0.012)	(0.283)
PSCH08	9	0.012	0.076	6	0.007	0.360
PSCH09(2)	(13)	(0.012)	(0.068)	(8)	(0.011)	(0.659)

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.
(1) à partir du 17/08/2022 (2) à partir du 15/09/2022

Tableau 126 : Groupe de Charleroi - Résultats 2022

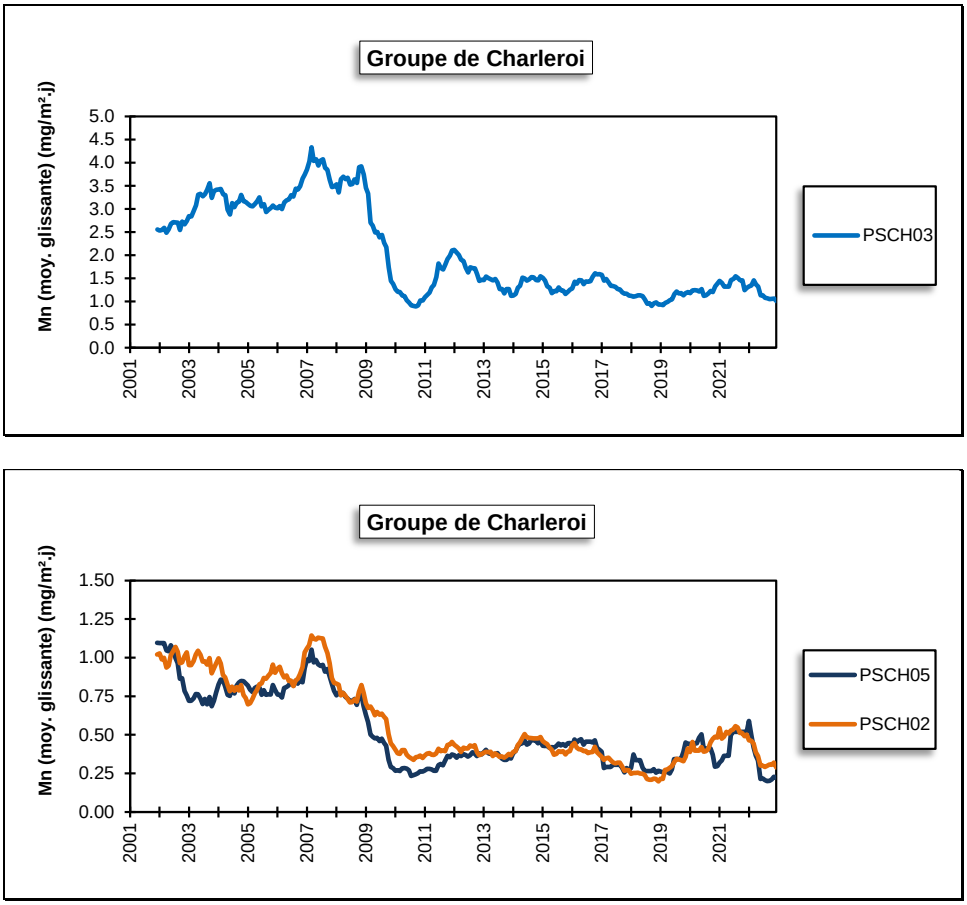


Figure 167 : Jauges de Dampremy - Évolution à long terme des retombées en manganèse

En ce qui concerne les autres jauges du groupe, elles se distinguent toujours par des teneurs en chrome, nickel et manganèse plus élevées que dans la majorité des jauges de Wallonie avec un maximum à la jauge du complexe sportif de la Docherie (PSCH01), au nord du complexe. 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 µg/m².j, 15 µg/m².j et 0.100 mg/m².j) est respectée en 2022. Pour le nickel, ce n'est que la septième fois (2010, 2017 à 2022). 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 168). 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 12 dernières années.

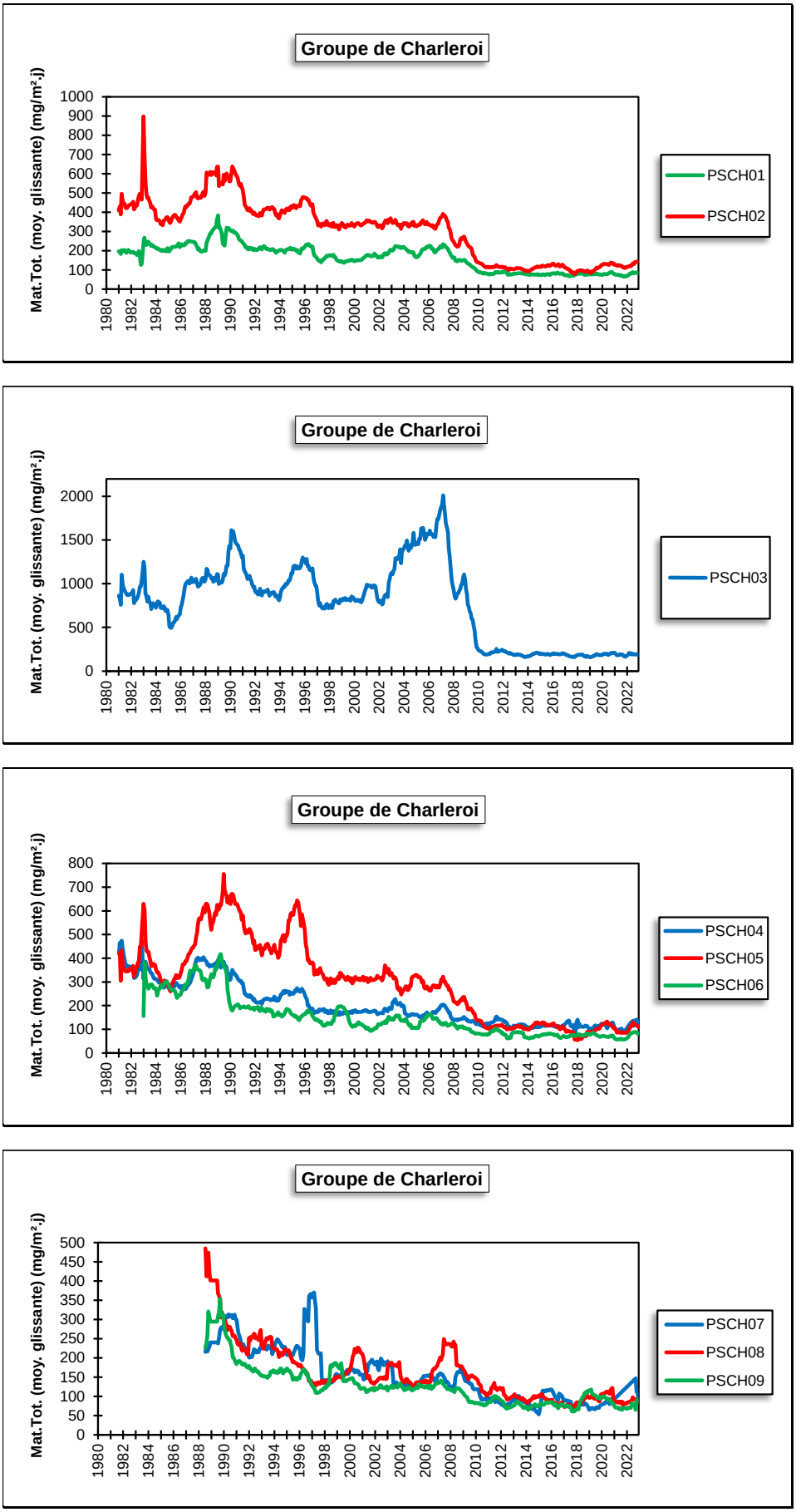


Figure 168 : Groupe de Charleroi - Évolution à long terme des retombées totales

11.5.14. 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 169). 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.

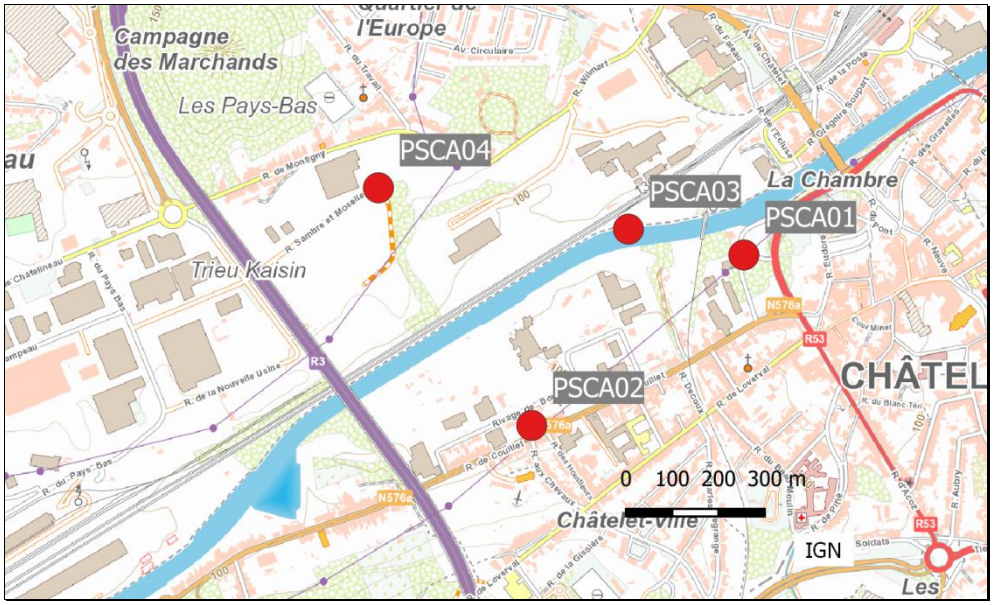


Figure 169 : Groupe de Châtelet - Localisation des stations

Les jauges composant ce groupe montrent des niveaux de retombées totales plus importants que ce l'on observe dans un milieu urbain classique (Tableau 127). 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 mais aussi dans une zone d'habitation. 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 avec un maximum à la jauge la plus proche, celle de la rue de Couillet (PSCA02). On retrouve ensuite la jauge du Ravel (PSCA03) qui est sous les vents dominants. Viennent enfin les jauges du Boulevard Périphérique (PSCA01) et de la rue Sambre et Moselle (PSCA04) dont les niveaux sont fort proches.

Pour l'ensemble du groupe, la norme allemande pour le nickel (15 µg/m².j) a été dépassée en 2018 et 2019 mais est respectée ces trois dernières années. Pour le cadmium et pour le plomb, le groupe a toujours respecté la norme (respectivement 2 µg/m².j et 0.100 mg/m².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/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**129**	**6**	**1**	**3**	**0.63**
PSCA01	108	6	1	2	0.44
PSCA02	147	6	1	5	2.08
PSCA03	192	6	1	3	1.57
PSCA04	113	5	1	2	0.36

	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	**19**	**0.045**	**0.094**	**12**	**0.045**	**0.452**
PSCA01	15	0.025	0.068	10	0.033	0.383
PSCA02	34	0.114	0.152	28	0.140	0.914
PSCA03	43	0.071	0.128	21	0.099	0.726
PSCA04	17	0.026	0.061	11	0.023	0.277

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 127 : Groupe de Châtelet - Résultats 2022

11.5.15. 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 170). 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.

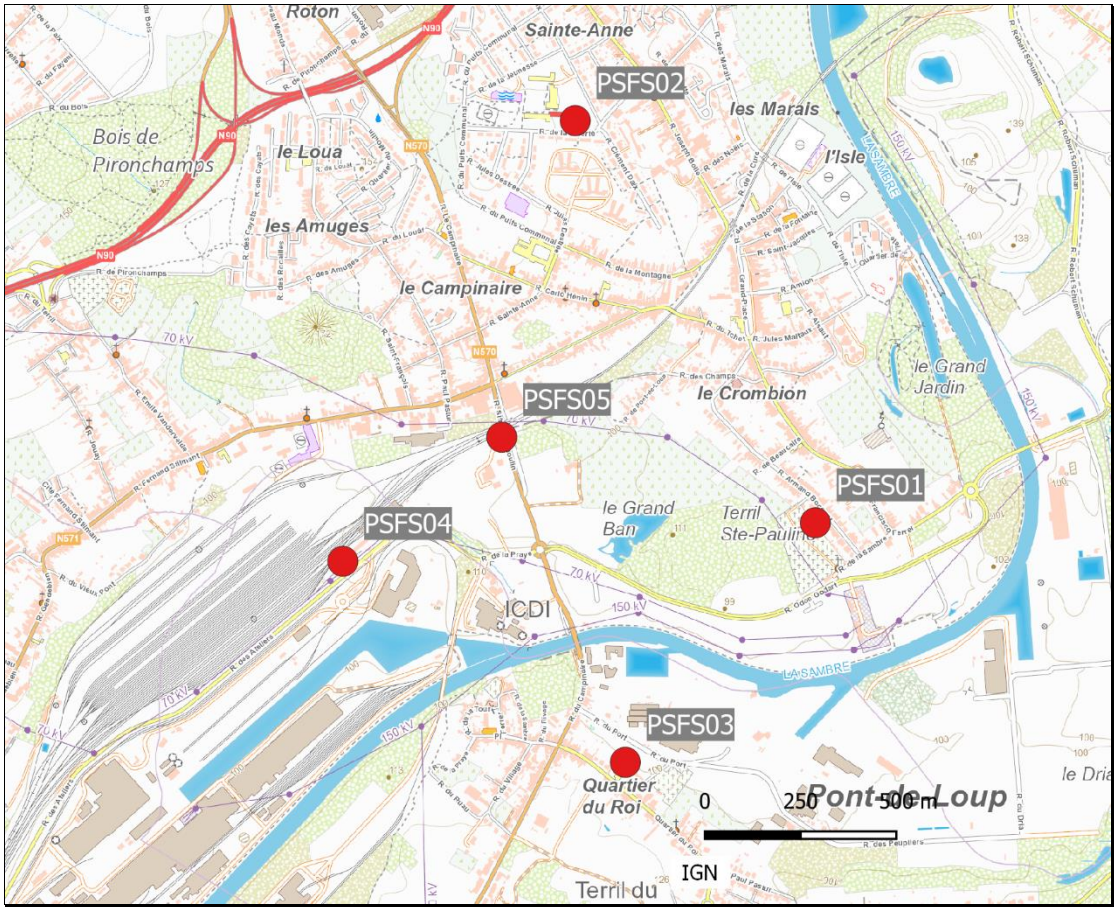


Figure 170 : Groupe de Farciennes - Localisation des stations

La finalité première de ce groupe était la surveillance de l'incinérateur mais il s'est avéré que les installations industrielles de Châtelineau 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 (Châtelineau, atelier de la SNCB). En 2006 et 2007, on observe régulièrement pour ces deux points des périodes de quelques centaines de mg/m².j et les moyennes annuelles explosent. À partir de 2008, la situation va s'améliorer même si les niveaux restent supérieurs à ceux d'avant 2004.

Actuellement, la jauge de Châtelineau (PSFS04) qui est la plus proche du parc à scories montre encore des niveaux de retombées plus élevés que dans les autres jauges du groupe (Tableau 128). Ainsi, on n'y enregistre qu'une seule période en 2022 avec de faibles retombées (<100 mg/m².j). Alors qu'en 2021, on avait atteint le niveau le plus bas depuis l'augmentation de 2004-2005, la moyenne est de nouveau au niveau de 2020 et des années précédentes. De même, le niveau de retombées à la jauge de Pont-de-Loup (PSFS03) est plus élevée que dans un milieu urbain classique. On n'y observe en 2022 que deux faibles valeurs. De nouveau, on enregistre une augmentation par rapport à 2021. Enfin, les retombées sont également importantes à la jauge PSFS05 qui se situe directement sous les vents dominants venant du parc à scories.

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.

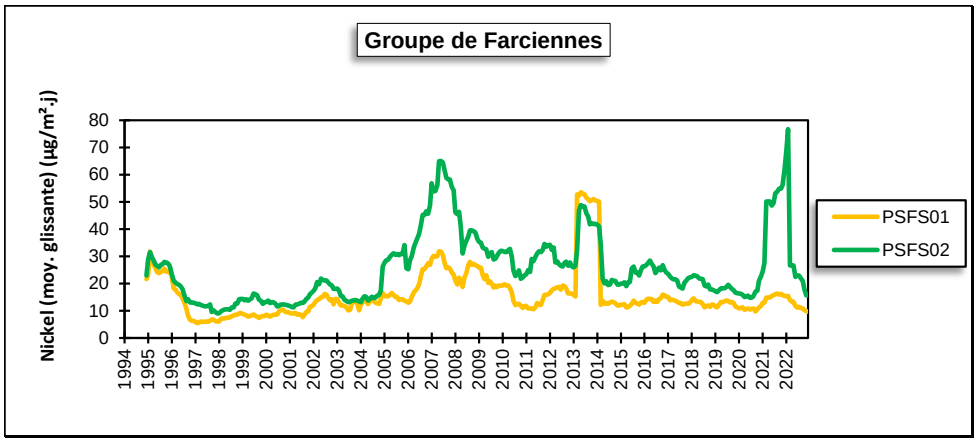
	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**128**	**10**	**2**	**2**	**0.32**	**0.28**
PSFS01	84	6	1	1	0.16	0.20
PSFS02(1)	(85)	(8)	(2)	(2)	(0.31)	(0.20)
PSFS03	135	7	1	1	0.27	0.36
PSFS04	178	13	3	2	0.75	0.66
PSFS05(1)	(176)	(13)	(2)	(1)	(0.75)	(0.39)

	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	**42**	**0.017**	**0.083**	**17**	**0.012**	**0.307**
PSFS01	17	0.014	0.043	10	0.008	0.316
PSFS02(1)	(24)	(0.015)	(0.050)	(16)	(0.009)	(0.280)
PSFS03	40	0.019	0.080	17	0.012	0.286
PSFS04	157	0.027	0.129	54	0.018	0.593
PSFS05(1)	(107)	(0.019)	(0.127)	(43)	(0.017)	(0.498)

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 17/08/2022

Tableau 128 : Groupe de Farciennes - Résultats 2022

Parallèlement à l'augmentation des retombées totales de 2004-2005, on a observé une augmentation des retombées en chrome et nickel (Figure 171). 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 2ème position des groupes wallons les plus affectés par les retombées en chrome et en 3ème position pour le nickel. La norme allemande pour ce dernier élément (15 µg/m².j) est d'ailleurs dépassée pour la 19ème année consécutive. Sur le plan individuel, c'est la jauge de Châtelineau (PSFS04), plus proche de l'exploitation, qui est la plus affectée alors que la jauge du cimetière (PSFS01) montre un minimum. 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.



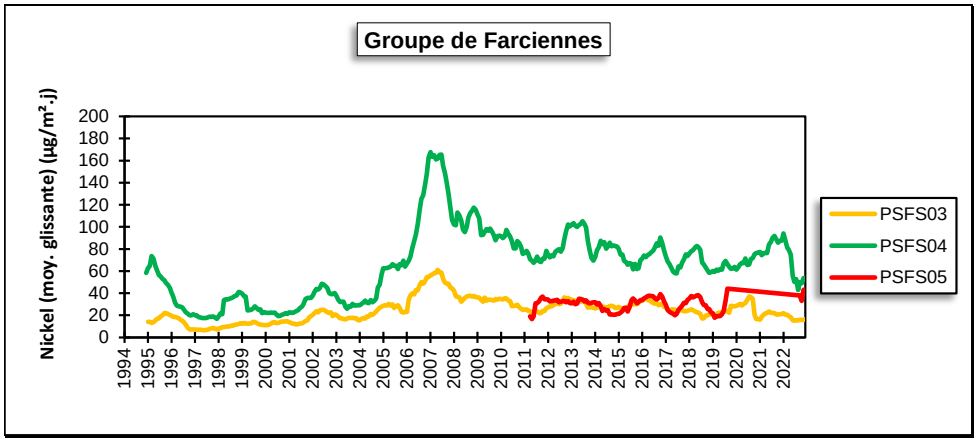
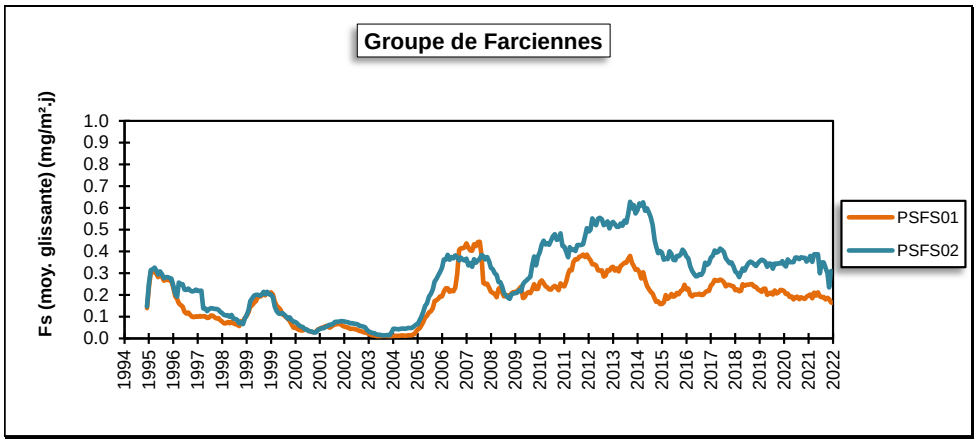


Figure 171 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en nickel

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 Châtelineau (PSFS04) en 2003, atteint les 21 % en 2007 et est actuellement de 13 %.

Les retombées en fluorures sont importantes et le groupe se classe d'ailleurs en 2e 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 172). Par contre, la suite de l'évolution des fluorures diffère des autres paramètres puisqu'entre 2009 et 2014, la tendance est à la hausse.



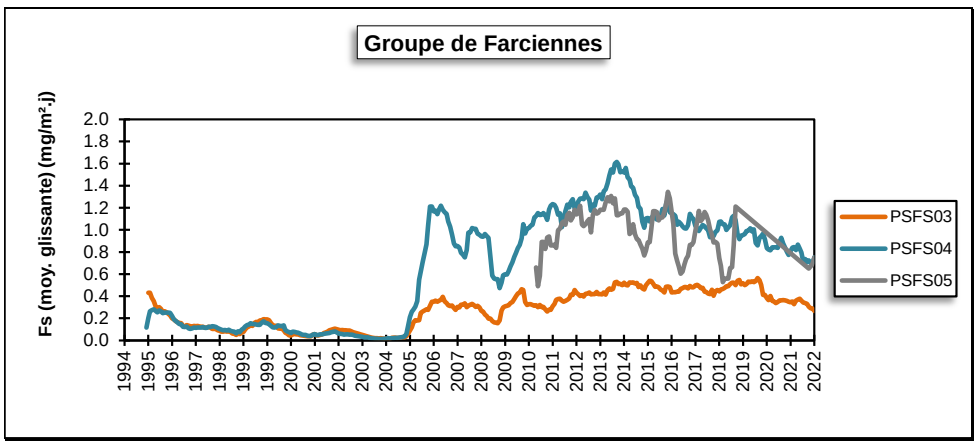


Figure 172 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en fluorures

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 173).

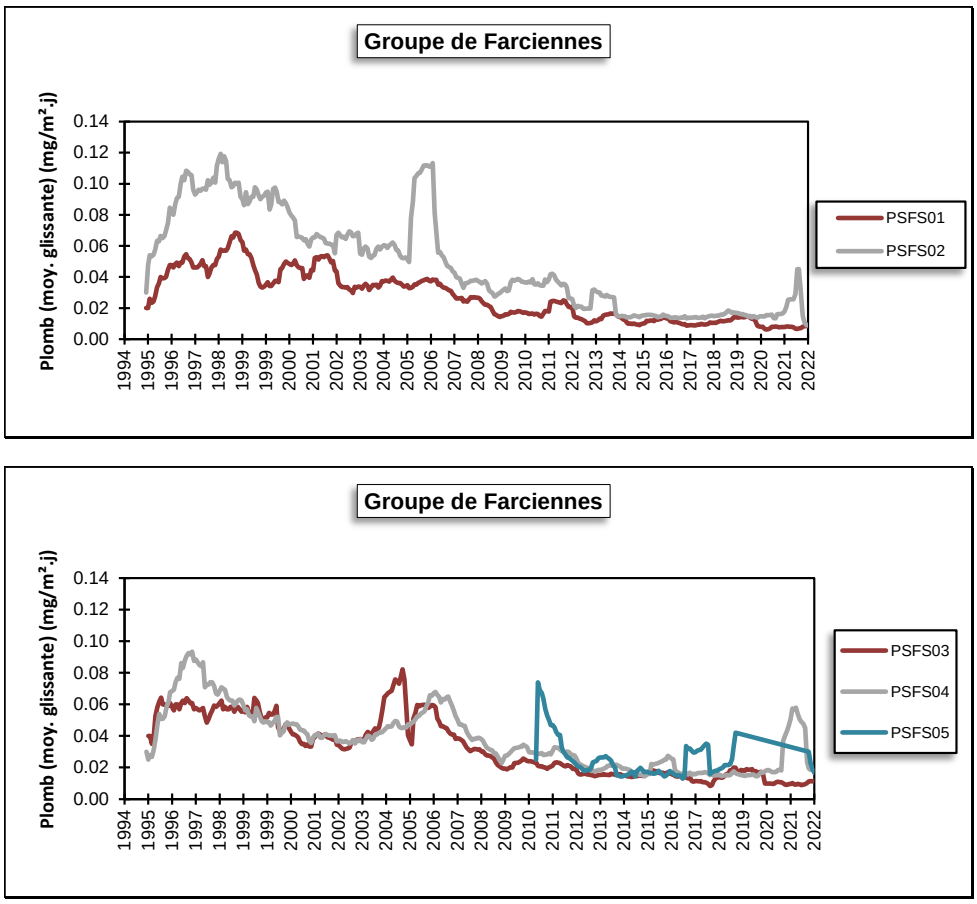
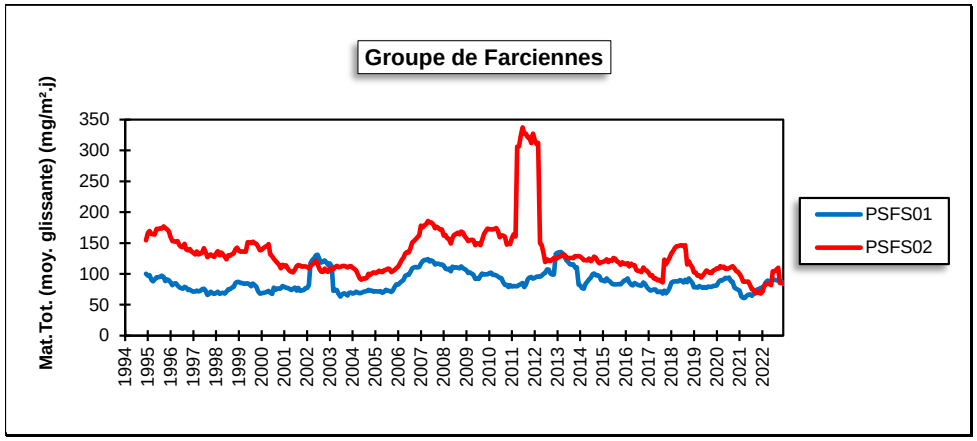


Figure 173 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en plomb

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 174). 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.



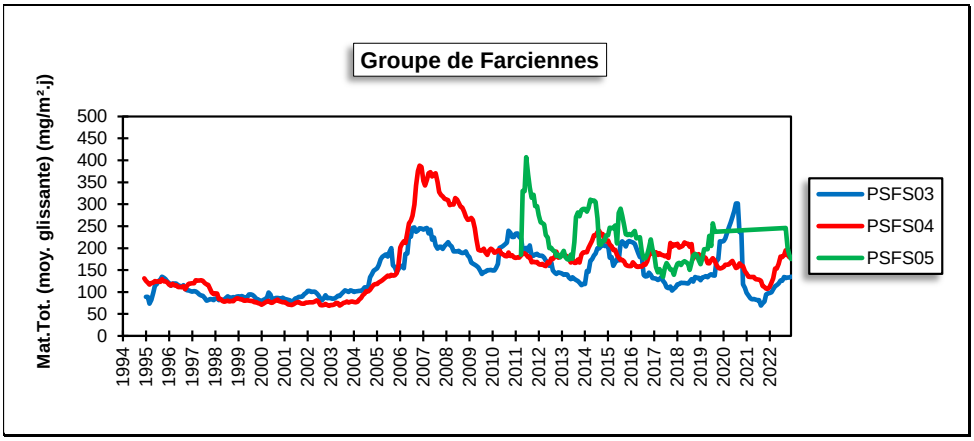


Figure 174 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées totales

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 175). 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.

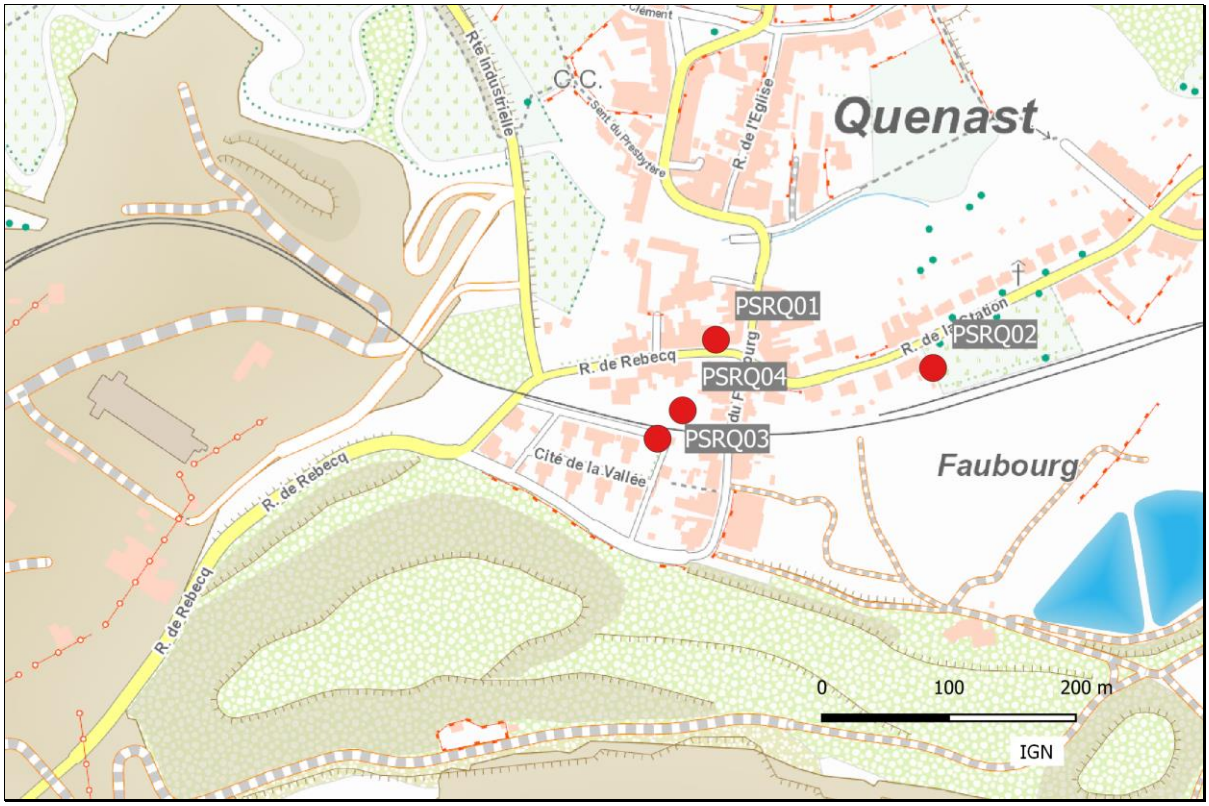


Figure 175 : Groupe de Rebecq - Localisation des stations

Traditionnellement, les retombées pour ce groupe sont élevées (Tableau 129), surtout aux jauges de la Cité de la Vallée (PSRQ03) et de la rue du Faubourg (PSRQ04). On peut parfois observer des périodes avec de fortes retombées (maximum en 2022 de, respectivement, 411 mg/m².j et 504 mg/m².j) et les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) sont plutôt rares. À la jauge de la Cite de la Vallée (PSRQ03), la moyenne annuelle descend légèrement par rapport à 2021 et il faut remonter à 2015 pour trouver une moyenne plus basse. À la jauge de la rue du Faubourg (PSRQ04), la moyenne est stable ces dernières années. On est maintenant loin de la situation de 2008 où la moyenne a atteint le record de 590 mg/m².j. À cette époque, on observait parfois des périodes avec plus de 1000 mg/m².j.

La jauge de la rue de Rebecq (PSRQ01) est également fort exposée et peut montrer de fortes valeurs (maximum en 2022 de 324 mg/m².j). Si les moyennes évoluent peu ces dernières années, on note quand-même une amélioration sur un plus long terme. Ainsi, en 2008, on y mesurait encore 302 mg/m².j en moyenne annuelle.

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. Néanmoins, le niveau de retombées actuel reste supérieur à celui d'un milieu purement urbain ou rural.

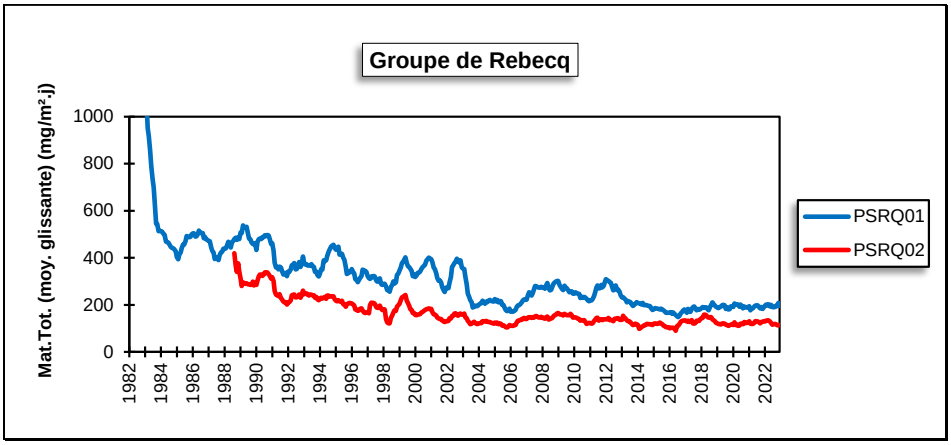
	Mat. Tot. (mg/m².j)
Médiane	160
PSRQ01	196
PSRQ02	115
PSRQ03	177
PSRQ04	201

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 129 : Groupe de Rebecq - Résultats 2022

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 176). 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.



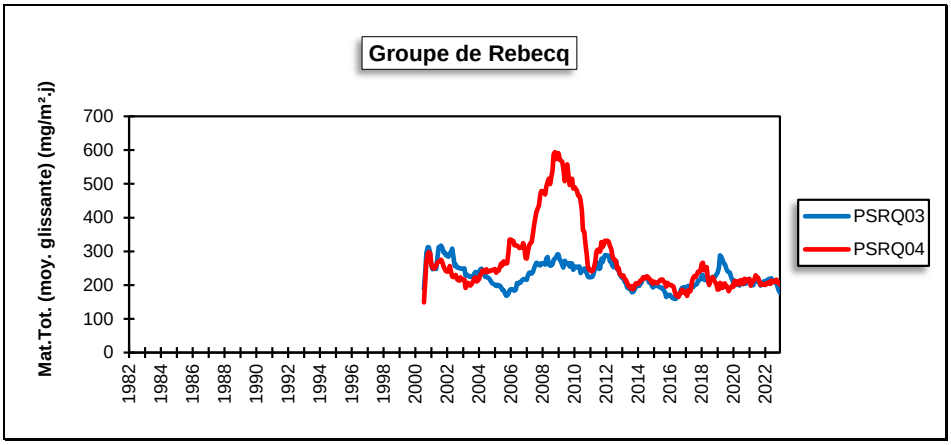


Figure 176 : Groupe de Rebecq - Évolution à long terme des retombées totales

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 177). 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 connaitre 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 130).

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 2022, on observe un maximum à 599 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 2022, on enregistre un maximum de 1338 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.

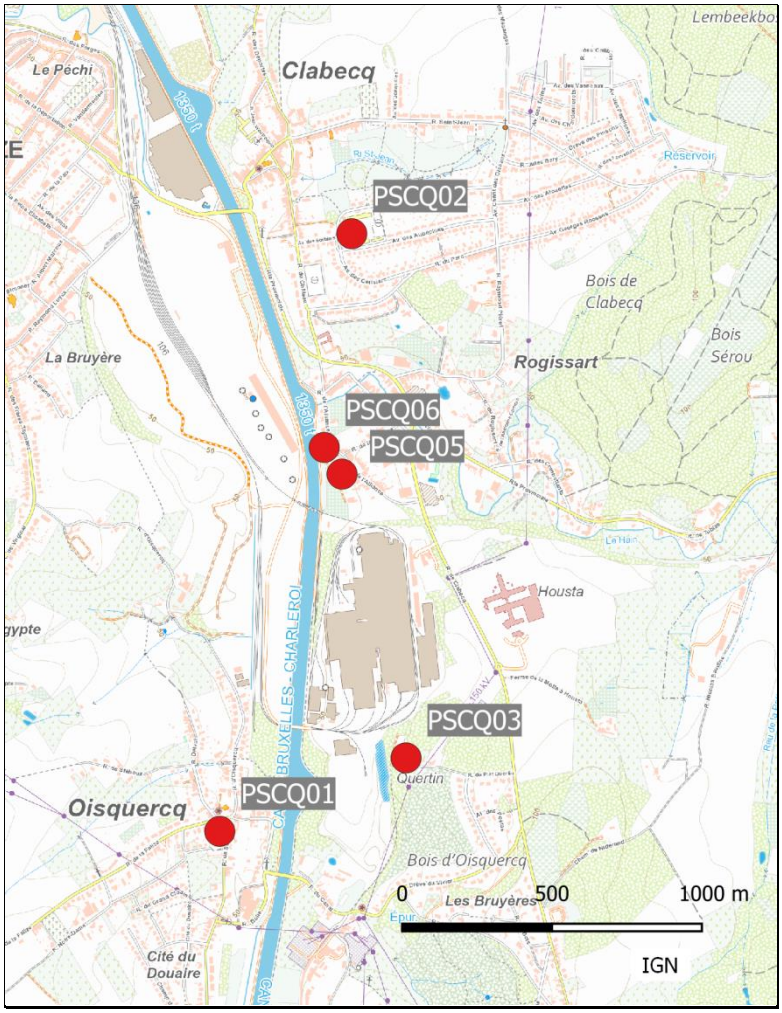


Figure 177 : Groupe de Clabecq - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**132**	**3**	**1**	**2**	**0.11**
PSCQ01	(78)	(4)	(1)	(3)	(0.11)
PSCQ02	107	3	1	2	0.11
PSCQ03	95	3	1	4	0.11
PSCQ05	405	2	1	1	0.12
PSCQ06	272	5	1	2	0.31

	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**	**0.009**	**0.076**	**2**	**0.006**	**0.310**
PSCQ01	(5)	(0.008)	(0.053)	(2)	(0.008)	(0.201)
PSCQ02	4	0.009	0.054	1	0.008	0.515
PSCQ03	9	0.008	0.075	2	0.006	0.413
PSCQ05	8	0.011	0.082	4	0.006	0.379
PSCQ06	14	0.018	0.203	5	0.013	0.663

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 Clabecq - Résultats 2022

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 métaux.

Jusqu'en 1998, les retombées totales ont diminué de manière régulière (Figure 178). 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.

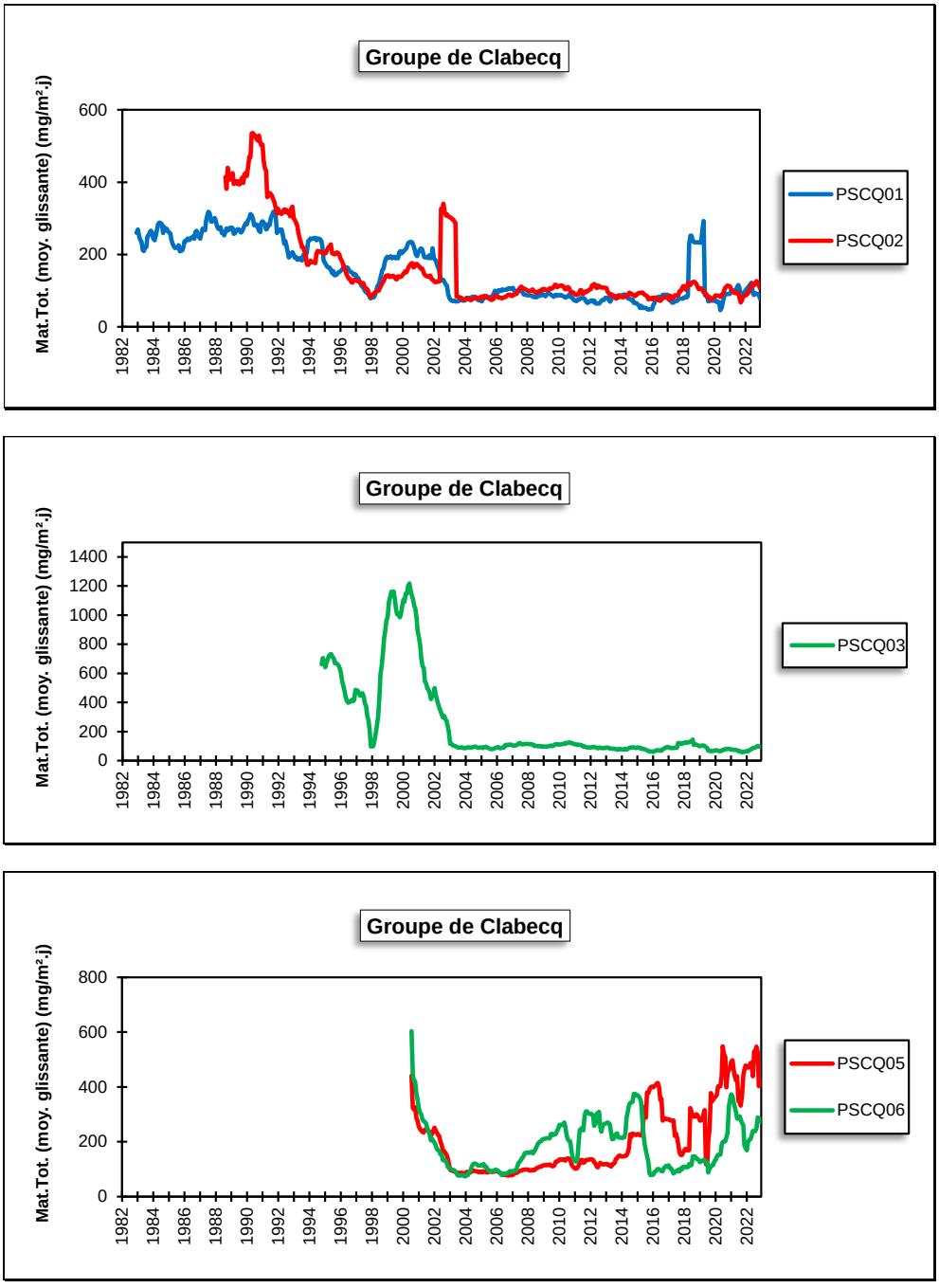


Figure 178 : Groupe de Clabecq - Évolution à long terme des retombées totales

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 179). 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 au lieu de 500 m.

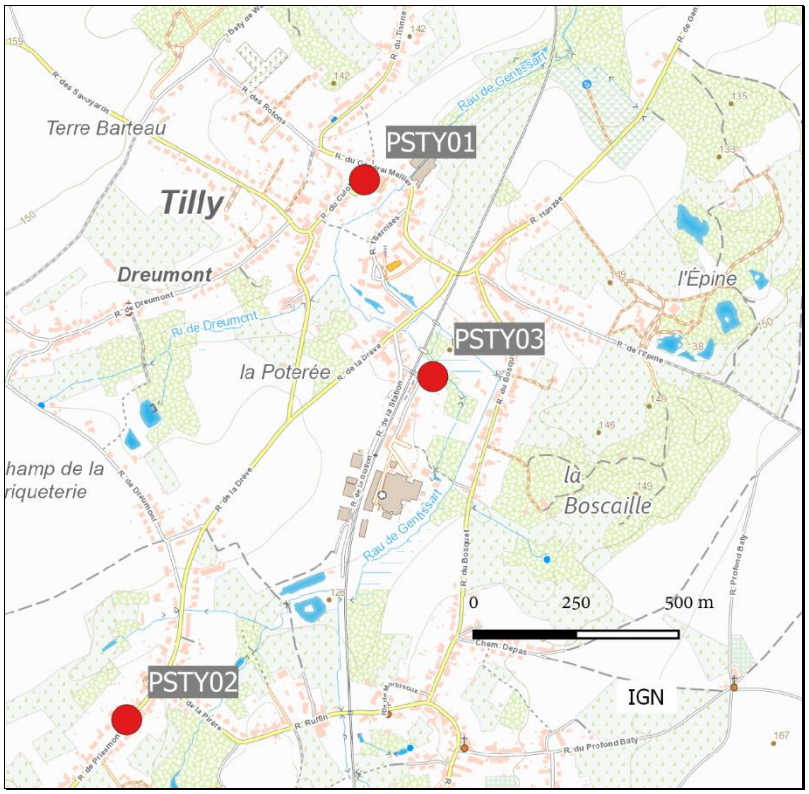


Figure 179 : Groupe de Tilly - Localisation des stations

Aux jauges de l'école (PSTY01) et de Marbais (PSTY02), les retombées totales sont faibles et même digne d'un milieu rural (Tableau 131). À la jauge de la rue de la station (PSTY03), les résultats sont contrastés : sur les 6 périodes de mesure, on observe deux périodes avec des valeurs élevées (P12 et P13) contre 4 avec des valeurs faibles si bien que la moyenne est plus élevée que sur les deux autres sites. De même, les retombées en cadmium et en plomb y sont plus élevées. 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 de 2022 sont largement partiels.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**(76)**	**(3)**	**(1)**	**(1)**	**(0.17)**
PSTY01(1)	(72)	(4)	(1)	(1)	(0.21)
PSTY02(2)	(67)	(3)	(1)	(1)	(0.17)
PSTY03(1)	(168)	(3)	(1)	(1)	(0.85)

	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	**(3)**	**(0.013)**	**(0.034)**	**(2)**	**(0.015)**	**(0.371)**
PSTY01(1)	(4)	(0.011)	(0.032)	(2)	(0.015)	(0.391)
PSTY02(2)	(3)	(0.015)	(0.026)	(2)	(0.009)	(0.374)
PSTY03(1)	(3)	(0.021)	(0.045)	(3)	(0.051)	(0.353)

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 22/06/2022 (2) à partir du 17/08/2022

Tableau 131 : Groupe de Tilly - Résultats 2022

À la fin des années nonante, les retombées en plomb de ce groupe pouvaient être qualifiées d'élevées (> 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 180). Les retombées en cadmium ont suivi la même évolution et sont également très nettement en dessous de la norme allemande (2 µg/m².j).

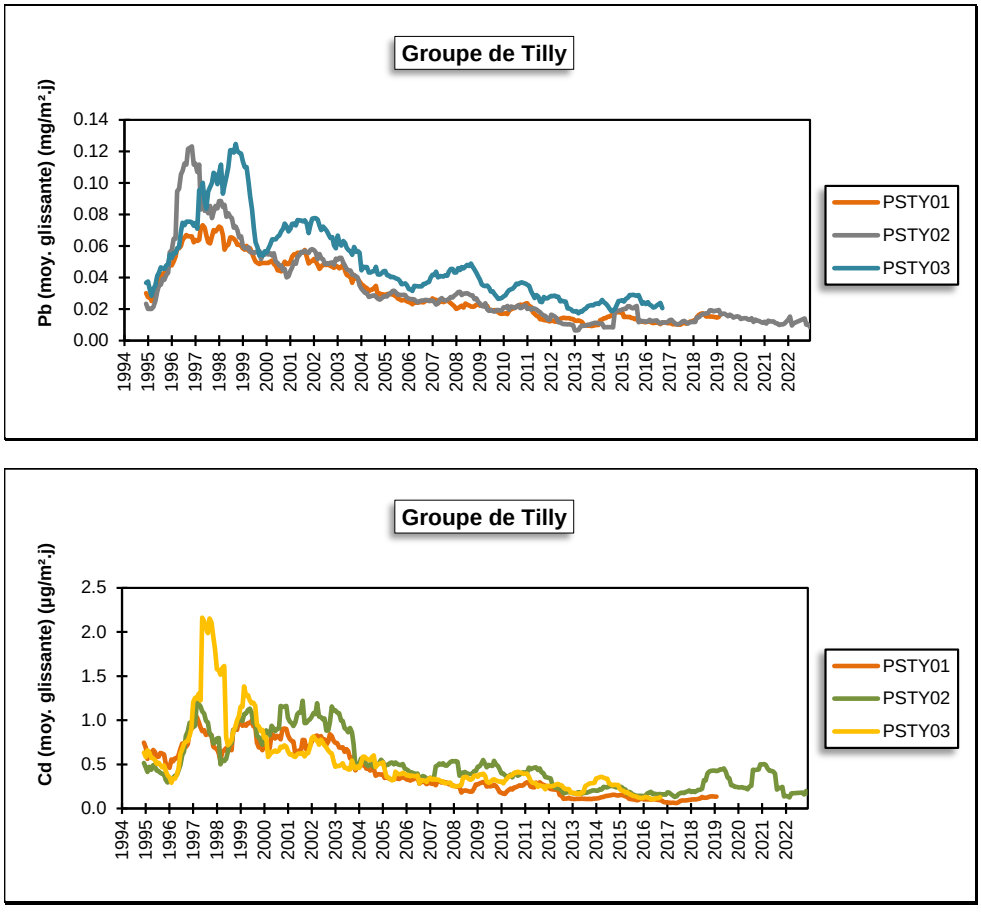


Figure 180 : Groupe de Tilly - Évolution à long terme des retombées en plomb et cadmium

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 181). Les deux sauts brusques enregistrés pour la station PSTY02 sont, en réalité, provoqués par deux périodes élevées (10ème période de 1996 et 4ème période de 1999).

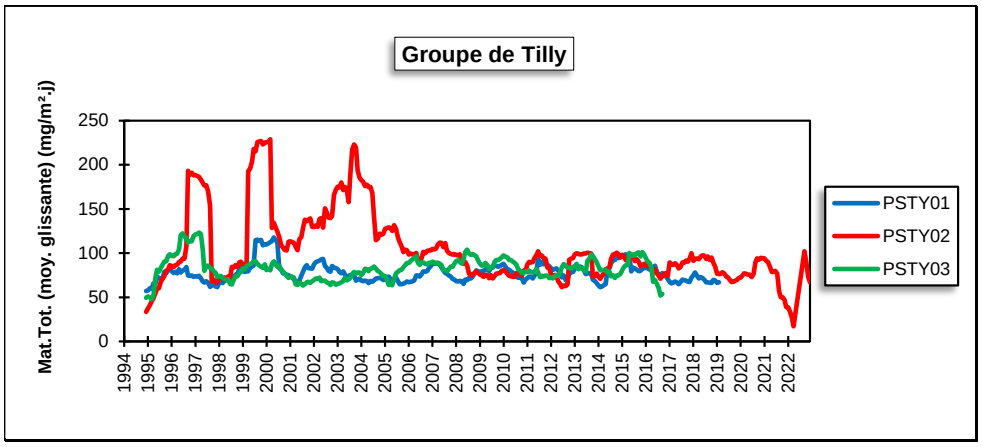


Figure 181 : Groupe de Tilly – Évolution à long terme des retombées totales

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 182).

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 132). À la jauge de la rue Tienne de Boussu (PSCO03), la moyenne est également basse mais il faut se montrer prudent car suite à des problèmes d'accessibilité, les résultats de 2022 ne portent que sur 2 périodes.

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 183). 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 trois dernières années, de sorte que la moyenne annuelle à la jauge de la rue du Parc Saint-Roch atteint 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 184). De nouveau, on observe une dernière diminution en 2019 lié à la fermeture de l'entreprise.

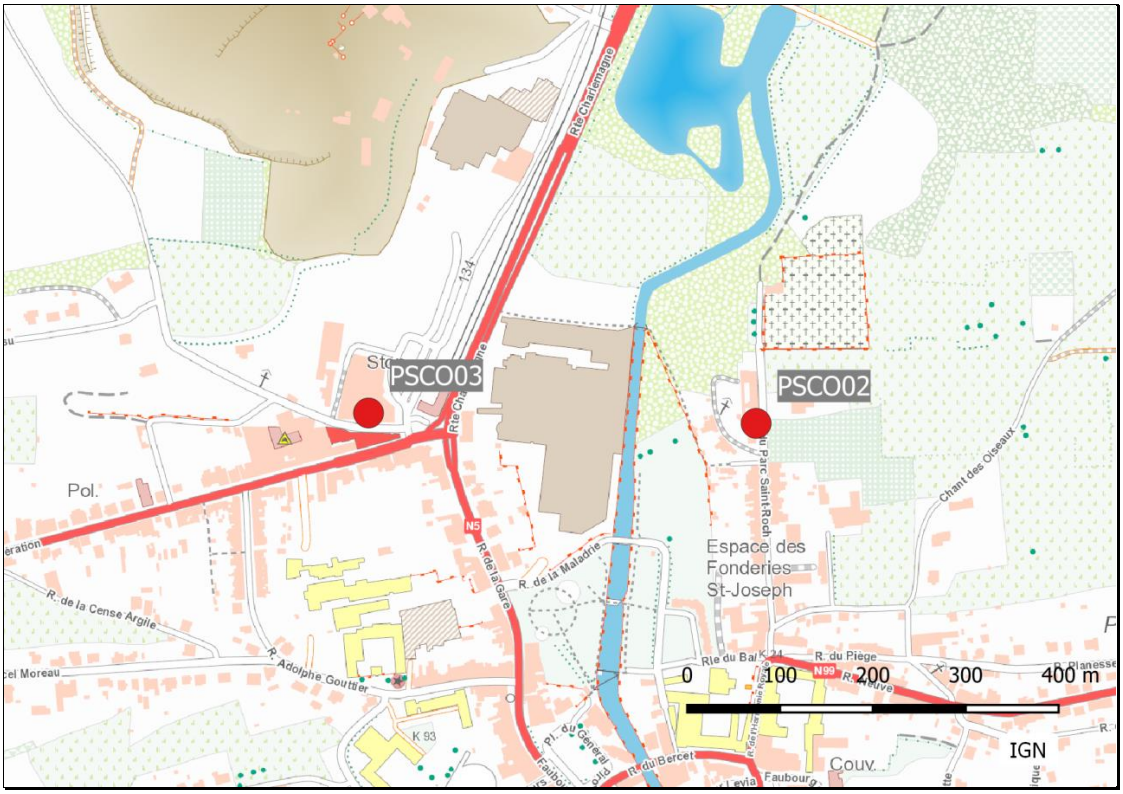


Figure 182 : Groupe de Couvin - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**100**	**7**	**1**	**1**	**0.07**
PSCO02	96	7	1	1	0.09
PSCO03	(69)	(11)	(2)	(1)	(0.07)

	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	**3**	**0.007**	**0.029**	**1**	**0.005**	**0.169**
PSCO02	3	0.011	0.034	2	0.013	0.317
PSCO03	(2)	(0.006)	(0.020)	(1)	(0.003)	(0.117)

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 Couvin - Résultats 2022

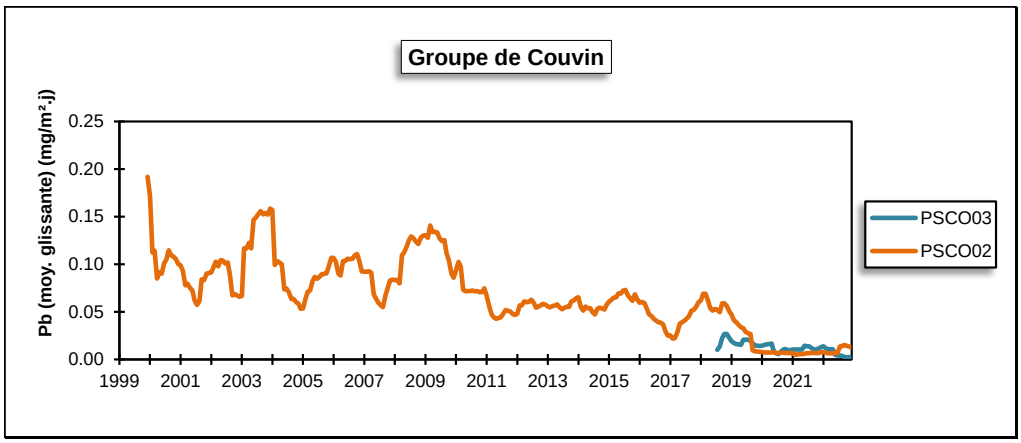


Figure 183 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées en plomb

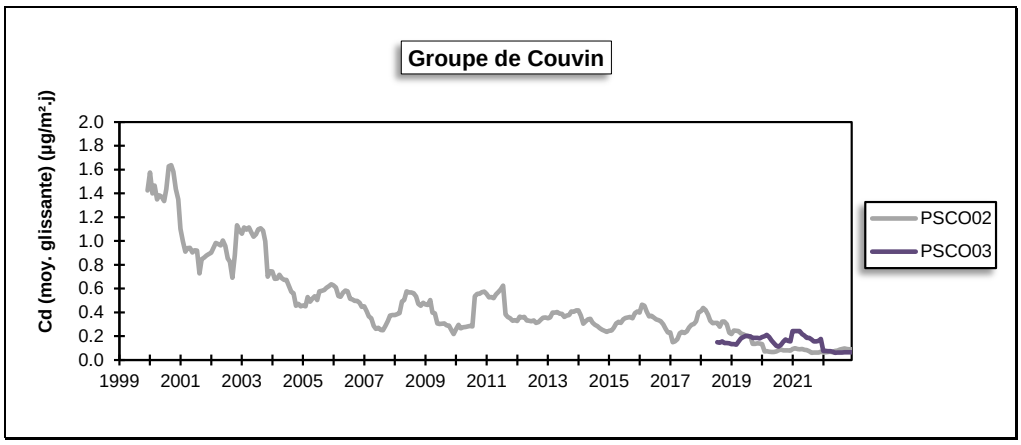


Figure 184 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées en cadmium

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 185). À la jauge de la rue Tienne de Boussu (PSCO03), l'évolution est assez chaotique.

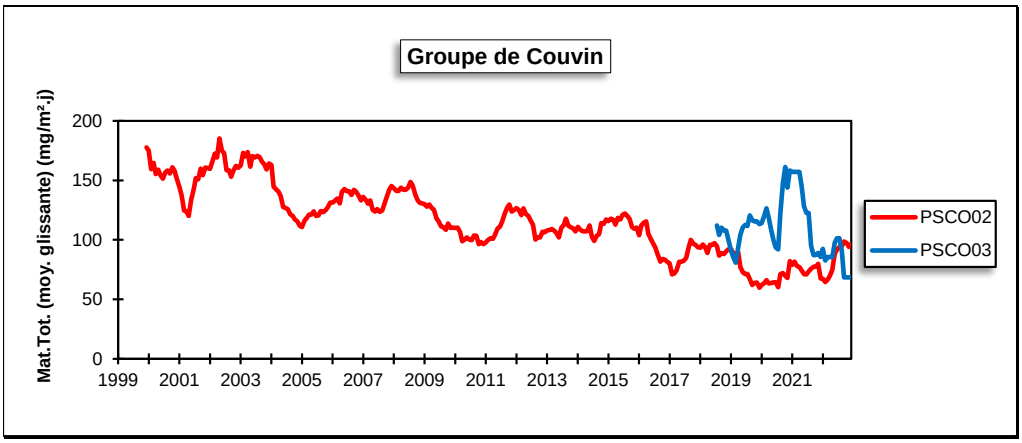


Figure 185 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées totales

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 186). 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).

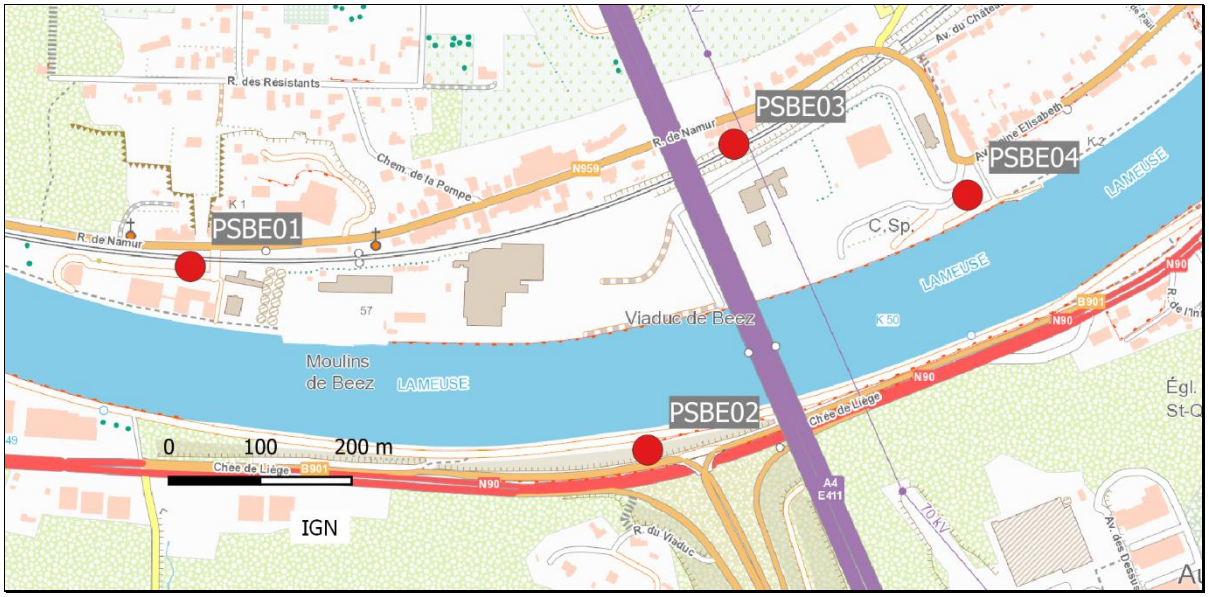


Figure 186 : Groupe de Beez - Localisation des stations

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 133). Par contre, les niveaux de retombées totales sont plus importants aux trois autres jauges avec un maximum à la jauge de la chaussée de Liège (PSBE02). Cette dernière enregistre en effet deux périodes avec de plus fortes retombées (1067 et 704 mg/m².j) sans lesquelles la moyenne serait du même ordre qu'aux jauges de la chaussée de Namur (PSBE03) et de l'avenue Reine Élisabeth (PSBE04). Le faible taux de fer lors de ces deux périodes laisse à penser que les installations de broyage ne sont pas à l'origine de ces valeurs élevées. Ces pics ayant lieu aux mois de mai et de juin, il est possible que la végétation proche de la jauge en soit la cause.

Les retombées sont plus riches en métaux que dans un milieu purement urbain avec un maximum à la jauge de la Chaussée de Namur (PSBE03) qui est à la fois proche du site et en aval par rapport aux vents dominants. On retrouve ensuite la jauge de l'avenue Reine Élisabeth (PSBE04) qui est à une distance plus grande et plus à l'est et enfin les jauges de la chaussée de Liège (PSBE02) et de la rue du Moulin de Meuse (PSBE01) qui se trouvent dans des directions de vents moins fréquentes

Par rapport à d'autres groupes surveillant également des installations de broyage (comme celui de Courcelles), les niveaux en métaux sont plus bas et les normes allemandes, que ce soit pour le cadmium (2 µg/m².j), le nickel (15 µg/m².j) ou le plomb (0.100 mg/m² ;j) sont largement respectées.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**182**	**7**	**2**	**2**	**0.04**	**0.33**
PSBE01	96	5	2	3	0.04	0.27
PSBE02	294	4	1	1	0.13	0.32
PSBE03	218	7	2	2	0.05	0.57
PSBE04	228	12	4	2	0.06	0.47

	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	**7**	**0.039**	**0.075**	**8**	**0.026**	**0.335**
PSBE01	5	0.058	0.047	7	0.009	0.236
PSBE02	6	0.031	0.063	7	0.023	0.274
PSBE03	12	0.064	0.104	10	0.043	0.488
PSBE04	8	0.034	0.088	8	0.035	0.499

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 Beez - Résultats 2022

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 187).

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. En 2021, on y avait observé une moyenne basse (98 mg/m².j) mais la diminution observée ne fut que de courte durée. La moyenne de 2022 revient ainsi au niveau de 2020 et des années précédentes (Tableau 134). 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 2022, 8 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 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.

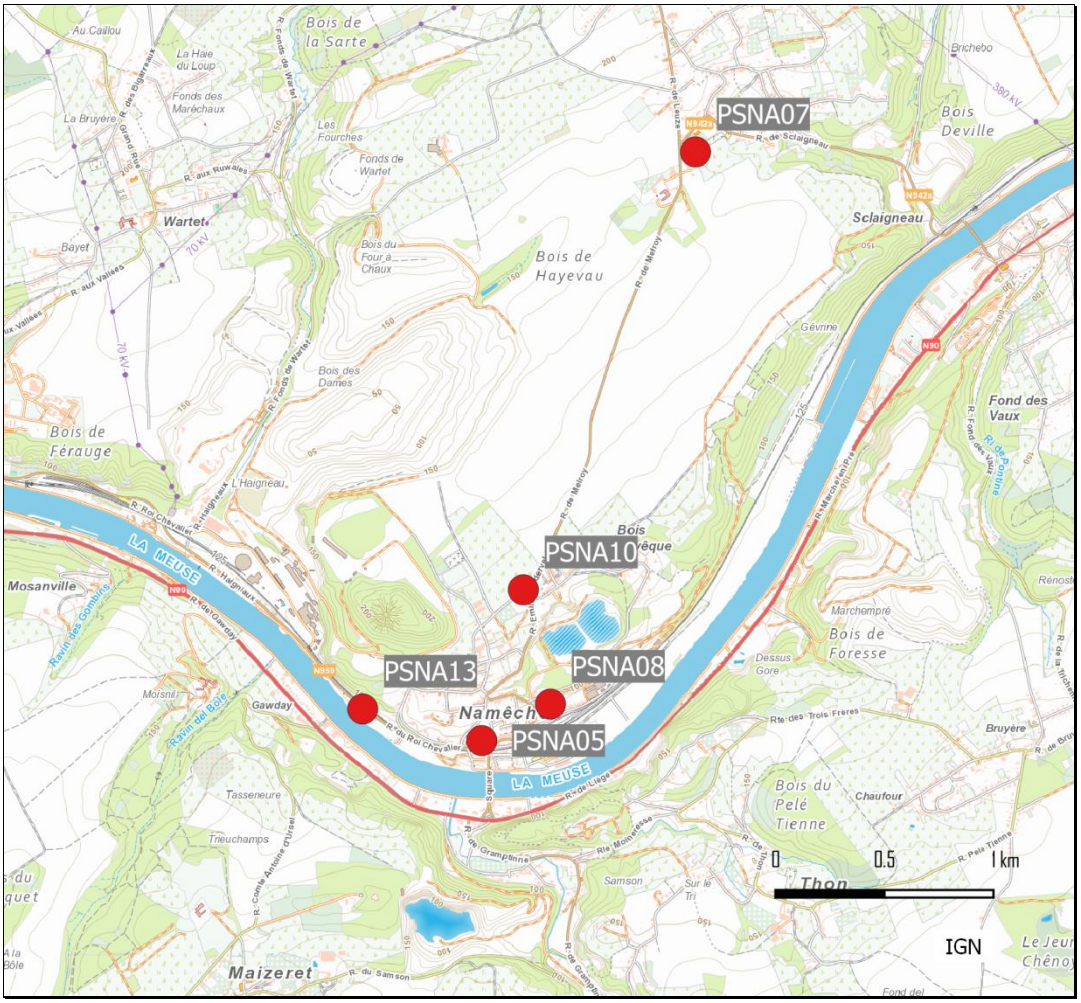


Figure 187 : Groupe de Namêche - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**108**	**7**	**3**	**1**	**0.09**
PSNA05	87	7	2	1	0.09
PSNA07	144	5	2	0	0.09
PSNA08	117	5	1	1	0.12
PSNA10	114	5	2	1	0.10
PSNA13	168	13	6	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	**2**	**0.013**	**0.031**	**4**	**0.006**	**0.146**
PSNA05	1	0.010	0.029	3	0.005	0.133
PSNA07	1	0.019	0.032	4	0.006	0.125
PSNA08	2	0.026	0.037	5	0.007	0.230
PSNA10	2	0.019	0.031	9	0.005	0.196
PSNA13	3	0.029	0.063	6	0.012	0.163

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 134 : Groupe de Namêche - Résultats 2022

Sur le site de la rue Bois l'Évêque (PSNA08), le niveau de retombées est également faible à peine plus haut que ce que l'on retrouve dans un milieu urbain classique. Ici aussi, l'évolution sur le long terme est 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

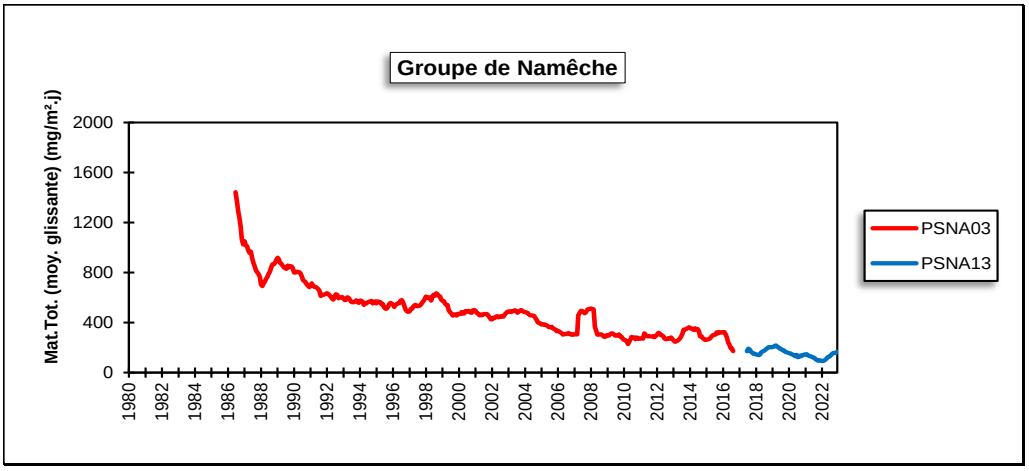
Située sur les hauteurs, la jauge de la rue des Fermes (PSNA10) se distingue par un comportement un peu particulier. Pendant des années, les niveaux sont restés stables mais depuis 2011, on note une grande variabilité des résultats avec des périodes plus chargées lors de la belle saison mais aussi des 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 2022 de sorte que la moyenne reste basse.

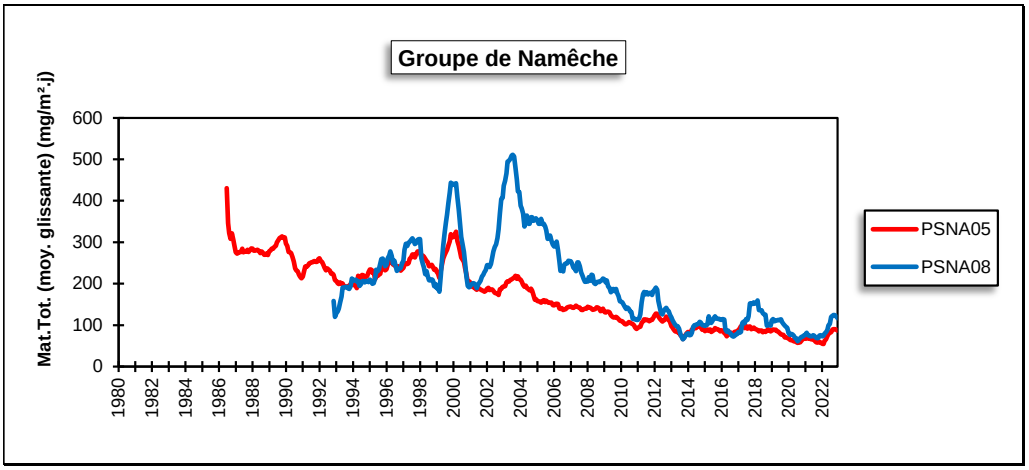
Enfin, la jauge du cimetière de Vezin (PSNA07) qui est installée sur les hauteurs est la plus éloignée des sites de production et donc relativement épargnée. Depuis son installation en 1995, les valeurs sont parmi les plus faibles du groupe et évoluent peu d'année en année. Cependant, on a enregistré en 2022 trois périodes avec des niveaux de retombées plus importants 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 7 et 5 % en 2022.

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 comme à la jauge de la rue du Roi Chevalier (PSNA13).

À long terme, la tendance est à la baisse qui semble d'autant plus marquée que le site est chargé (Figure 188). 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.





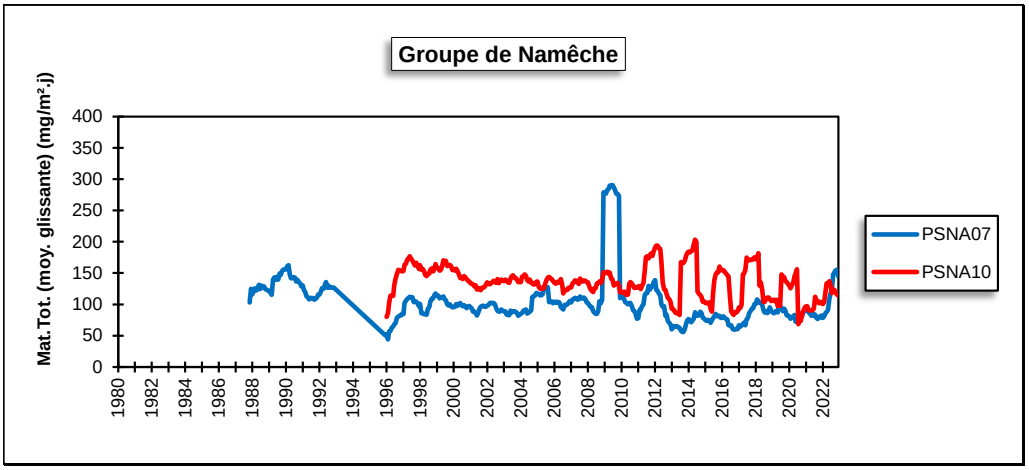


Figure 188 : Groupe de Namêche - Évolution à long terme des retombées totales

11.7.4. GROUPE DE SCLAIGNEAUX

Les deux stations de ce groupe (Figure 189) 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).

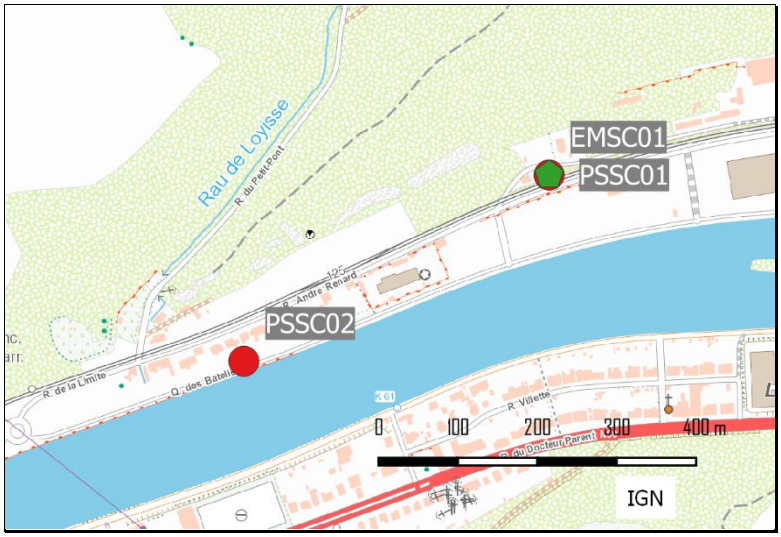


Figure 189 : Groupe de Sclaigneaux - Localisation des stations

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 (PSCO02) mais ces dernières années, la différence entre les deux s'estompe. En 2022, cette différence n'est pas vraiment significative et les niveaux sont faibles, légèrement plus élevés que dans un milieu purement urbain ou rural (Tableau 135).

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)	Cr (µg/m².j)
Médiane	**110**	**7**	**1**	**1**	**0.23**	**2**
PSSC01	112	6	1	2	0.42	3
PSSC02	110	7	1	1	0.26	1

	Cu (mg/m².j)	Mn (mg/m².j)	Ni (µg/m².j)	Pb (mg/m².j)	Zn (mg/m².j)
Médiane	**0.057**	**0.034**	**5**	**0.009**	**0.189**
PSSC01	0.091	0.041	5	0.013	0.188
PSSC02	0.032	0.027	7	0.008	0.265

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 Sclaigneaux - Résultats 2022

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 190).

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 190) 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 quatre dernières années. Après avoir atteint un minimum en 2021, la moyenne de 2022 revient au niveau de 2020. Les retombées en cadmium diminuent également à la jauge du quai des Bateliers (PSCO02) mais de manière plus douce pour atteindre un minimum en 2019.

Fin du siècle passé – début des années 2000, les retombées en plomb pouvaient être considérées comme importantes (> 0.050 mg/m².j). À partir de 1996, on observe une forte diminution qui devient plus douce à partir de 2000 pour atteindre un minimum en 2012-2013 (Figure 190). 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 importantes à la jauge en aval de l'entreprise par rapport aux vents dominants (PSSC01).

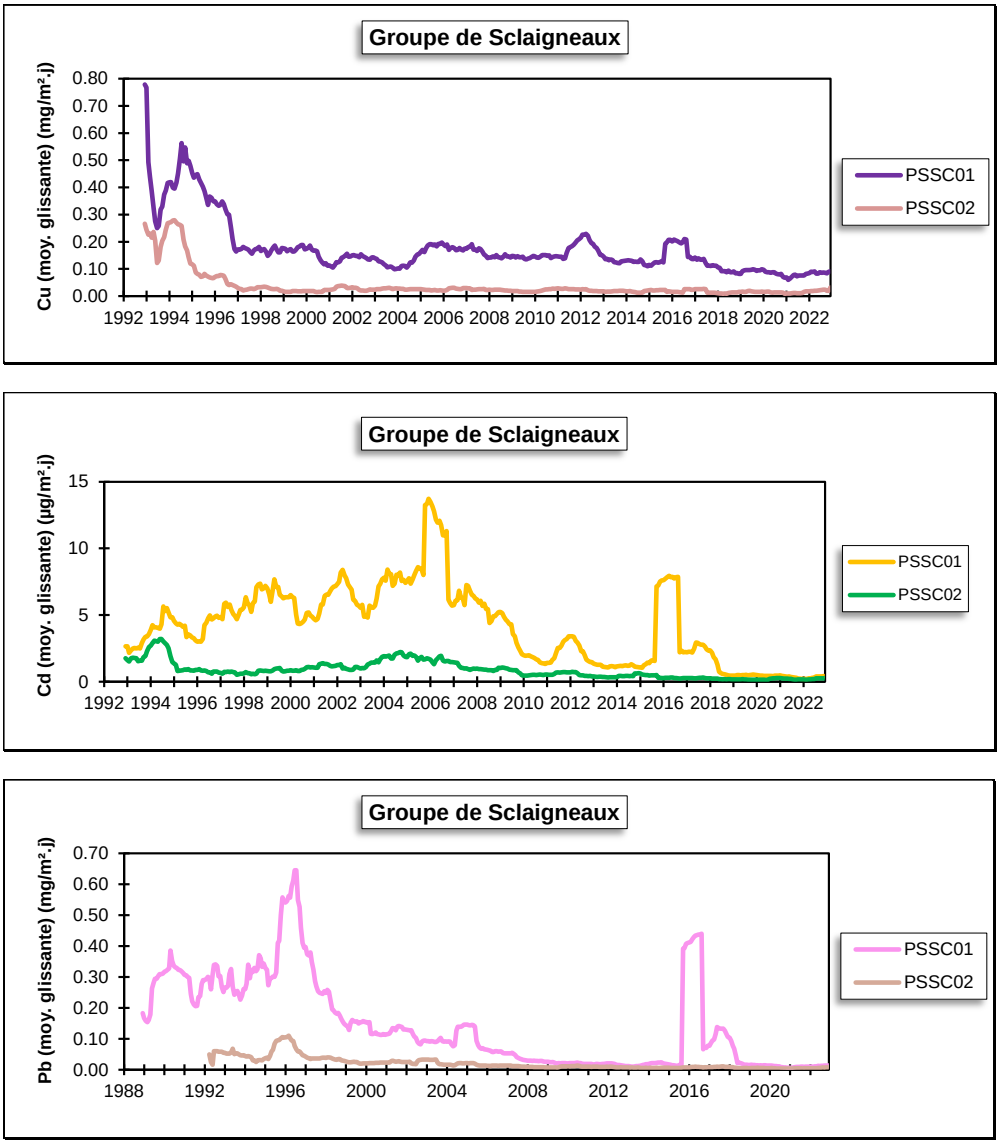


Figure 190 : Groupe de Sclaigneaux - Évolution à long terme des retombées en cuivre, cadmium et plomb

Au niveau des retombées totales, il n'y a eu que peu d'évolution (Figure 191). 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.

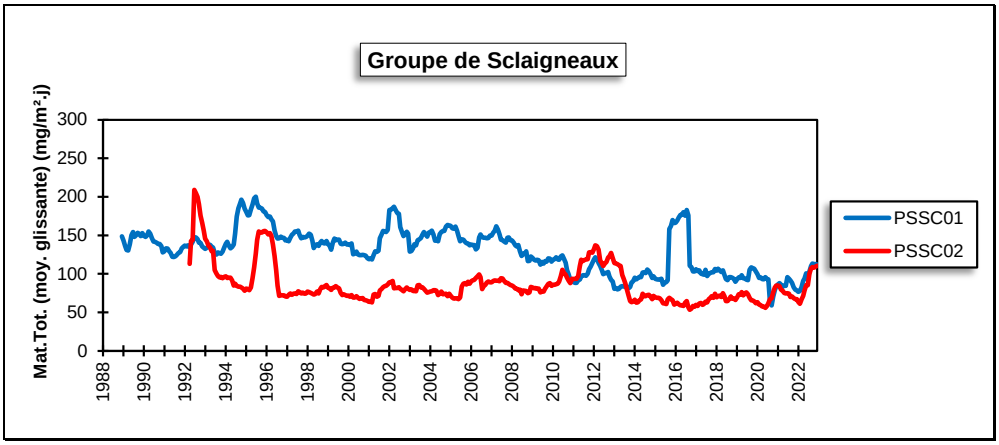


Figure 191 : Groupe de Sclaigneaux - Évolution à long terme des retombées totales

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 192).

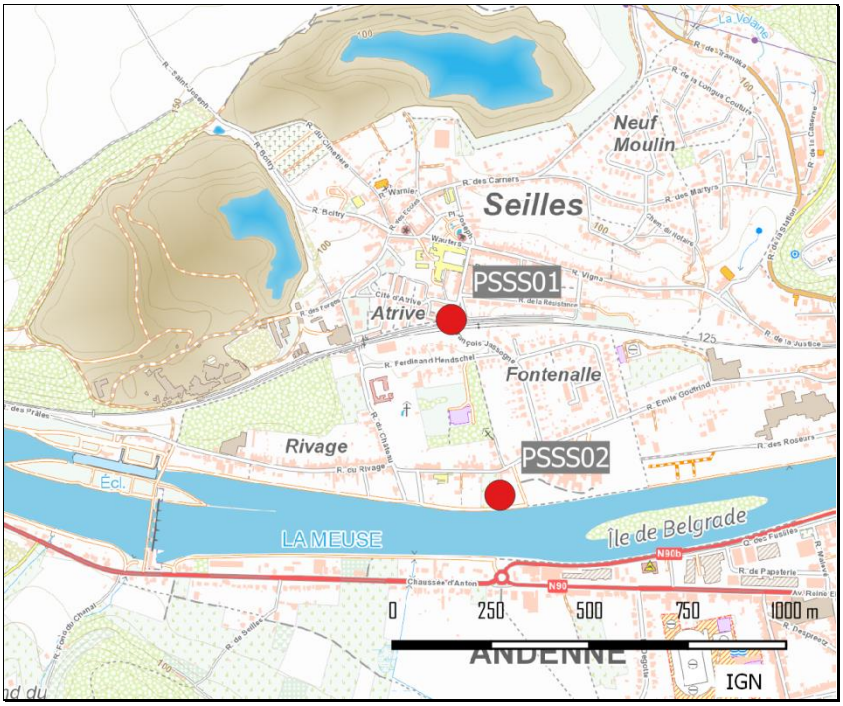


Figure 192 : Groupe de Seilles - Localisation des stations

Les retombées de ce groupe sont faibles et stationnaires depuis des années (Tableau 136). À la jauge de la Cité d'Atrive (PSSS01), on a observé des retombées plus importantes lors de la 5ème période de 2022 (312 mg/m².j), ce qui n'était plus arrivé depuis 2002. Le reste du temps, les niveaux sont bas voire même très bas.

	Mat. Tot. (mg/m².j)
Médiane	83
PSSS01	116
PSSS02	78

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 136 : Groupe de Seilles - Résultats 2022

Sur le long terme, on remarque une diminution progressive depuis 1986 à la station de la cité d'Atrive (PSSS01) (Figure 193). À partir de 1996-1997, la progression se fait plus lente jusqu'en 2010 où les niveaux n'évoluent plus guère. 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.

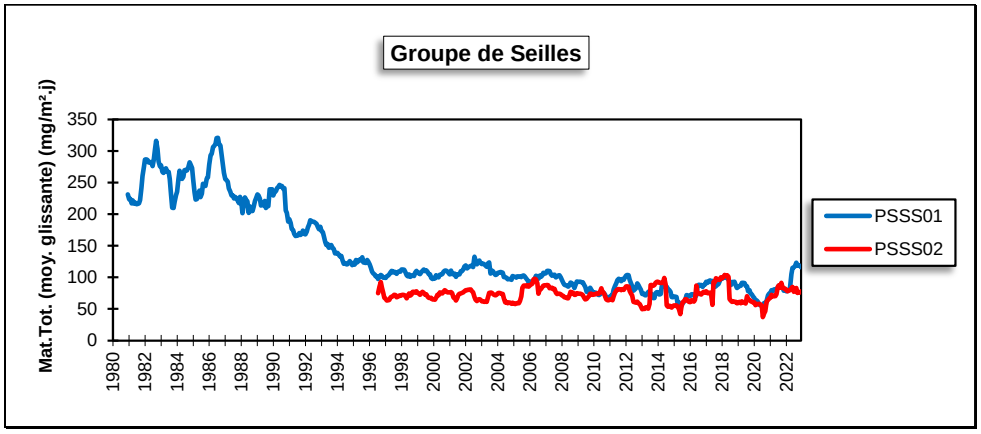


Figure 193 : Groupe de Seilles - Évolution à long terme des retombées totales

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 194). 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 2022, la jauge de la rive droite.

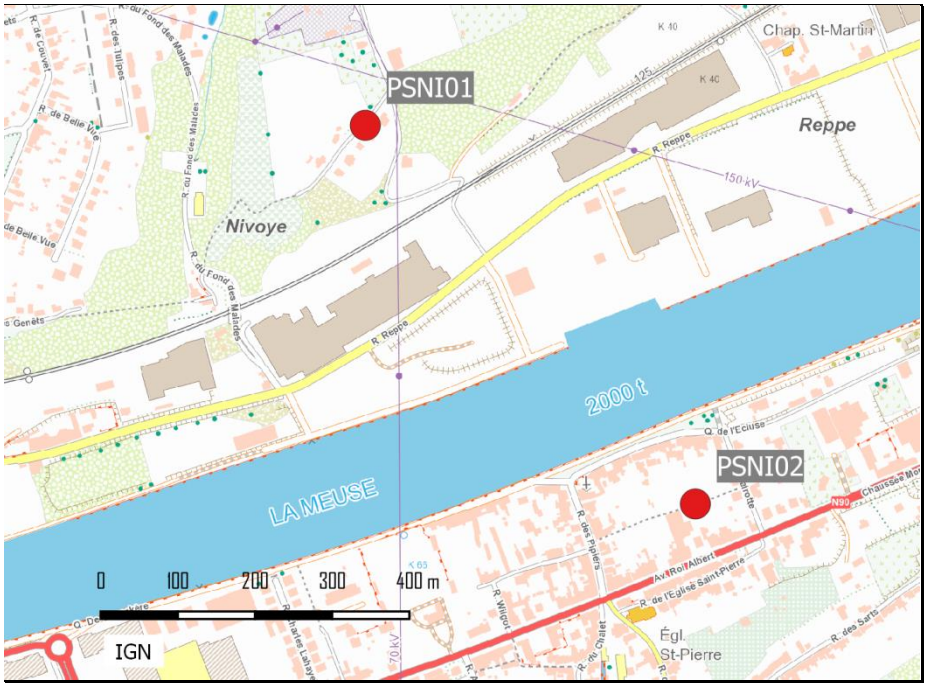


Figure 194 : Groupe de Nivoye - Localisation des stations

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 mg/m².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. 2022 ne fait pas exception et on retrouve à la fois de faibles valeurs (minimum de 45 mg/m².j) mais aussi des valeurs élevées comme lors du maximum (297 mg/m².j) de sorte que la moyenne reste élevée (Tableau 137).

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**145**	**3**	**1**	**0**	**0.04**	**0.09**
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	164	3	1	0	0.05	0.15

	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	**1**	**0.015**	**0.031**	**4**	**0.005**	**0.120**
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	1	0.026	0.029	7	0.006	0.276

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 de Nivoye - Résultats 2022

Ce phénomène est absent à la jauge PSNI01 qui est 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 195). 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 5 dernières années, les niveaux sont de nouveau bas : on atteint même, en 2021, un minimum à la jauge PSNI02.

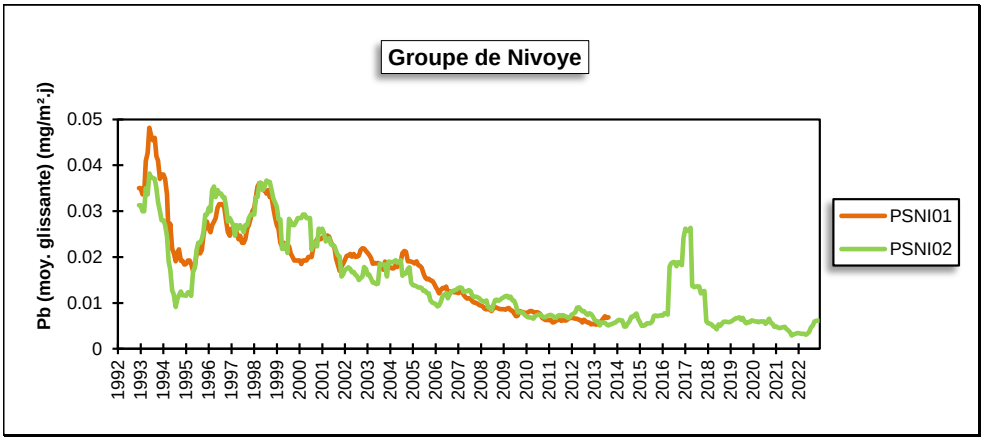


Figure 195 : Groupe de Nivoye - Évolution à long terme des retombées en plomb

Pour les autres métaux, les retombées actuelles sont basses et dignes d'un milieu rural. Suite à une seule période plus riche en nickel, la moyenne de 2022 est plus élevée que ce que l'on trouve habituellement dans un milieu urbain classique.

De 1992 à 2003, les retombées totales sont restées stables (Figure 196). 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.

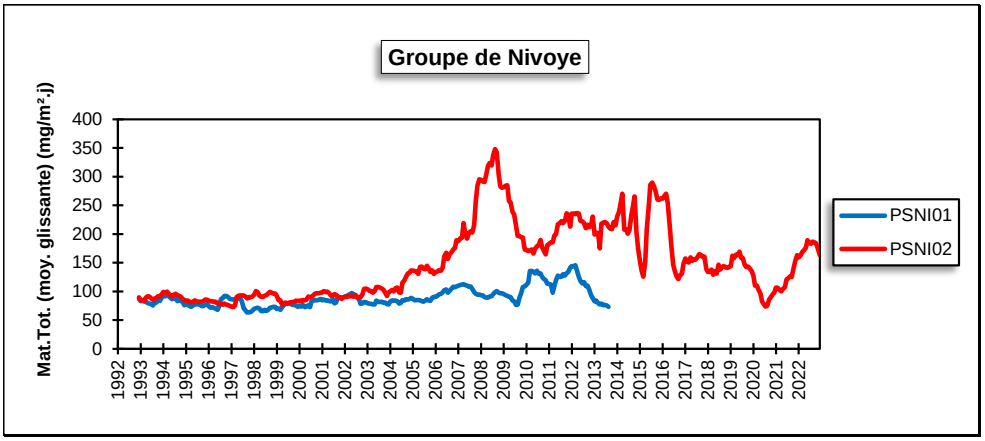


Figure 196 : Groupe de Nivoye - Évolution à long terme des retombées totales

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 197).

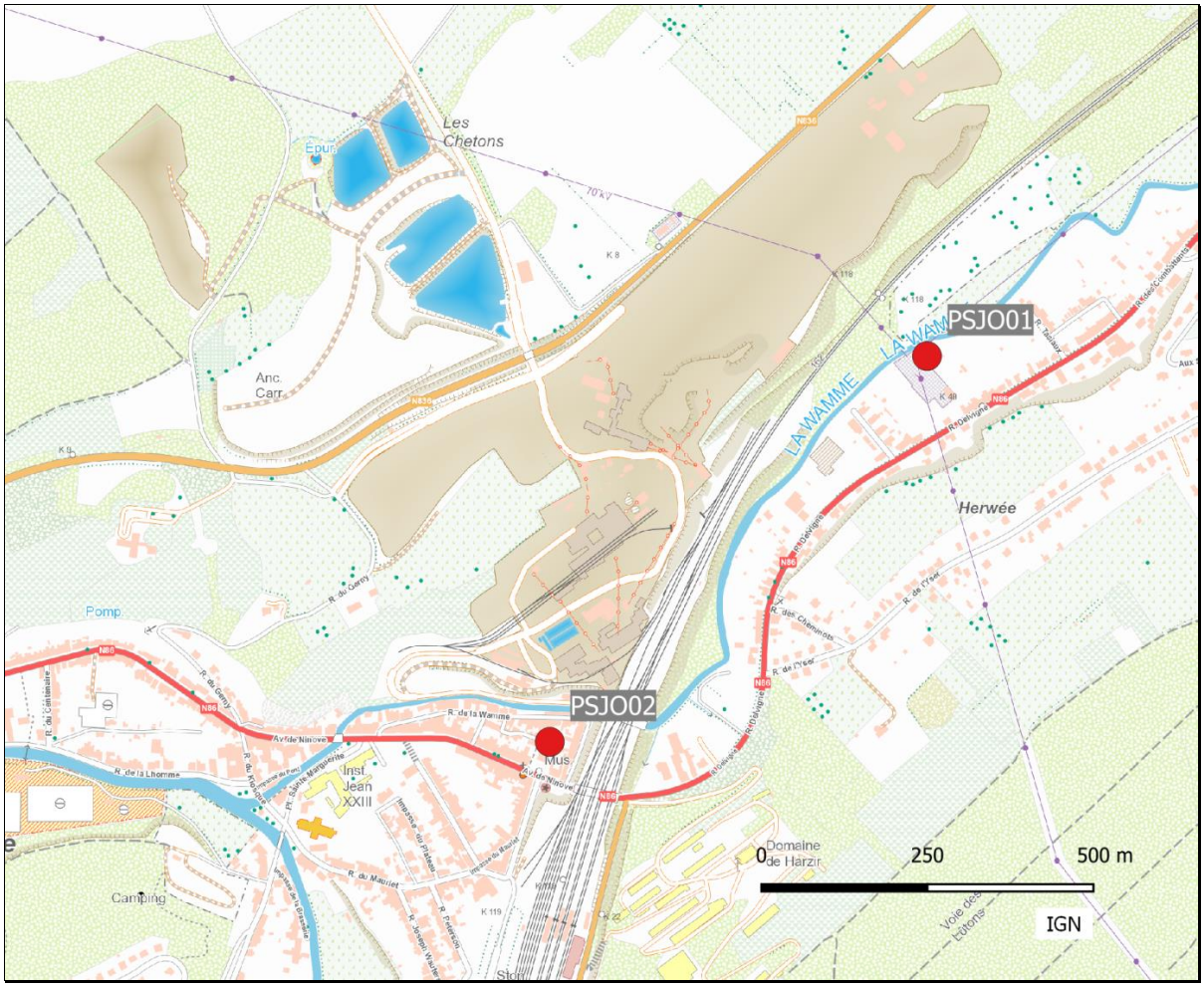


Figure 197 : Groupe de Jemelle - Localisation des stations

Par le passé, les retombées de ce groupe pouvaient être considérées comme élevées, avec des périodes où les retombées pouvaient atteindre plusieurs centaines de mg/m².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 mg/m².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 mg/m².j) deviennent de plus en plus fréquentes : 10 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. Après deux années de relative stabilité, on note une augmentation à la jauge de Jemelle (PSJO02) et la moyenne atteint ainsi un niveau qui n'avait plus été observé depuis 2014 (Tableau 138). À la jauge d'On (PSJO01), la moyenne évolue peu ces 4 dernières années.

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 mg/m².j (2001) à la jauge d'On (PSJO01) et de 614 mg/m².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/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	116	17	1	1	0.07
PSJO01	107	18	1	1	0.07
PSJO02	158	16	1	1	0.09

	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	1	0.014	0.028	4	0.006	0.145
PSJO01	2	0.012	0.027	5	0.006	0.150
PSJO02	2	0.034	0.039	10	0.007	0.181

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 Jemelle - Résultats 2022

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 198). En 2003, on observe une brusque augmentation au poste PSJ02 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.

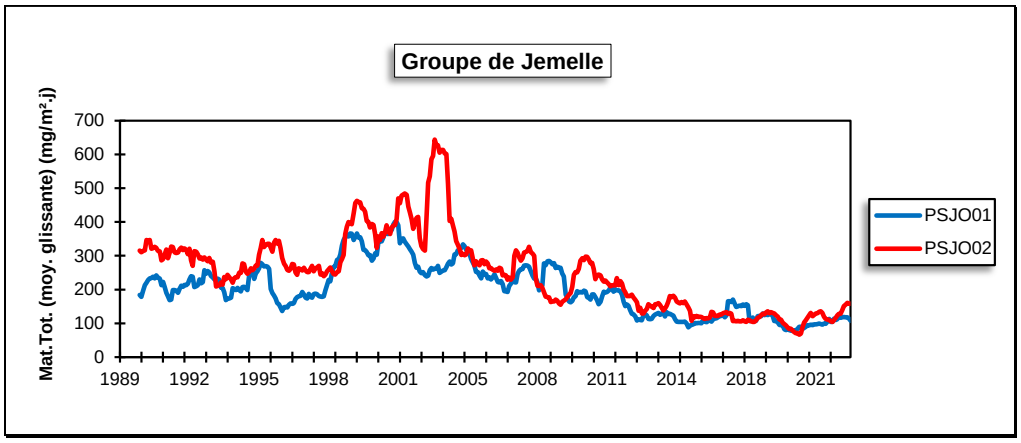


Figure 198 : Groupe de Jemelle – Évolution à long terme des retombées totales

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 199). 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).

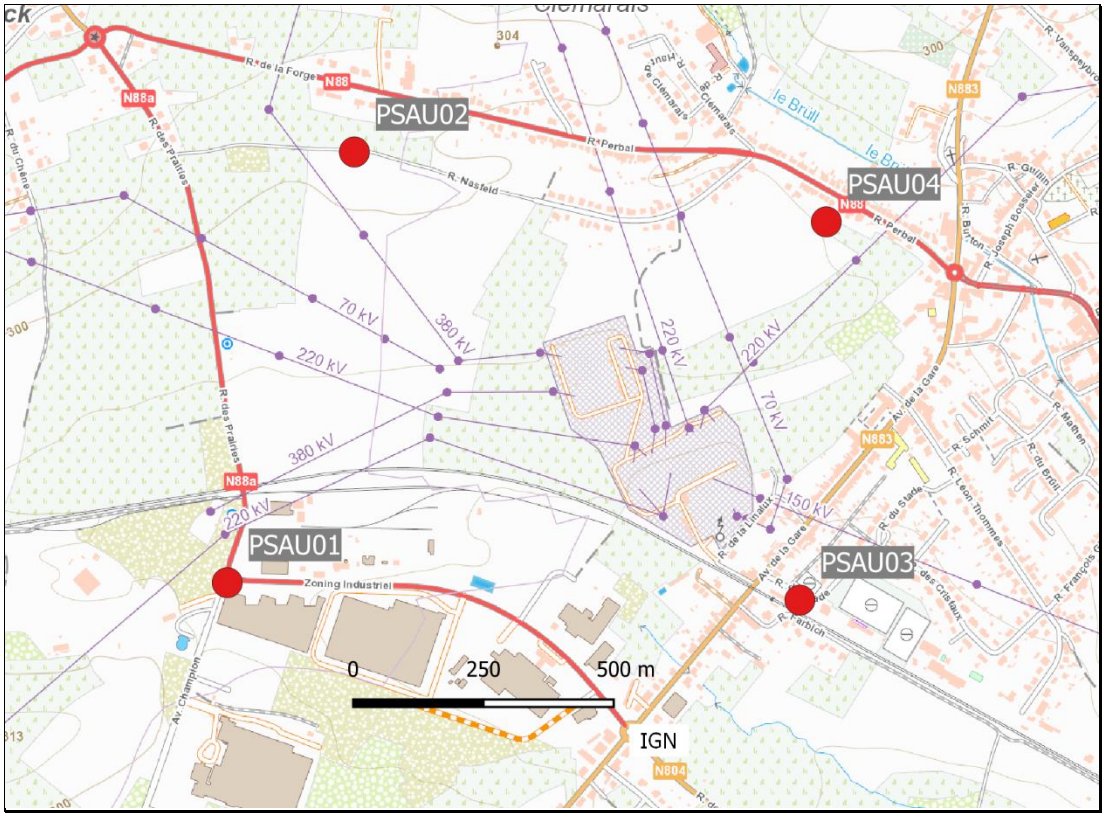


Figure 199 : Groupe d'Aubange- Localisation des stations

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 139). À l'autre extrême, la jauge de la rue Nasfeld (PSAU02) qui est installée en plein champ montre des retombées faibles et même dignes d'un milieu rural. Entre les deux, on retrouve les jauges de la gare (PSAU03) et de la rue Perbal (PSAU04).

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**130**	**8**	**1**	**3**	**0.30**
PSAU01	260	10	1	4	5.06
PSAU02	85	4	1	2	0.18
PSAU03	105	12	1	2	0.39
PSAU04	113	3	1	1	0.24

	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	**3**	**0.018**	**0.057**	**6**	**0.013**	**0.251**
PSAU01	47	0.120	0.359	34	0.181	1.007
PSAU02	3	0.026	0.049	7	0.009	0.305
PSAU03	5	0.021	0.068	7	0.014	0.240
PSAU04	3	0.021	0.041	6	0.008	0.178

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'Aubange - Résultats 2022

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. Pour le cadmium, le chrome, le manganèse et le plomb, les retombées sont légèrement plus élevées à la jauge de la gare (PSAU03) qu'aux deux autres.

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 µg/m².j, 15 µg/m².j et 0.100 mg/m².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 200). 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.

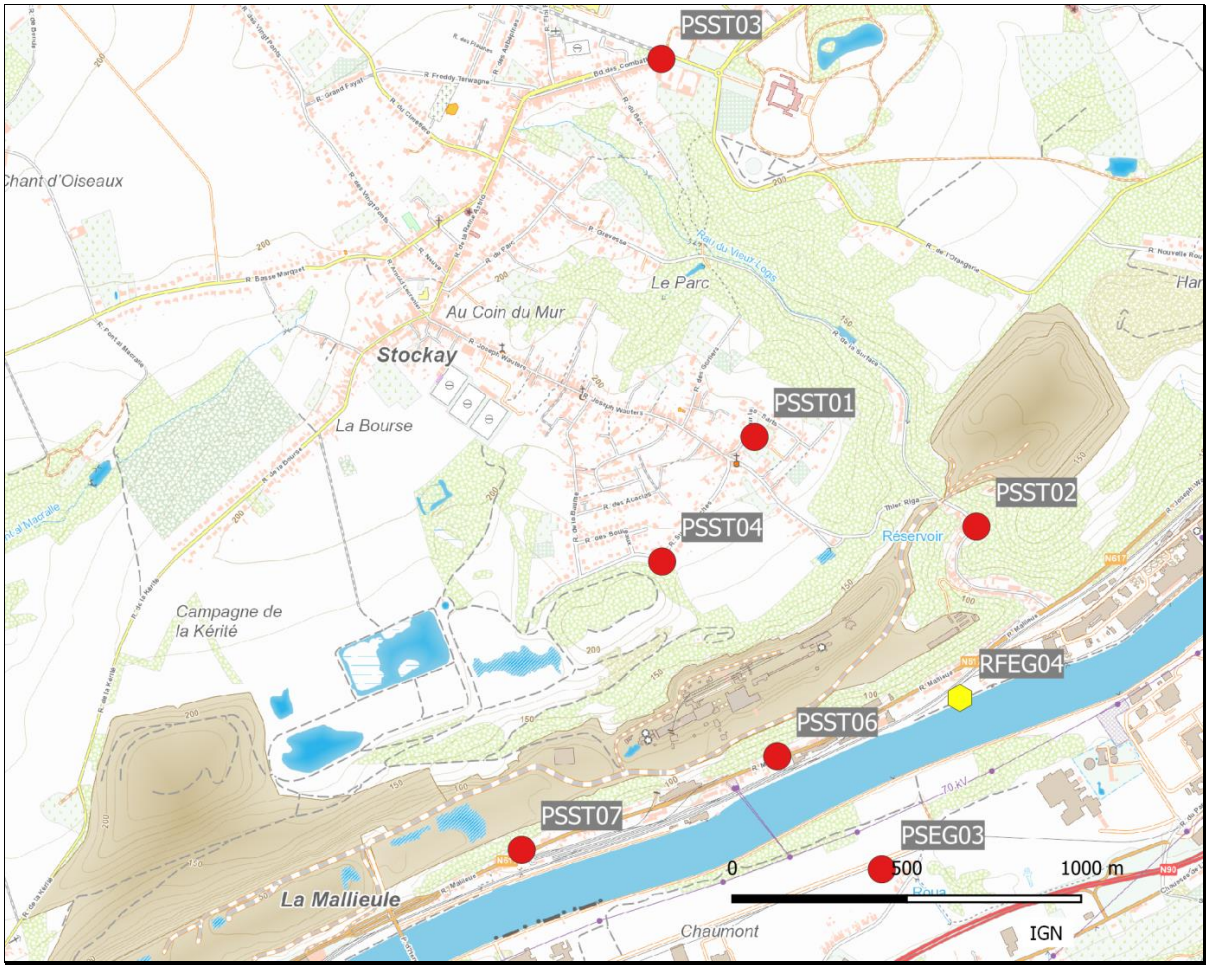


Figure 200 : Groupe de Saint-Georges - Localisation des stations

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 140). 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, 340 et 267 mg/m².j. De plus, les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) y sont rares. On n'en compte même aucune en 2022.

La situation de ces trois jauges est cependant bien moins critique que par le passé. Ainsi, la jauge de la rue Surface a vu sa moyenne divisée par 4 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. Par rapport à 2021, les moyennes de ces trois jauges augmentent légèrement en 2022 mais c'est un phénomène que l'on observe dans la majorité des jauges de Wallonie. En 2021, on avait observé les moyennes les plus basses depuis le début des mesures en 1986 et 1993 aux jauges de la rue Surface (PSST02) et de la rue de la Malieue (PSST07). Pour l'autre jauge de la rue de la Malieue (PSST06), le minimum a été observé en 2020.

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 précédente. À la jauge de la rue Sur les Roches (PSST04) on enregistre, de la fin mai à la mi-août, 3 périodes avec des retombées plus importantes dont un maximum à 385 mg/m².j. Une telle valeur n'avait plus été observée sur ce site depuis 2004 et la moyenne annuelle augmente. Il est probable que cet évènement ne soit pas en lien avec l'exploitation car le taux de calcium reste faible. À la jauge de la rue Sur Les Sarts (PSST01), le niveau de retombées est faible et la moyenne atteint même un minimum depuis le début des mesures en 1986. Ici aussi, la tendance sur le long terme est à l'amélioration puisqu'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 urbain. Ici aussi, on a observé une diminution sur le long terme et par rapport à l'an 2000, la moyenne aura été divisée par 2.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**148**	**11**	**4**	**1**	**0.22**	**0.49**
PSST01	102	8	4	1	0.21	0.34
PSST02	178	12	5	1	0.19	0.46
PSST03	102	5	1	1	0.25	0.24
PSST04	166	6	3	0	0.23	0.49
PSST06	235	14	5	1	0.41	1.50
PSST07	210	14	4	1	0.31	1.31

	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	**4**	**0.018**	**0.048**	**6**	**0.014**	**0.221**
PSST01	2	0.024	0.031	5	0.014	0.169
PSST02	4	0.018	0.055	6	0.020	0.164
PSST03	2	0.013	0.033	4	0.008	0.173
PSST04	3	0.016	0.036	8	0.010	0.337
PSST06	9	0.031	0.105	8	0.041	0.342
PSST07	8	0.037	0.171	10	0.038	0.346

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 Saint-Georges - Résultats 2022

Les teneurs en calcium et magnésium sont élevées. En 2022, 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). Vient ensuite la jauge de la rue Sur-les-Sarts (PSST01). Les années précédentes, le taux de calcium à la jauge de la rue Sur les Roches (PSST04) était du même ordre que celui de la jauge de la rue Sur-les-Sarts (PSST01). Ce n'est pas le cas en 2022 à cause des trois périodes avec de plus fortes retombées. Si on exclut celles-ci, on retrouve un taux moyen de calcium de 8 %. 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. Comme aux jauges d'Engis, on observe une augmentation depuis 2009-2010. En 2020, on avait observé de fortes retombées en fluorures à la jauge de Stockay (PSST03) alors que celle-ci est la plus éloignée de la vallée. En 2022, celle revient au même niveau que les autres jauges du groupe.

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 201).

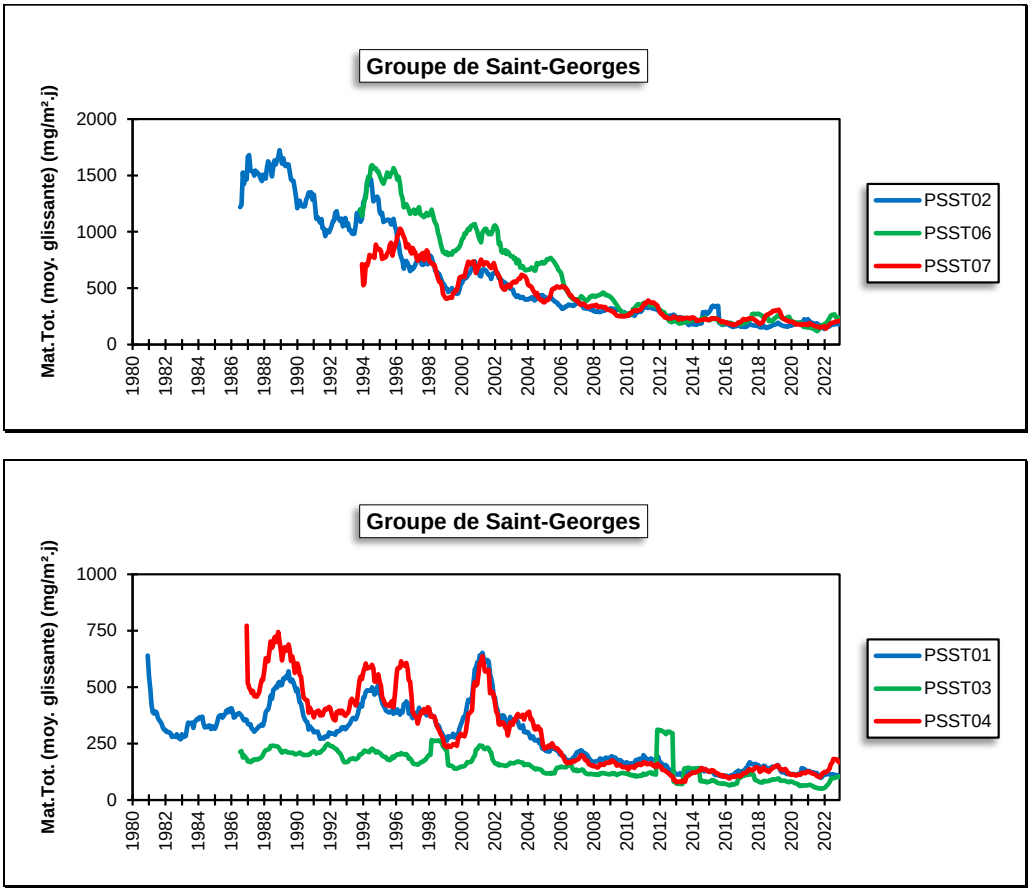


Figure 201 : Groupe de Saint-Georges - Évolution à long terme des retombées totales

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 202). 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.

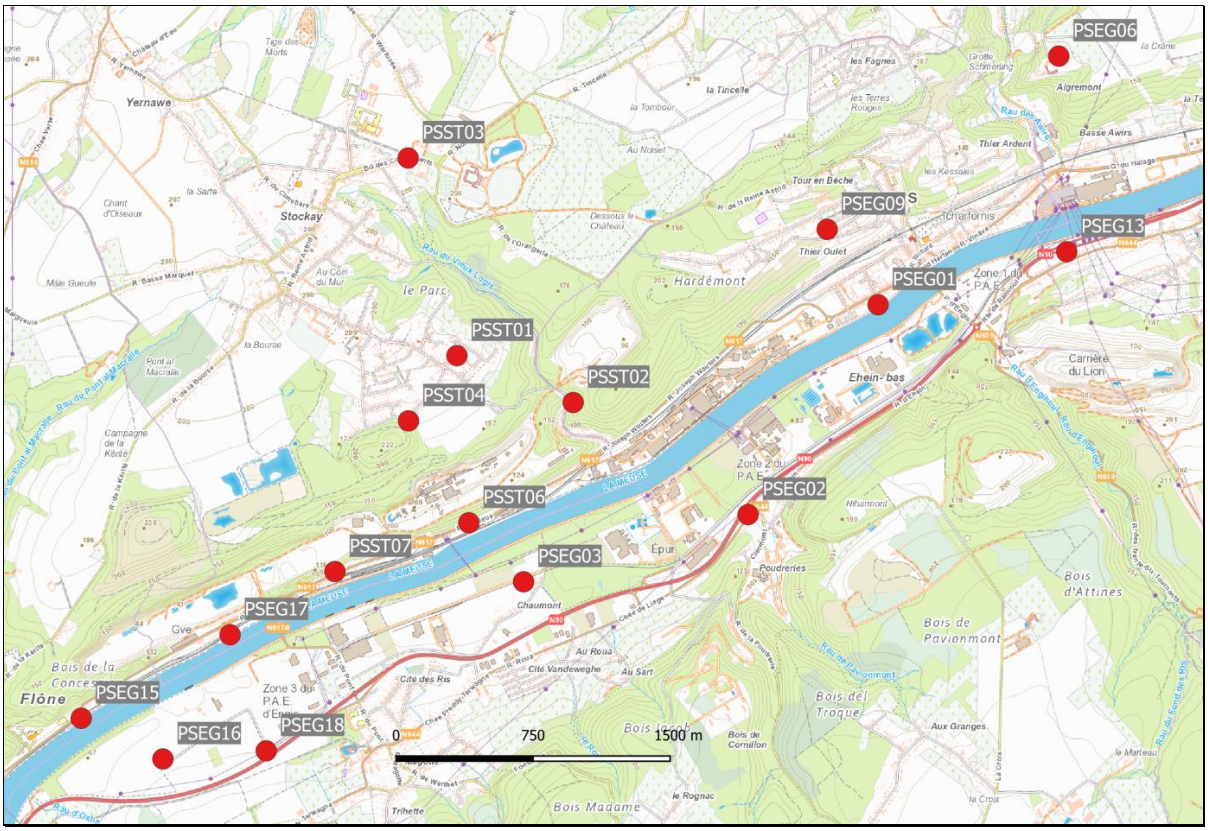


Figure 202 : Groupe d'Engis - Localisation des stations

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). Par rapport à 2020 et 2021, la moyenne a fortement augmenté. On y observe maintenant de fortes valeurs dont un maximum à 983 mg/m².j. C'est la conséquence de la construction d'un nouveau centre de tri de déchets PMC à quelques dizaines de mètres de la jauge. Viennent ensuite la jauge de la Malieue (PSEG17) qui est directement sous les vents venant du broyeur mais aussi de l'entreprise de matériaux de construction situé à côté et l'autre jauge de la rue des Tuiliers (PSEG16). 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.

Les retombées en métaux sont les plus importants à la jauge de la rue de Tuiliers (PSEG18) comme c'est souvent le cas quand les retombées totales sont élevées. On retrouve ensuite la jauge de la Malieue (PSEG17) qui est sur l'autre rive de la Meuse et sous les vents dominant venant du broyeur puis après l'autre jauge de la rue des Tuiliers (PSEG16) et enfin la jauge de Flône (PSEG15) qui est en amont et sur l'autre rive par rapport aux installations. Si l'impact du broyeur est bien visible, les retombées en métaux sont relativement basses par rapport à d'autres groupes comme celui de Courcelles.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m².j)	Cd (µg/m².j)
Médiane	180	10	1	1	0.54	1.98
PSEG01	471	18	1	0	2.30	6.17
PSEG02	203	8	1	1	0.50	7.53
PSEG03	139	6	1	1	0.35	1.49
PSEG06	244	6	1	0	2.20	2.34
PSEG09	127	8	1	1	1.78	1.20
PSEG13	253	11	1	1	1.31	18.32
PSEG15	111	7	1	1	0.40	0.69
PSEG16	170	6	1	1	0.36	1.45
PSEG17	176	11	2	3	0.27	2.02
PSEG18	531	9	1	2	0.51	3.09

	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	0.037	0.067	8	0.040	0.493
PSEG01	8	0.053	0.090	10	0.135	0.985
PSEG02	6	0.057	0.099	11	0.096	0.762
PSEG03	3	0.030	0.039	7	0.021	0.390
PSEG06	4	0.042	0.047	10	0.022	0.376
PSEG09	4	0.027	0.040	6	0.029	0.535
PSEG13	13	0.060	0.221	16	0.185	1.373
PSEG15	4	0.031	0.044	6	0.015	0.257
PSEG16	8	0.031	0.078	10	0.030	0.426
PSEG17	15	0.063	0.112	17	0.061	0.782
PSEG18	18	0.068	0.271	16	0.083	0.516

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 d'Engis - Résultats 2022

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 très élevées. On y observe très fréquemment des valeurs de plusieurs centaines de mg/m².j (maximum en 2022 de 940 mg/m².j) et l'absence de valeurs faibles (minimum de 245 mg/m².). Le taux de calcium 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. Après avoir atteint un minimum en 2021, la moyenne remonte légèrement en 2022. On est très loin de 1980, année record où la moyenne était de 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. Par rapport aux années précédentes, la moyenne des retombées totales augmente très nettement en 2022. On est ainsi passé de 85 mg/m².j en 2018 à 244 mg/m².j en 2022. On y retrouve maintenant des périodes avec des niveaux de retombées importants dont un maximum à 424 mg/m².j. Le taux de calcium est parmi les plus faibles du groupe. Par contre, 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. Alors qu'en 2020 et 2021, les retombées totales étaient basses, la moyenne augmente légèrement pour revenir au niveau de 2019. 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 située sur le 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.

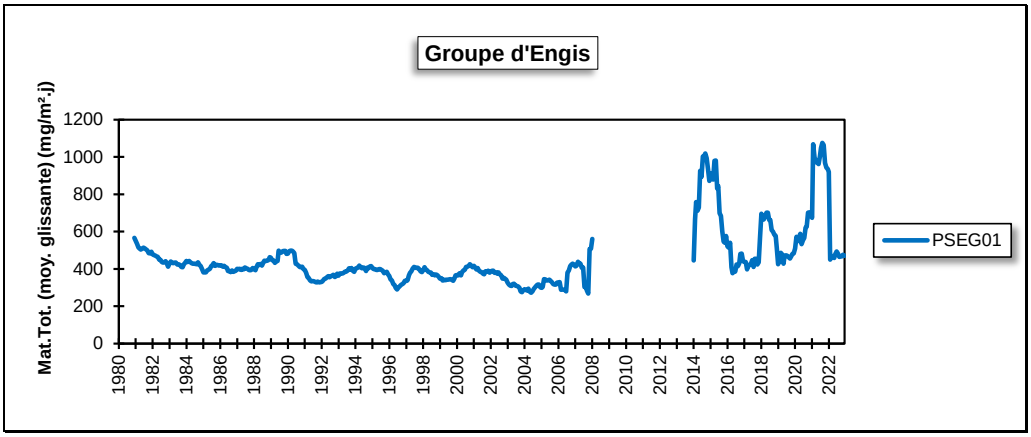
Les retombées totales à la jauge de la Chaussée de Ramioul (PSEG13) sont élevées avec un fort taux de calcium. Cette jauge est à la fois dans les vents dominant venant de la fabrique de phosphates et de la fabrique de plâtre mais aussi d'un site de production de granulats bien plus proche. Ainsi, en 2022, on observe 5 périodes sur 13 avec des valeurs dépassant les 300 mg/m².j. La moyenne augmente par rapport aux années précédentes et il faut remonter à 2008 pour trouver une moyenne plus élevée. Cependant, sur le long terme, la tendance générale est à l'amélioration : en 2000, on y enregistrait encore une moyenne de 408 mg/m².j. Les retombées sont 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).

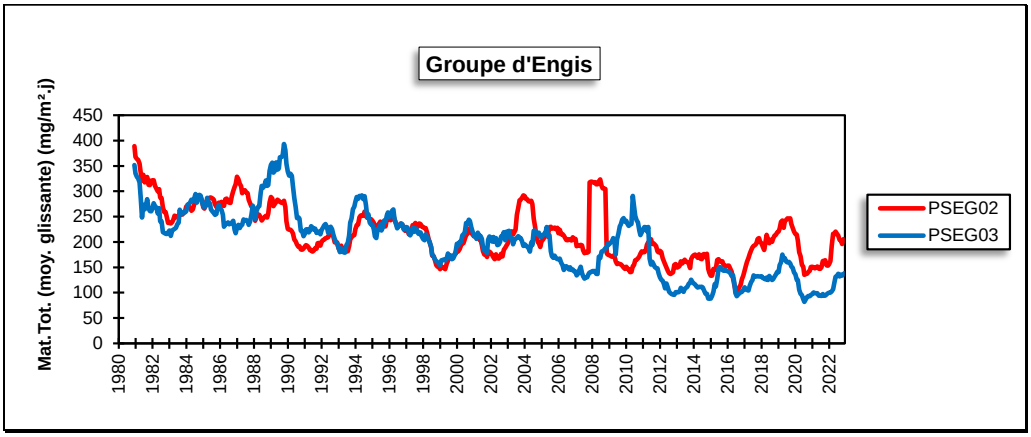
Les niveaux des retombées en plomb et cadmium sont fort élevés, surtout aux postes PSEG01, PSEG02 et PSEG13. Pour le cadmium, le groupe se classe même en seconde position des groupes wallons les plus pollués. Après 10 années consécutives de dépassement, la norme allemande (2 µg/m².j) est respectée depuis 2021 mais de justesse. De 2022, on retiendra qu'il faut remonter à 2014 pour trouver une moyenne plus basse à la jauge de la Chaussée de Ramioul (PSEG13). 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).

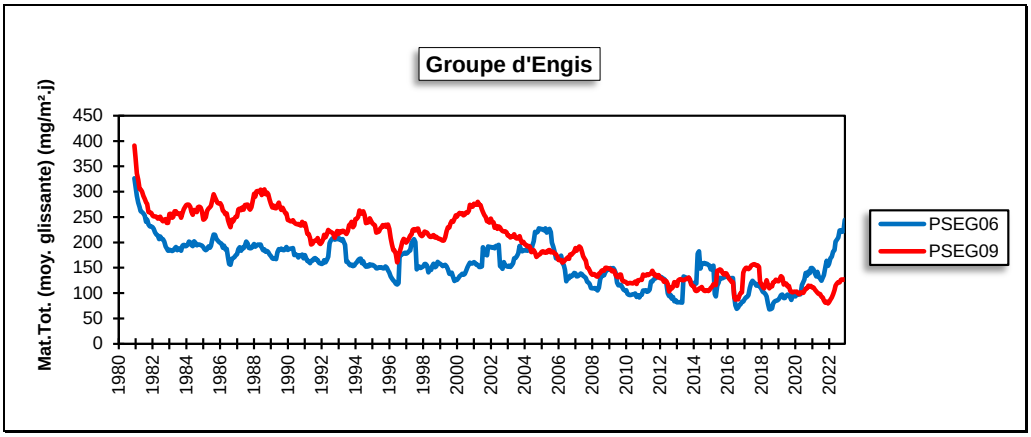
Les dépôts de ce groupe sont également riches en zinc avec des maxima aux jauges directement sous les vents dominant venant de la fabrique de phosphates (PSEG01 et PSEG13) et un minimum à la jauge la plus éloignée (PSEG06), suivie de la jauge de la rue de Chaumont (PSEG03) qui est en amont de la fabrique de phosphates

Les retombées en fluorures sont les plus élevées de la Région wallonne. Ce groupe se classe d'ailleurs dans la catégorie des valeurs très élevées, selon la nomenclature de l'ISSeP (> 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 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 203). Pour la plupart des stations, soit on observe une tendance à la baisse soit les niveaux évoluent peu.







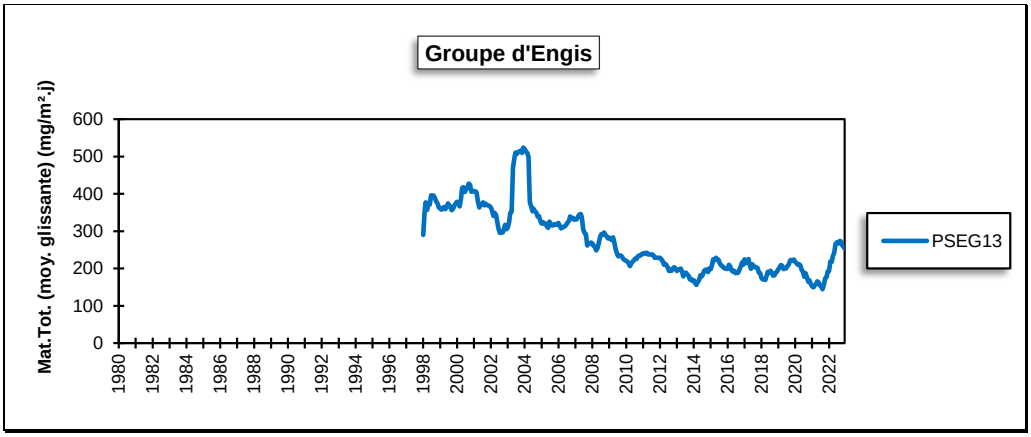


Figure 203 : Groupe d'Engis - Évolution à long terme des retombées totales

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 204). 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).

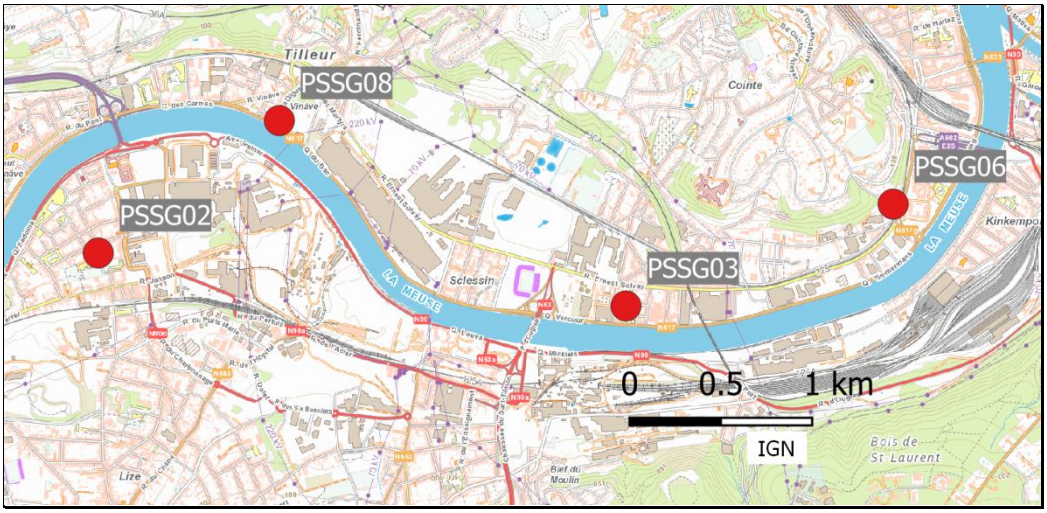


Figure 204 : Groupe de Seraing - Localisation des stations

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 142).

La situation de la jauge de Sclessin (PSSG03) illustre bien l'évolution liée aux fermetures : entre 2008 et 2022, la moyenne pour les retombées totales a été divisée par 6. 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/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**87**	**2**	**1**	**2**	**0.32**
PSSG02	76	5	1	2	0.27
PSSG03	100	4	1	2	0.37
PSSG06	94	5	1	1	0.30
PSSG08	104	5	1	2	0.53

	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	**5**	**0.020**	**0.041**	**5**	**0.015**	**0.265**
PSSG02	5	0.020	0.048	5	0.016	0.297
PSSG03	6	0.023	0.053	8	0.016	0.319
PSSG06	3	0.017	0.032	6	0.011	0.280
PSSG08	14	0.026	0.096	7	0.037	1.462

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 142 : Groupe de Seraing - Résultats 2022

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).

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 2021. Pour le cadmium, les niveaux ont peu évolué entre 2005 et 2020 pour ensuite diminuer ces deux dernières années. On atteint ainsi un minimum en 2022. Suite à une forte valeur lors de la 2ème période, la moyenne des retombées en zinc est nettement plus élevée que pour les autres jauges du groupe.

À la jauge du bas de Seraing (PSSG02), les retombées totales ont fortement diminué lors de la première moitié des années 80 (Figure 205). 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 10ème période très élevée 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 huit dernières années.

Enfin, même si elle est relativement éloignée des anciens sites de production, la jauge PSSG06 montre également une tendance à la diminution.

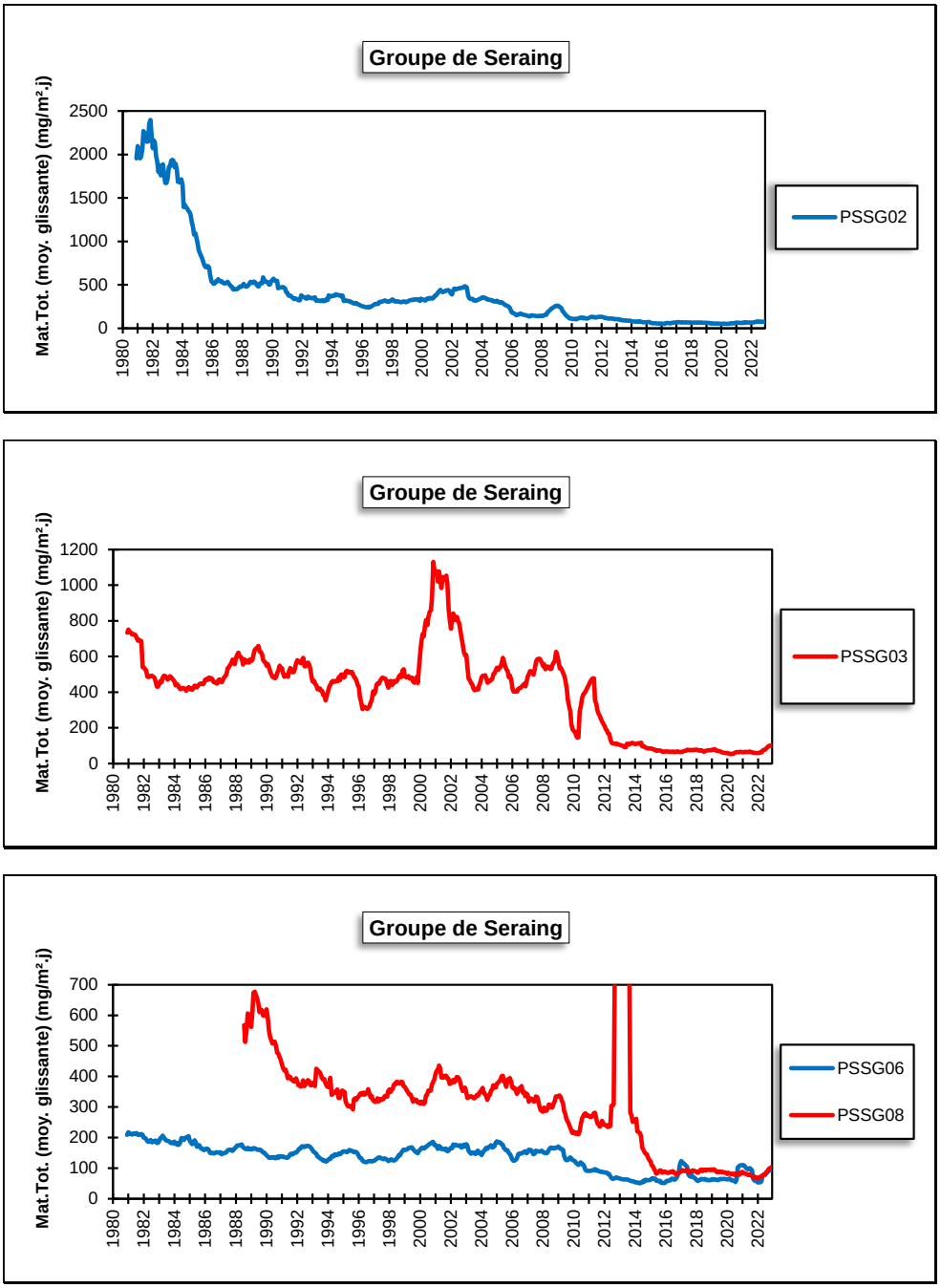


Figure 205 : Groupe de Seraing - Évolution à long terme des retombées totales

11.8.4. GROUPE DE CHÊNÉE-ANGLEUR

Ce groupe se compose de deux jauges surveillant chacune un environnement différent (Figure 206). 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.

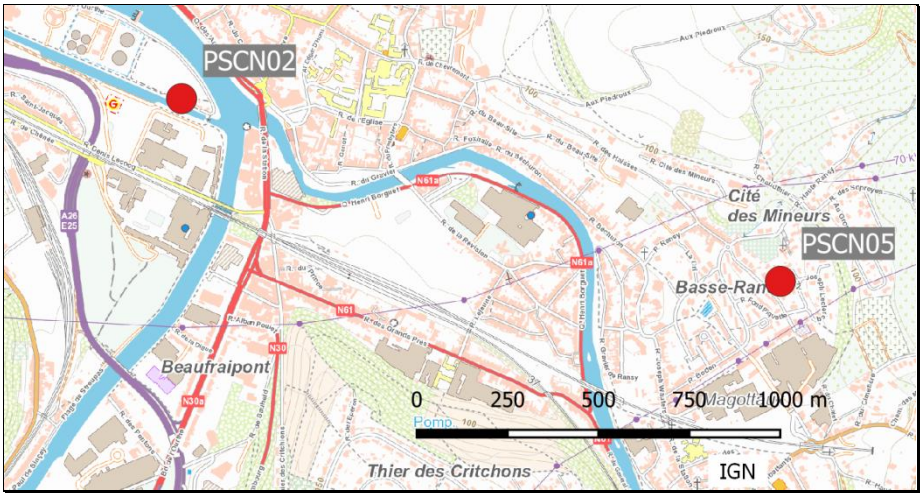


Figure 206 : Groupe de Chênée-Angleur - Localisation des stations

Ces dernières années, les retombées totales pour le groupe sont faibles et évoluent peu. Cependant, on observe cette année une augmentation des moyennes en retombées totales (Tableau 143). En réalité, c'est en grande partie la conséquence d'une seule période avec de fortes retombées : première période (962 mg/m².j) pour la jauge d'Angleur (PSCN02) et 6ème période (485 mg/m².j) pour la jauge de Vaux-sous-Chèvremont (PSCN05). Lors de ces pics, les métaux n'augmentent pas en conséquence et il est très probable que ceux-ci ne soient pas liés aux exploitations surveillées.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	**111**	**2**	**1**	**1**	**0.25**
PSCN02	188	2	1	1	0.43
PSCN05	123	2	1	1	0.21

	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**	**0.020**	**0.044**	**7**	**0.014**	**1.631**
PSCN02	3	0.047	0.051	10	0.037	6.025
PSCN05	19	0.020	0.040	9	0.007	0.417

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 143 : Groupe de Chênée-Angleur - Résultats 2022

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 riches en zinc. La moyenne est même la plus élevée de toutes les jauges wallonnes en 2022. 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 207). 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 au niveau de 2008.

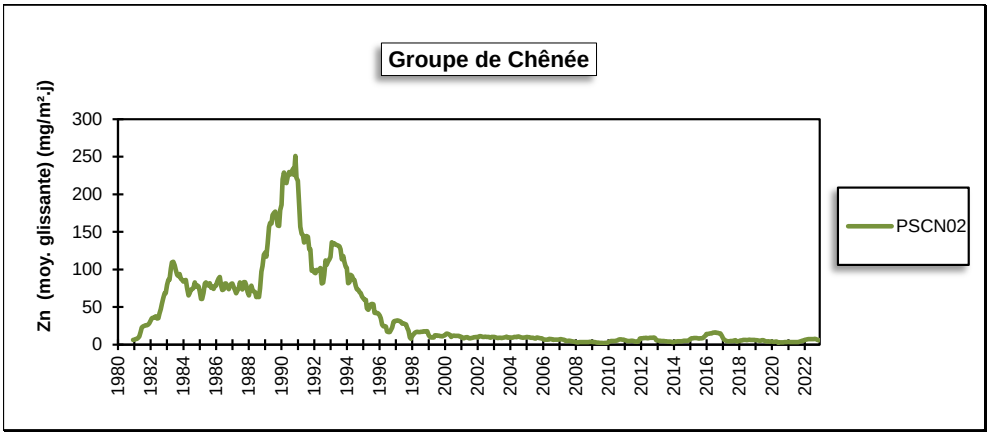


Figure 207 : Jauge d'Angleur - Évolution à long terme des retombées en zinc

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 ou 2022, 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 même si la moyenne n'a jamais été aussi basse. Sur le long terme, la tendance est clairement à l'amélioration (Figure 208). On est maintenant très loin des niveaux atteint fin des années 90 début des années 2000 où le groupe dépassait la norme allemande pour le nickel (15 µg/m².j).

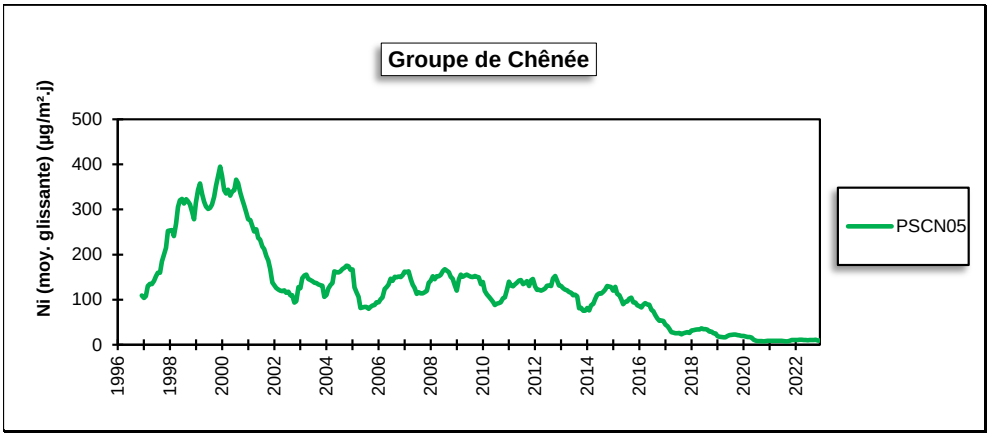


Figure 208 : Jauge de Vaux-sous-Chèvremont - Évolution à long terme des retombées en nickel

Jusqu'à la fin des années 90, les retombées en cadmium à la jauge d'Angleur (PSCN02) était 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 209). 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.

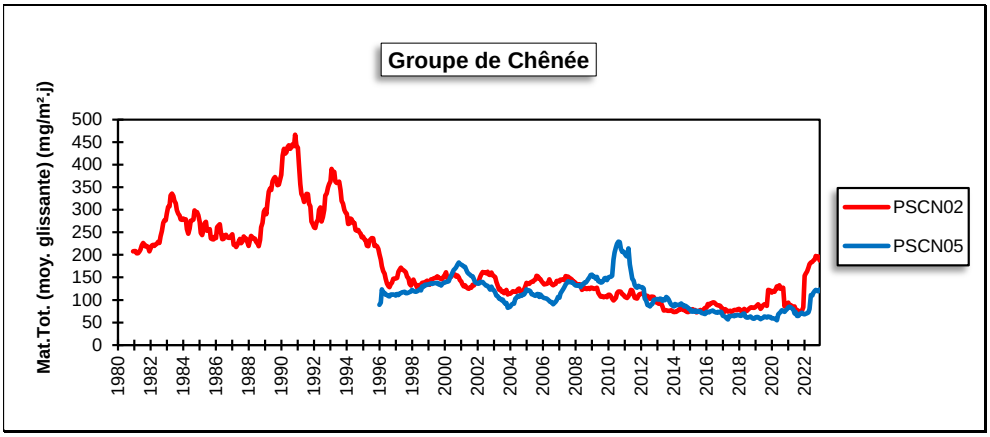


Figure 209 : Groupe de Chênée-Angleur - Évolution à long terme des retombées totales

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 210). L'activité ne comprend que des procédés à froid (concassage, criblage).

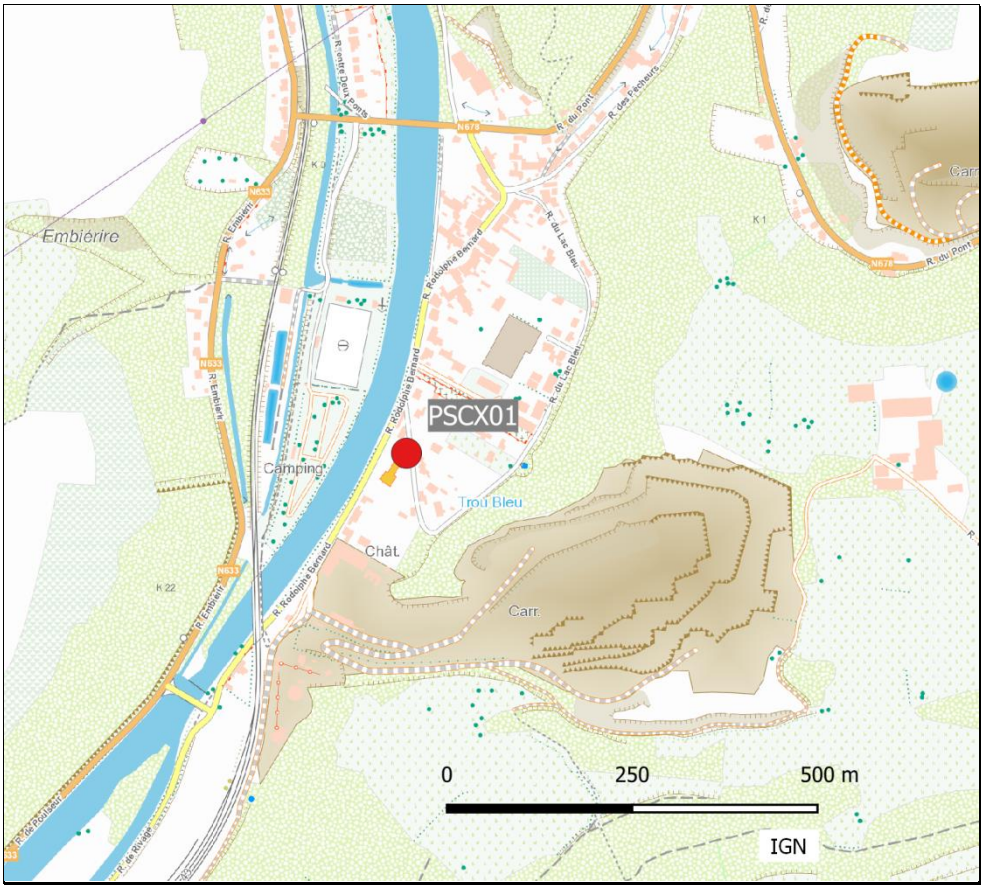


Figure 210 : Localisation de la jauge de Chanxhe

Traditionnellement, les retombées à cette jauge sont importantes avec des retombées pouvant parfois atteindre plusieurs centaines de mg/m².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. Ainsi, en 2020, la moyenne annuelle a atteint un minimum (87 mg/m².j) depuis le début des mesures en 1984. En 2022, on observe une seule période avec de fortes retombées (442 mg/m².j) contre 6 périodes avec de faibles valeurs (<100 mg/m².j). On est maintenant bien loin de l'année record de 1993 où la moyenne a atteint les 613 mg/m².j.

	Mat. Tot. (mg/m².j)
Médiane	101
PSCX01	127

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 144 : Jauge de Chanxhe - Résultats 2022

Relativement stables jusqu'en 1990, les niveaux en retombées vont fortement augmenter pour atteindre un point culminant vers 1993-1994 (Figure 211). 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 en 2021-2022.

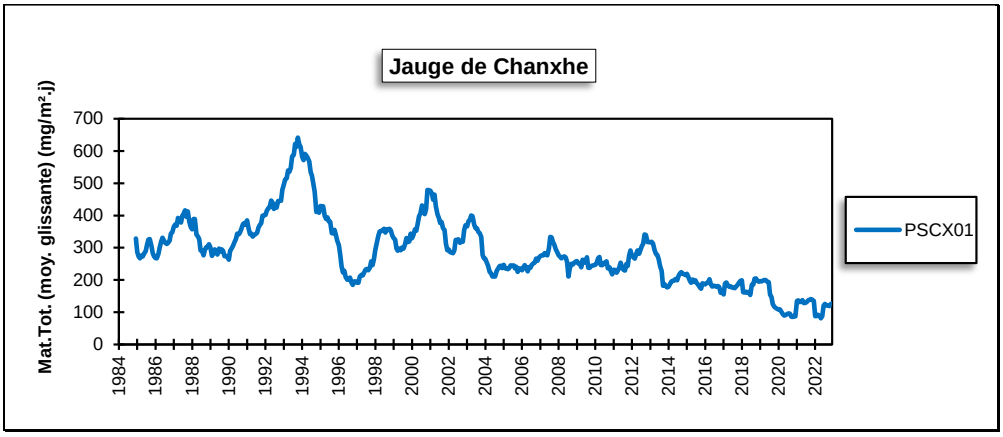


Figure 211 : Jauge de Chanxhe - Évolution à long terme des retombées totales

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 212).



Figure 212 : 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. De même, les niveaux en métaux sont faibles. Cependant, par rapport aux résultats des années antérieures, on observe en 2022 une augmentation des retombées en chrome, nickel et manganèse (Tableau 145). De plus, le taux de fer augmente très légèrement. C'est sans doute une conséquence des travaux de réhabilitation du site qui ont débuté en mars 2022. Les niveaux de 2022 restent toutefois bien inférieurs à ceux observé 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 213), 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 quoique faible est perceptible.

	Mat. Tot. (mg/m².j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m².j)
Médiane	87	4	1	2	0.23
PSOU03	83	4	1	2	0.35

	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	4	0.020	0.056	7	0.016	0.217
PSOU03	5	0.025	0.069	9	0.020	0.305

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 145 : Jauge d'Oupeye - Résultats 2022

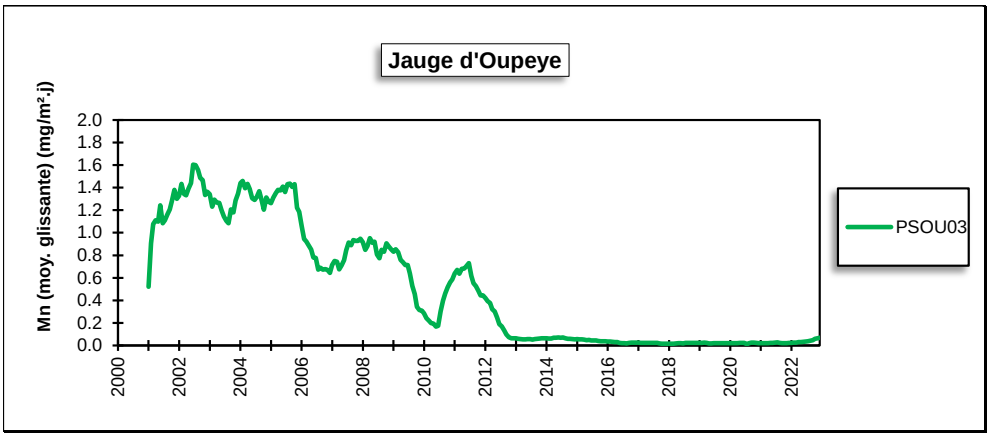


Figure 213 : Jauge d'Oupeye - Évolution à long terme des retombées en manganèse

Depuis 1985, les retombées totales ont lentement diminué jusque dans le milieu des années nonante et se sont ensuite stabilisées (Figure 214). 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.

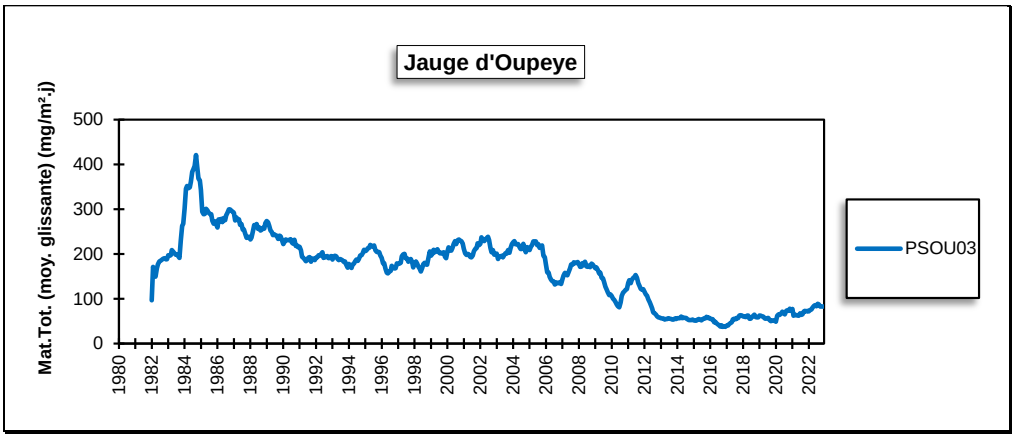


Figure 214 : Jauge d'Oupeye - Évolution à long terme des retombées totales

11.8.7. GROUPE DE VISÉ

Ce groupe se compose de deux jauges surveillant deux industries différentes (Figure 215). 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.

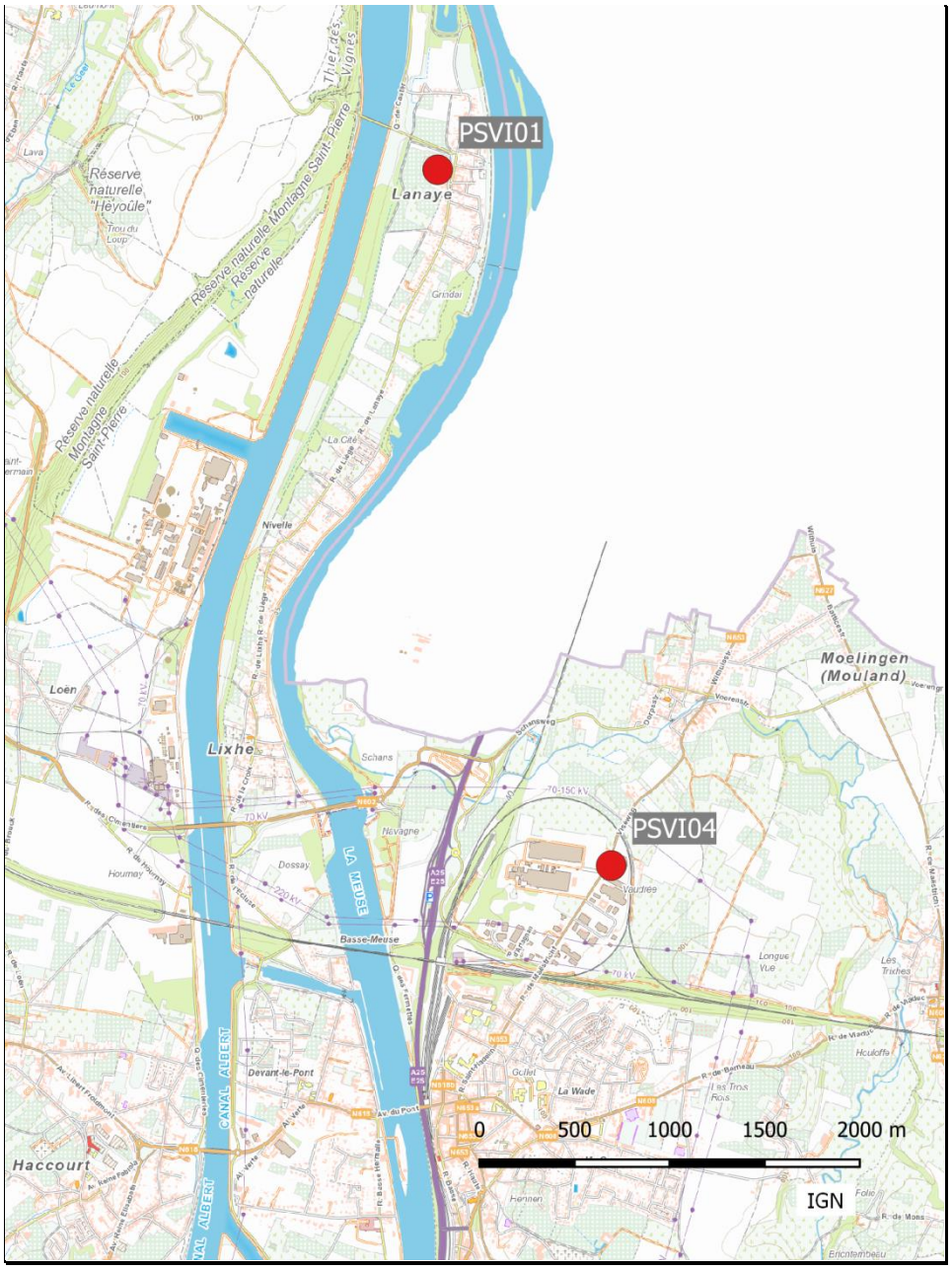


Figure 215 : Groupe de Visé - Localisation des stations

Ces dernières années, les retombées à la jauge de Lanaye (PSVI01) sont basses. Cependant, on observe en 2022 une augmentation de la moyenne par rapport à 2021 (94 mg/m².). On atteint ainsi un niveau qui n'avait plus été observé depuis 2008 (Tableau 146). Non seulement, on a enregistré un pic à 435 mg/m².j mais de plus, les périodes avec peu de retombées (< 100 mg/m².j) sont moins fréquentes que les années précédentes. Si les retombées ont augmenté cette année, on reste 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 216), 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 et 2014. Après un minimum en 2016, les niveaux remontent légèrement ces trois dernières années.

À la jauge de Visé (PSVI04) aussi, les retombées sont basses ces dernières années. De nouveau, on observe une période avec de plus fortes retombées en 2022 (285 mg/m².j) si bien que la moyenne annuelle augmente légèrement. 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/m².j)	Fs (mg/m².j)	Hg (µg/m².j)
Médiane	116	0.06	0.03
PSVI01	171	0.06	0.04
PSVI04	113	0.08	/

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 146 : Groupe de Visé - Résultats 2022

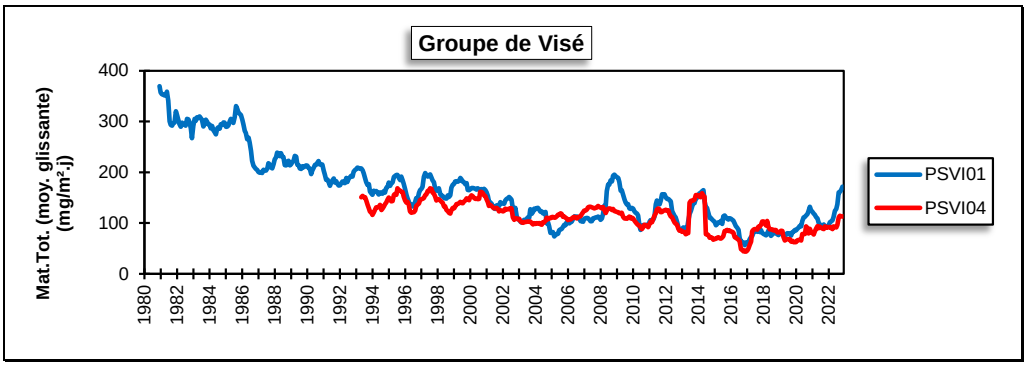


Figure 216 : Groupe de Visé - Évolution à long terme des retombées totales

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 particulaire 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 vignobles, 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 objets 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 147). Le critère le plus souvent retenu est une moyenne annuelle de 1 µg/m³ à ne pas dépasser.

Source	Paramètre	Valeur (µg/m³)
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 OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment, Californie). Effet sur les os et les dents humains (fluorose).
(4) Cette valeur (exprimée en fluorure d'hydrogène, HF) tient aussi compte des effets sur le bétail et sur la végétation.

Tableau 147 : 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 148). 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/m³)	
	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 148 : 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 ne date pas d'hier puisque 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 qui perdurera jusqu'en 2020 ne répondait pas aux standards actuels et en 2021, des appareils plus modernes ont été déployés. Le plus gros changement est que, contrairement aux anciens préleveurs pour lesquels il n'y avait pas coupure définie, les nouveaux appareils prélèvent la fractions 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 qu'avec l'ancien système. **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 217), 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).

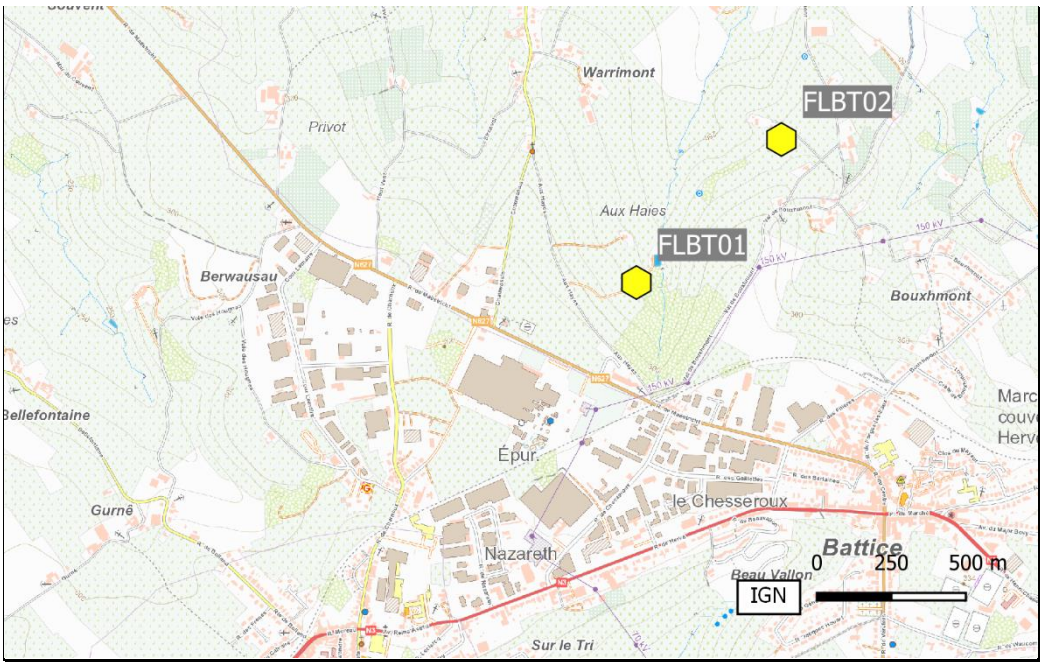


Figure 217 : Localisation des stations Fluor à Battice

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 218). 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.

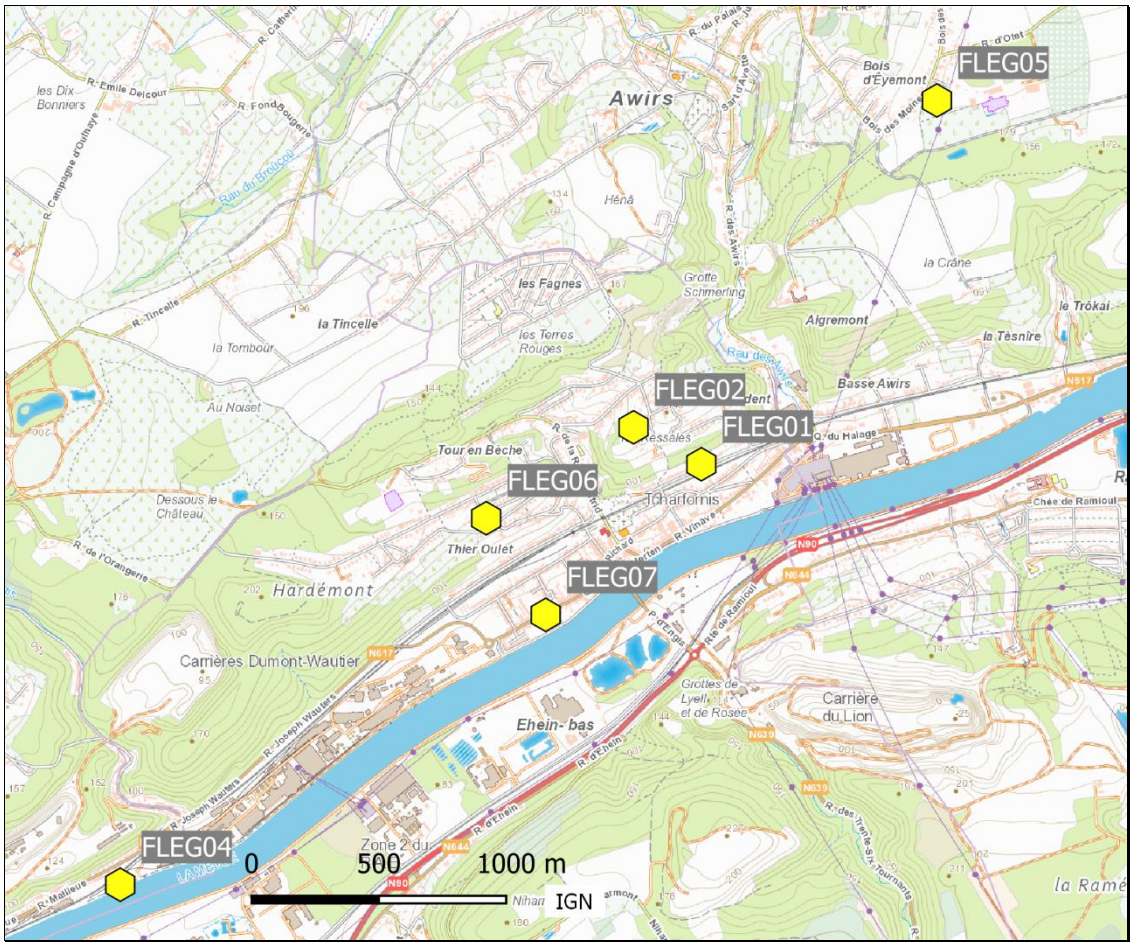


Figure 218 : Localisation des stations Fluor à Engis

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. La station située à flanc de colline (FLEG06) montre des concentrations légèrement plus élevées que celle de la vallée (FLEG07). Viennent ensuite les stations de la rue Lhomme (RFEG01) et de la rue Thier Ardent (RFEG02) avec toujours des concentrations plus élevées à la station située sur les hauteurs (RFEG02). Également située sur les hauteurs mais à plus de 3 km de la zone d'exploitation, la station de la rue Bois des Moines (FLEG05) montre des concentrations plus faibles. Enfin, la station RFEG04 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.

Fluorures (2022)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
FLBT01	Battice, pêcherie	359	0.13	0.12	0.19	0.22	0.26
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	352	0.12	0.12	0.17	0.19	0.27
FLEG01	Engis, r. Lhomme	363	1.00	0.52	2.35	3.19	5.70
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	339	1.23	0.47	2.50	5.46	9.76
FLEG04	Engis, r.J. Wauters	334	0.48	0.18	1.26	1.72	2.89
FLEG05	Flémalle, Bois des Moines	354	0.66	0.22	1.69	2.58	4.47
FLEG06	Engis, r. du Marly	359	1.69	0.90	4.17	6.35	9.84
FLEG07	Engis, r.J. Wauters	324	1.56	0.76	3.76	5.92	8.60

Limite de détection : LD = 0.01 µg/m³
En italiques et entre parenthèses = moins de 75 % de données.

Tableau 149 : Fluorures - Statistiques 2022

Fluorures - Moyenne annuelle (µg/m³)			
Station	Localité	2021	2022
FLBT01	Battice, pêcherie	0.11	0.13
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	0.13	0.12
FLEG01	Engis, r. Lhomme	0.84	1.00
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	1.02	1.23
FLEG04	Engis, r.J. Wauters	0.40	0.48
FLEG05	Flémalle, Bois des Moines	*(0.58)*	0.66
FLEG06	Engis, r. du Marly	1.66	1.69
FLEG07(1)	Engis, r.J. Wauters	*(1.15)*	1.56

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 150 : Fluorures - Évolution des moyennes annuelles

Fluorures – P95 (µg/m³)			
Station	Localité	2021	2022
FLBT01	Battice, pêcherie	0.18	0.22
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	0.22	0.19
FLEG01	Engis, r. Lhomme	2.87	3.19
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	3.79	5.46
FLEG04	Engis, r.J. Wauters	1.63	1.72
FLEG05	Flémalle, Bois des Moines	*(2.83)*	2.58
FLEG06	Engis, r. du Marly	6.24	6.35
FLEG07(1)	Engis, r.J. Wauters	*(3.85)*	5.92

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 151 : 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 219), ce critère n'est pas respecté aux stations de la rue du Marly (FLEG06), de l'école (FLEG07) et de la rue du Thier Ardent (FLEG02). La station de la rue Lhomme se situe juste à la limite. Par contre, à Battice, les niveaux sont bien plus bas et le respect de la valeur guide ne pose aucun problème.

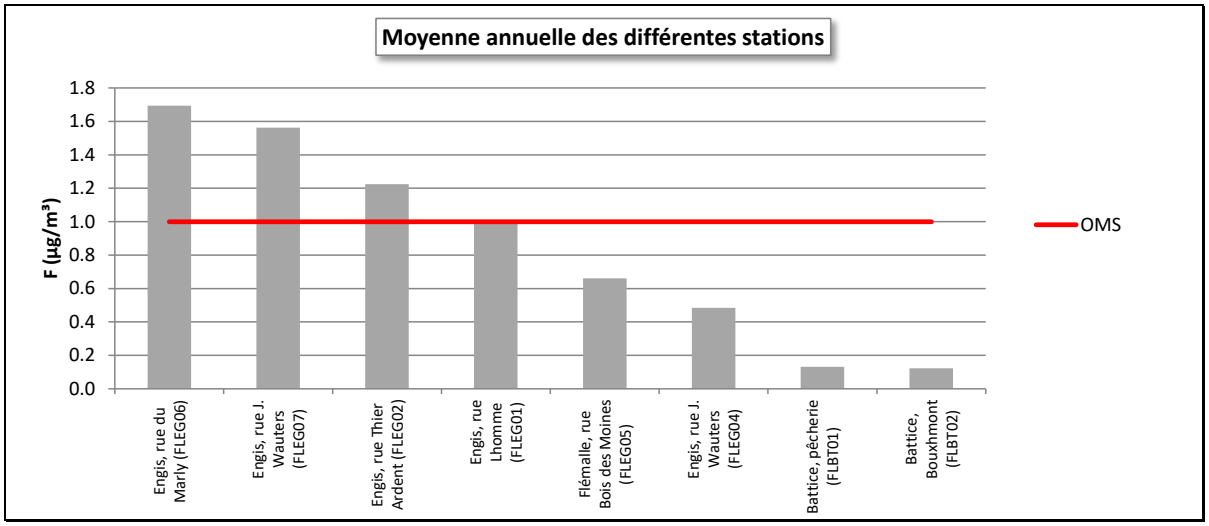


Figure 219 : Comparaison des moyennes annuelles de 2022 avec la valeur guide OMS

12.5.2. VALEUR DE RÉFÉRENCE ALLEMANDE

Plus sévère, le critère allemand (0.4 µg/m³ en moyenne annuelle) n'est respecté qu'à Battice. Toutes les stations d'Engis sont en dépassement.

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 les 0.4 µg/m³. Ce critère est respecté à Battice (moyenne de 0.14 µg/m³ et de 0.13 µg/m³) mais pas à Engis où les moyennes varient de 0.56 µg/m³ (FLEG04) à 1.11 µg/m³ (FLEG07).

Le deuxième critère porte sur le maximum journalier qui ne peut dépasser 2.8 µg/m³. À Battice, on n'observe aucun dépassement au contraire d'Engis où compte de 8 (FLEG04) à 58 dépassements (FLEG06) sur l'année.

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 2022, le critère basé sur le P98 est largement respecté aux deux stations de Battice (Figure 220). Par contre, à Engis, seule la station située dans l'enceinte de l'usine (FLEG04) montre un P98 inférieur à 4 µg/m³.

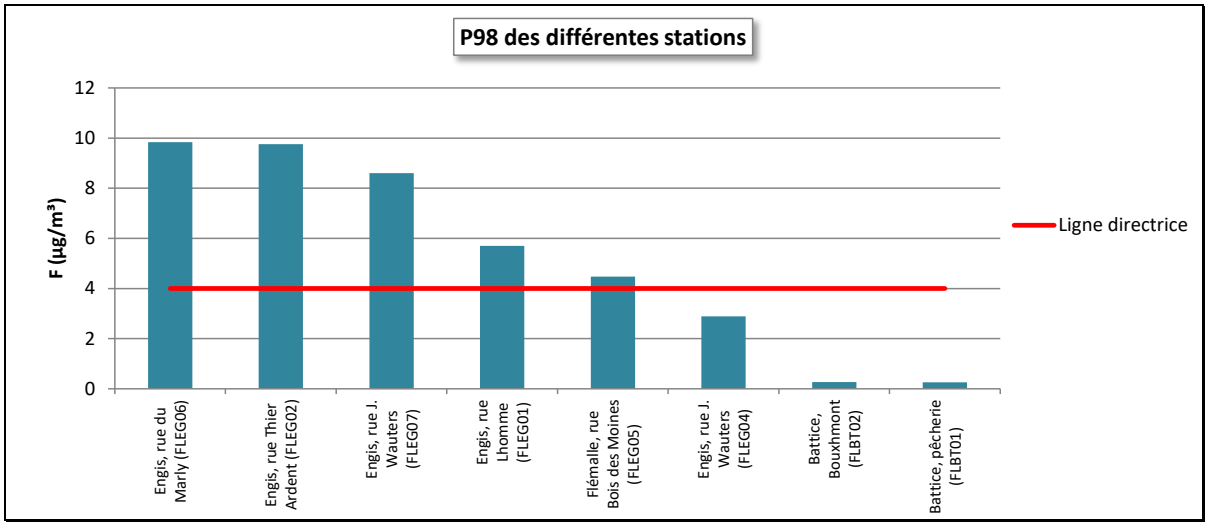


Figure 220 : Comparaison des P98 avec la ligne directrice imposée à la firme Email

Le dernier critère (pas plus de 2 jours consécutifs dépassant les 4 µg/m³) n'est pas respecté aux stations de la rue Thier Ardent (FLEG02), de la rue Bois de Moines (FLEG05), de la rue du Marly (FLEG06) et de l'école (RFEG07). À la station de la rue Thier Ardent, on compte 3 périodes de dépassement : une de 4 jours (du 11/01 au 14/01), une de 6 jours (du 28/02 au 05/03) et une de 3 jours du 23/05 au 25/05). La station de la rue Bois des Moines ne compte qu'une seule période de dépassement (du 14 au 16/12). À la station de la rue du Marly, on observe une période de 4 jours (du 11/01 au 14/01) et quatre périodes de 3 jours (du 29/01 au 31/01, du 23/03 au 25/03, du 28/10 au 30/10 et du 17/12 au 19/12). Enfin, la station de l'école, rue J. Wauters ne compte qu'une seule période mais de 7 jours consécutifs (du 02/02 au 08/02).

Si on s'intéresse au nombre total de dépassements, qu'ils soient consécutifs ou non, on totalise un minimum de 3 dépassements (FLEG04) et un maximum de 38 dépassements (FLEG06). À la Figure 221, nous avons représenté le nombre de dépassements de 4 µg/m³ pour l'ensemble des stations d'Engis tout au cours de l'année. On constate que la pire journée de l'année fut le 15 décembre où 5 stations sur 6 sont en dépassement. Seule la station située dans l'enceinte de l'usine (FLEG04) est épargnée. Notre pays connait alors une vague de froid avec des températures négatives. On retiendra aussi que cette journée correspond également à un épisode de pollution par les particules (voir chapitre 4). On soulignera aussi les nombreux dépassements lors du mois de mars qui fut très doux, sec et ensoleillé.

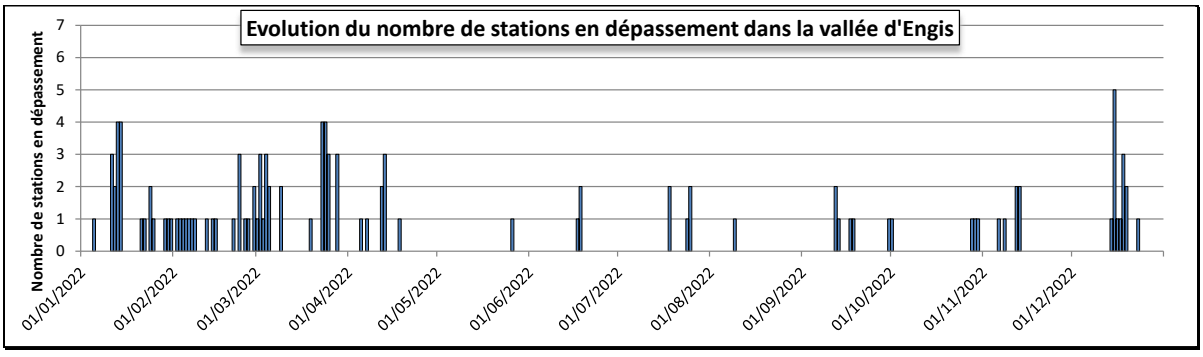


Figure 221 : Évolution du nombre de stations en dépassement (> 4 µg/m³) au cours de l'année dans la vallée d'Engis

12.5.5. VALEURS DE RÉFÉRENCE AUSTRALIENNES ET NEO-ZELANDAISES

L'utilisation des valeurs de référence pour la protection de la végétation définie par l'ANZECC (Tableau 152) se justifie amplement à Battice où les stations sont implantées en milieu agricole. On n'y constate aucun dépassement des valeurs de référence.

À Engis, la référence à ces valeurs guides est plus discutable puisque les stations sont implantées en zone d'habitat. Toutes les stations montrent des dépassements, la station de la rue du Marly constituant le point le plus critique.

		24 h		7 jours(1)	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
FLBT01	Battice, pêcherie	359	0	52	0
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	352	0	51	0
FLEG01	Engis, r. Lhomme	363	25	52	9
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	339	32	48	7
FLEG04	Engis, r. J. Wauters	334	7	48	2
FLEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	354	15	50	4
FLEG06	Engis, r. du Marly	359	58	52	17
FLEG07	Engis, r. J. Wauters	324	46	47	17

		30 jours(1)		90 jours(1)	
Station	Localité	Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
FLBT01	Battice, pêcherie	12	0	4	0
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	12	0	4	0
FLEG01	Engis, r. Lhomme	12	5	4	4
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	12	6	4	4
FLEG04	Engis, r. J. Wauters	12	2	4	2
FLEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	12	2	4	3
FLEG06	Engis, r. du Marly	12	11	4	4
FLEG07	Engis, r. J. Wauters	11	9	3	3

(1) Nous avons choisi les conventions suivantes :

- Pour les valeurs 7 j, la semaine commence le lundi et la première semaine de 2022 débute le lundi 03/01/2022.
- 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 152 : 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 µg/m³. Pour calculer l'AOT40, on somme les différences entre la valeur horaire mesurée (si celle-ci est supérieure à 80 µg/m³) et 80 µg/m³. Seules sont prises en compte les valeurs mesurées entre 8 et 20 h (heure d'Europe centrale) et pour la période du 1er 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 :

$AOT40_{estimation} = AOT40_{mesuré} * \text{Nombre d'heures possibles/ nombre de valeurs horaires mesurées}$

AOT40 forêt : idem que l'AOT40 végétation sauf que la période de référence s'étend du 1er 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 : $X_1 < X_2 < \ldots < X_k < \ldots X_{n-1} < X_n$
2) le centile Z est la valeur du $k^{ième}$ élément avec $k = Z^* n / 100$, la valeur de k ainsi obtenue étant arrondie au nombre entier le plus proche.

Charge critique : dépôt maximal admissible par unité de surface pour un écosystème donné sans que se produisent de changements dans la biodiversité sur le long terme et ce dans l'état actuel des connaissances scientifiques.

Critère d'intervention AWAC : concentration au-delà de laquelle une réduction des sources doit être entreprise de manière prioritaire (Elaboration de critères de qualité de l'air en Région wallonne, J-M Brouhon, Prof. C Charlier, Agence wallonne de l'air et du climat, Université de Liège, Service de Toxicologie clinique, médico-légale, environnementale et en entreprise).

Critère de qualité AWAC : concentration tolérable sur la vie et qui, en vertu des connaissances scientifiques disponibles, offre un ample niveau de protection de la santé humaine (Elaboration de critères de qualité de l'air en Région wallonne, J-M Brouhon, Prof. C Charlier, Agence wallonne de l'air et du climat, Université de Liège, Service de Toxicologie clinique, médico-légale, environnementale et en entreprise)

Eutrophisation : (du grec eu [bien, vrai] et trophein [nourrir]) : dégradation d'un environnement provoquée par une augmentation de l'apport de substances nutritives.

Médiane : valeur telle que la moitié des mesures lui soit inférieure (et par conséquent l'autre moitié 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, …, X_i, …, 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 µg/m³). D'une manière analogue au calcul du NET60, on calcule jour par jour le maximum des moyennes 8 h. Si ce maximum dépasse 70 µg/m³, on prend en compte la différence entre ce maximum et 70 µg/m³. 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 µg/m³ 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 (2022)

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
EMNT03	Chaumont-Gistoux	Corroy-le-Grand	Rue de l'Église
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
HPNT06	Chaumont-Gistoux	Corroy-le-Grand	Rue de l'Église
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 Nettinne
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

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 Glacerie, 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
PSCN05	Chaudfontaine	Vaux-sous-Chèvremont	Rue Joseph Woussem, 42

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	**Commune**	**Localité**	**Rue/Lieu**
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, 66
PSCQ06	Tubize	Clabecq	Rue de l'Alliance, 28
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 Tuiliers
PSEG17	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue Mallieue
PSEG18	Engis	Hermalle-sous-Huy	Rue des Tuilliers
PSER01	Tournai	Tournai	Chaussée de Douai, 703
PSER02	Tournai	Tournai	Chaussée Romaine, 82
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	Rochefort	Jemelle	Avenue de Ninove, 11
PSLE01	Lessines	Lessines	Rue de la Motte, 6
PSLE02	Lessines	Deux-Acren	Chemin du Pérou, 6
PSLE03	Lessines	Deux-Acren	Rue Glacenée, 52
PSLE04	Lessines	Lessines	Chemin d'Enghien
PSLG01	Liège	Liège	Rue de la Tonne, 80
PSLG02	Liège	Liège	Boulevard du 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

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	**Commune**	**Localité**	**Rue/Lieu**
PSMA02	Charleroi	Monceau-sur-Sambre	Quai de Sambre
PSMA03	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Rue Georges Tourneur
PSMA04	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Cité du Nord
PSMO03	Mons	Saint-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'Evêque, 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'Ecluse, 21
PSNT00	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
PSOU03	Oupeye	Hermalle-sous-Argenteau	Rue du Tilleul
PSRQ01	Rebecq	Quenast	Rue du Faubourg, 12
PSRQ02	Rebecq	Quenast	Rue de la Station, 4
PSRQ03	Rebecq	Quenast	Cité de la Vallée, 2
PSRQ04	Rebecq	Quenast	Rue du Faubourg, 22
PSSC01	Andenne	Sclaigneaux	Rue A. Renard, 2a
PSSC02	Andenne	Sclaigneaux	Quai des Bateliers
PSSG02	Seraing	Seraing	Rue Peetermans
PSSG03	Liège	Sclessin	Rue des Beaux-Arts
PSSG06	Liège	Liège	Rue du Chéra, 200
PSSG08	Saint-Nicolas	Tilleur	Quai du Halage
PSSS01	Andenne	Seilles	Cité d'Atrive
PSSS02	Andenne	Seilles	Rue du Rivage, 1
PSST01	Saint-Georges	Stockay	Rue Sur-les-Sarts
PSST02	Saint-Georges	Stockay	Rue Surface, 28
PSST03	Saint-Georges	Stockay	Boulevard des Combattants
PSST04	Saint-Georges	Stockay	Rue Sur les Roches
PSST06	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue Mallieue, 148
PSST07	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue Mallieue, 70
PSTT01	Saint-Ghislain	Villerot	Rue Pierre Gallet, 26
PSTT02	Saint-Ghislain	Tertre	Rue de la Carbo
PSTT03	Saint-Ghislain	Baudour	Rue du Parc, 1

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	**Commune**	**Localité**	**Rue/Lieu**
PSTY01	Villers-la-Ville	Tilly	Rue du Culot, 4
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 Crotière
PSVX12	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Chaussée de Bruxelles
PSVX14	Tournai	Barry	Grand-Route, 52
PSVX15	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Grand-Route, 348
PSVX16	Antoing	Antoing	Rue de Fontenoy, 31

Réseau Télémétrique			
Code	**Commune**	**Localité**	**Rue/Lieu**
TMCH01	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Quai du Sud
TMCH02	Charleroi	Marcinelle	Rue de la Bruyère
TMCH03	Charleroi	Charleroi	Boulevard Pierre Mayence, 14
TMCH04	Charleroi	Lodelinsart	Place de l'Abattoir
TMCH05	Châtelet	Châtelineau	Rue Gendebien
TMCH06	Charleroi	Charleroi	Rue Willy Ernst
TMEG01	Engis	Engis	Rue du Marly
TMLG01	Liège	Liège	Avenue 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
TMNT02	Chaumont-Gistoux	Corroy-le-Grand	Rue de l'Eglise
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	Havinnes	Vieux Chemin d'Ath

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
VONT02	Chaumont-Gistoux	Corroy-le-Grand	Rue de l'Eglise
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