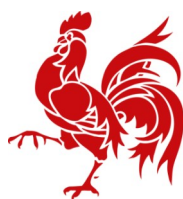




Réseaux de surveillance de la Qualité de l'Air Rapport 2021



Wallonie



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



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

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

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

<https://www.wallonair.be>

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

Avenue Prince de Liège 7
5100 JAMBES

Tél : 081/33.59.33

Email :

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 2021 PAR RAPPORT AUX SEUILS DE RÉFÉRENCE	3
• 1.3. APERCU DU CLIMAT DE 2021	6
2. LES OXYDES D’AZOTE	11
• 2.1. INTRODUCTION	11
• 2.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	11
• 2.3. RÉSULTATS	12
• 2.3.1. Dioxyde d’azote	12
• 2.3.2. Monoxyde d’azote	15
• 2.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	18
• 2.4.1. Valeur limite horaire	18
• 2.4.2. Seuil d’alerte	19
• 2.4.3. Valeur limite annuelle	19
• 2.4.4. Valeur guide journalière	21
• 2.4.4. Niveau critique pour la protection de la végétation	24
• 2.5. BILAN DE L’ANNÉE	24
• 2.5.1. Dioxyde d’azote	24
• 2.5.2. Monoxyde d’azote	26
3. L’OZONE	29
• 3.1. INTRODUCTION	29
• 3.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	30
• 3.3. INDICATEUR SANTÉ	31
• 3.4. RÉSULTATS	32
• 3.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	34
• 3.5.1. Seuil d’information et seuil d’alerte	34
• 3.5.2. Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la santé	35
• 3.5.3. Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la végétation	37
• 3.5.4. Valeurs guides OMS et indicateur santé	40
• 3.6. BILAN DE L’ANNÉE	44
4. LES PARTICULES	47
• 4.1. INTRODUCTION	47
• 4.2. FRACTION PM10	48
• 4.2.1. Contexte Réglementaire	48
• 4.2.2. Résultats	49
• 4.2.3. Comparaison avec les valeurs de référence	52
• 4.2.3.1. Valeur journalière	52
• 4.2.3.2. Valeur annuelle	58
• 4.2.4. Bilan de l’année	60
• 4.3. FRACTION PM2.5	62
• 4.3.1. Contexte réglementaire	62
• 4.3.2. Résultats	63
• 4.3.3. Comparaison avec les valeurs de référence	66
• 4.3.3.1. Valeurs annuelles	66

4.3.3.2. Valeur journalière 4.3.4. Bilan de l'année	68
4.4. CARBONE NOIR (BLACK CARBON)	72
4.4.1. Introduction 4.4.2. Résultats	74
4.4.1. Introduction 4.4.2. Résultats	74
4.4.2. Résultats	75
5. SITUATION BELGE ET EUROPÉENNE	81
5.1. INTRODUCTION 5.2. PARTICULES FINES : PM10, PM2.5 ET BC 5.2.1. Principaux indicateurs 5.2.2. Situation européenne 5.2.3. Situation belge 5.2.3.1. PM10 5.2.3.2. PM2.5 5.2.3.3. Episodes de pollution 5.2.3.4. Black Carbon 5.3. DIOXYDE D'AZOTE : NO₂ 5.3.1. Principaux indicateurs 5.3.2. Situation européenne 5.3.3. Situation belge 5.4. OZONE : O₃ 5.4.1. Paramètres généraux et indicateurs d'exposition 5.4.2. Situation Européenne 5.4.3. Belgique - Ozone et population 5.4.3.1. NET60 5.4.3.2. Moyenne annuelle 5.4.3.3. Indicateur « Saison de pointe » (Peak season) 5.4.4. Episodes ozone en 2021 5.5. CONCLUSION	81
5.1. INTRODUCTION	81
5.2. PARTICULES FINES : PM10, PM2.5 ET BC	81
5.2.1. Principaux indicateurs	81
5.2.2. Situation européenne	82
5.2.3. Situation belge	85
5.2.3.1. PM10	85
5.2.3.2. PM2.5	85
5.2.3.3. Episodes de pollution	87
5.2.3.4. Black Carbon	88
5.3. DIOXYDE D'AZOTE : NO₂	90
5.3.1. Principaux indicateurs	90
5.3.2. Situation européenne	90
5.3.3. Situation belge	91
5.4. OZONE : O₃	95
5.4.1. Paramètres généraux et indicateurs d'exposition	95
5.4.2. Situation Européenne	96
5.4.3. Belgique - Ozone et population	98
5.4.3.1. NET60	98
5.4.3.2. Moyenne annuelle	100
5.4.3.3. Indicateur « Saison de pointe » (Peak season)	101
5.4.4. Episodes ozone en 2021	102
5.5. CONCLUSION	105
6. LE DIOXYDE DE SOUFRE	105
6.1. INTRODUCTION 6.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 6.3. RÉSULTATS 6.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE 6.4.1. Valeur limite horaire 6.4.2. Seuil d'alerte 6.4.3. Valeur limite journalière 6.4.4. Niveau critique pour la protection de la végétation 6.4.5. Valeurs guides OMS 6.5. BILAN DE L'ANNÉE	105
6.1. INTRODUCTION	105
6.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	105
6.3. RÉSULTATS	106
6.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	108
6.4.1. Valeur limite horaire	108
6.4.2. Seuil d'alerte	109
6.4.3. Valeur limite journalière	109
6.4.4. Niveau critique pour la protection de la végétation	110
6.4.5. Valeurs guides OMS	111
6.5. BILAN DE L'ANNÉE	112
7. LE MONOXYDE DE CARBONE	115
7.1. INTRODUCTION 7.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 7.3. RÉSULTATS 7.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE 7.5. BILAN DE L'ANNÉE	115
7.1. INTRODUCTION	115
7.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	115
7.3. RÉSULTATS	116
7.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE	118
7.5. BILAN DE L'ANNÉE	121

8. LES MÉTAUX	123
8.1. INTRODUCTION	123
8.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	125
8.3. ARSENIC	126
8.4. CADMIUM	129
8.5. CHROME	133
8.6. CUIVRE	136
8.7. NICKEL	139
8.8. PLOMB	142
8.9. ZINC	147
 9. LES COMPOSÉS ORGANIQUES	 151
• 9.1. INTRODUCTION	151
• 9.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	152
• 9.3. LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)	154
• 9.3.1. <i>Résultats</i>	154
• 9.3.2. <i>Comparaison avec les valeurs de référence</i>	162
• 9.4. LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES	163
• 9.4.1. <i>Résultats</i>	163
• 9.4.2. <i>Comparaison avec les valeurs de référence</i>	167
 10. RETOMBÉES ACIDES	 169
• 10.1. INTRODUCTION	169
• 10.2. RÉSULTATS	170
• 10.3. DÉPÔTS HUMIDES EN MERCURE	172
 11. LES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES	 175
• 11.1. INTRODUCTION	175
• 11.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	175
• 11.3. CONVENTIONS	177
• 11.4. STATIONS DE RÉFÉRENCE	177
• 11.4.1. <i>Jauge d'Offagne</i>	177
• 11.4.2. <i>Groupe d'Havelange</i>	178
• 11.4.3. <i>Groupe de Liège</i>	179
• 11.5. PROVINCE DU HAINAUT	180
• 11.5.1. <i>Groupe d'Ere</i>	180
• 11.5.2. <i>Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing</i>	182
• 11.5.3. <i>Groupe de Basècles</i>	185
• 11.5.4. <i>Groupe de Frasnes-lez-Anvaing</i>	187
• 11.5.5. <i>Groupe d'Ath</i>	189
• 11.5.6. <i>Groupe de Lessines</i>	192
• 11.5.7. <i>Groupe de Tertre</i>	194
• 11.5.8. <i>Groupe de Mons-Obourg</i>	197
• 11.5.9. <i>Jauge d'Harmignies</i>	200
• 11.5.10. <i>Groupe de La Louvière</i>	201
• 11.5.11. <i>Groupe de Courcelles</i>	204
• 11.5.12. <i>Groupe de Marchienne</i>	206
• 11.5.13. <i>Groupe de Charleroi</i>	208
• 11.5.14. <i>Groupe de Châtelet</i>	211
• 11.5.15. <i>Groupe de Farciennes</i>	213
• 11.6. PROVINCE DU BRABANT WALLON	217

• 11.6.1. <i>Groupe de Rebecq</i>	217
• 11.6.2. <i>Groupe de Clabecq</i>	219
• 11.6.3. <i>Groupe de Tilly</i>	222
• 11.7. PROVINCES DE NAMUR ET DE LUXEMBOURG	225
• 11.7.1. <i>Groupe de Couvin</i>	225
• 11.7.2. <i>Groupe de Beez</i>	227
• 11.7.3. <i>Groupe de Namêche</i>	228
• 11.7.4. <i>Groupe de Sclaigneaux</i>	231
• 11.7.5. <i>Groupe de Seilles</i>	234
• 11.7.6. <i>Groupe de Nivoye</i>	235
• 11.7.7. <i>Groupe de Jemelle</i>	237
• 11.7.8. <i>Groupe d'Aubange</i>	239
• 11. 8. PROVINCE DE LIÈGE	241
• 11. 8.1. <i>Groupe de Saint-Georges</i>	241
• 11.8.2. <i>Groupe d'Engis</i>	244
• 11.8.3. <i>Groupe de Seraing</i>	248
• 11.8.4. <i>Groupe de Chênée-Angleur</i>	250
• 11.8.5. <i>Jauge de Chanxhe</i>	253
• 11.8.6. <i>Jauge d'Oupeye</i>	254
• 11.8.7. <i>Groupe de Visé</i>	257
12. LES FLUORURES	259
• 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. <i>Valeur guide OMS</i>	263
• 12.5.2. <i>Valeur de référence allemande</i>	264
• 12.5.3. <i>Valeurs de référence hollandaises</i>	264
• 12.5.4. <i>Valeurs imposées à la firme Email</i>	264
• 12.5.5. <i>Valeurs de référence australiennes et neo-zelandaises</i>	265
GLOSSAIRE	267
ADRESSES DES STATIONS	271

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

Chapitre 1 : Introduction

Le réseau de mesure en temps réel peut être considéré comme l'élément capital des systèmes de mesure car il a été conçu 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 (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x), l'ammoniac (NH₃), l'ozone (O₃), 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 2021.

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	Châtelaineau	✓					✓	✓		
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst		✓			✓	✓	✓	✓	
TMEG01	Engis	✓	✓		✓		✓	✓		✓
TMLG01	Liège (Vertbois)		✓			✓	✓	✓	✓	
TMLG04	Angleur						✓	✓		✓
TMLG05	Herstal		✓		✓		✓	✓	✓	✓
TMLG06	Liège (Val Benoît)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
TMMO01	Mons		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
TMNM01	Namur		✓		✓		✓	✓	✓	
TMNT01	Dourbes	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
TMNT02	Corroy-le-Grand	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
TMNT03	Vezin		✓		✓		✓	✓		
TMNT04	Offagne		✓		✓		✓	✓		
TMNT05	Sinsin	✓	✓		✓		✓	✓	✓	
TMNT06	Sainte-Ode		✓		✓		✓	✓		✓
TMNT07	Habay-la-Vieille	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
TMNT08	Eupen	✓	✓		✓					
TMNT09	Vielsalm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
TMNT10	Membach						✓	✓		
TMSG01	Jemeppe	✓	✓			✓	✓	✓		✓
TMSG02	Saint-Nicolas						✓	✓		✓
TMT001	Tournai (Havennes)	✓	✓		✓	✓	✓	✓		

Tableau 1 : Réseau de mesure en temps réel - Programme de mesure - 2021

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 2021 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 2021 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 des stations de Namur et de Membach dont les données de 2021 sont incomplètes).

En 2021, on n'observe aucun dépassement des seuils répondant à une contrainte légale (valeurs limites, valeurs cibles) comme c'était déjà le cas en 2016, 2017, 2018 et 2019. En 2020, on a enregistré 3 dépassements de la valeur cible ozone pour la protection de la santé suite à trois étés successifs (2018 à 2020) ponctués de vagues de chaleur.

Pour la 7^{ème} année consécutive, les valeurs limites pour les particules (PM10 et PM2.5) sont respectées. Le dernier dépassement de la valeur limite journalière pour les PM10 a eu lieu en 2014 à Engis. La valeur limite annuelle pour les PM10 est respectée partout depuis 2008, tandis que la valeur limite pour les PM2.5 a toujours été respectée.

Suite à un été 2021 particulièrement humide et sombre, on n'observe aucun dépassement des seuils d'information et d'alerte pour l'ozone. C'est une première au niveau belge tandis qu'au niveau wallon, c'est la troisième fois que cela arrive (2000, 2014 et 2021). Les valeurs cibles pour la protection de la santé et pour la protection de la végétation sont partout respectées en 2021. Par contre, 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. Après quatre années successives où l'objectif à long terme pour la protection de la végétation n'était atteint nulle part, 5 stations respectent cet objectif en 2021.

Pour les dioxydes de soufre ou d'azote, 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.

Chapitre 1 : Introduction

	Basé sur des valeurs ...				
Valeurs limites (2008/50/CE)	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Dioxyde de soufre - SO ₂	✓ 12 / 12		✓ 12 / 12		
Dioxyde d'azote - NO ₂	✓ 20 / 20			✓ 20 / 20	
Particules en suspension - PM10			✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	
Particules en suspension - PM2.5				✓ 23 / 23	
Monoxyde de carbone - CO		✓ 11 / 11			
Plomb - Pb				✓ 16 / 16	
Benzène - C ₆ H ₆				✓ 14 / 14	
Seuil d'alerte (2008/50/CE)	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Dioxyde de soufre - SO ₂	12 / 12				
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				✓ 7 / 7	✓ 7 / 7
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	✗ 5 / 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	2017	2018	2019	2020	2021
Particules en suspension – PM10	24 h	limite	✓ 22 / 22	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23
Particules en suspension – PM10	1 an	limite	✓ 22 / 22	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23
Particules en suspension – PM2.5	1 an	limite	✓ 22 / 22	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23
Dioxyde d'azote - NO ₂	1 h	limite	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 20 / 20
Dioxyde d'azote - NO ₂	1 an	limite	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 20 / 20
Ozone – O ₃ – protection santé	8 h	cible	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 16 / 16	✗ 13 / 16	✓ 15 / 15
Ozone – O ₃ – protection végétation	1 h	cible	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16	✓ 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 date de septembre 2021 : « WHO global air quality guidelines, Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide ». **Pour ces polluants, dans le présent rapport, nous ferons toujours référence aux lignes directrices de 2021, contrairement aux rapports des années précédentes où la référence était la version de 2005 des recommandations de l'OMS.**

Généralement, la mise à jour va dans le sens d'une sévérité croissante surtout pour les particules et le dioxyde d'azote. Certaines stations qui répondaient aux recommandations de la version précédente (2005) ne satisfont plus aux nouvelles lignes directrices (2021). 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 2021 par rapport à ces lignes directrices. Dans ce tableau, nous n'avons pas repris les polluants dont le caractère cancérogène est avéré et pour lesquels l'OMS préconise des valeurs nulles comme valeurs guides.

Polluant	Basé sur des valeurs ...				
	1 heure	8 heures	Jour	6 mois ⁽³⁾	Année
Dioxyde de soufre ⁽¹⁾ - SO ₂			✓ 12 / 12		
Dioxyde d'azote ⁽¹⁾ - NO ₂	✓ 20 / 20		✗ 9 / 20		✗ 8 / 20
Particules en suspension ⁽¹⁾ - PM10			✗ 11 / 23		✗ 13 / 23
Particules en suspension ⁽¹⁾ - PM2.5			✗ 0 / 23		✗ 3 / 23
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 certaines stations rurales la respectent. De même, la valeur guide journalière semble bien difficile à atteindre surtout en milieu urbain.

Les recommandations OMS pour les particules en suspension sont également exigeantes tout particulièrement pour la fraction PM_{2.5}. Ainsi, pour les PM_{2.5}, seules trois 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 bien que l'été 2021 puisse être qualifié de pauvre en ozone suite à une météo humide et sombre en juillet et août, aucune station se satisfait aux recommandations.

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

• 1.3. APERCU DU CLIMAT DE 2021

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.

Au niveau climatique, l'année 2021 fut légèrement plus froide que la normale (période de référence 1991-2020). Les mois de février, juin, septembre et décembre furent plus chauds que les normales, avril, mai, juillet et août plus froids que les normales et janvier, mars, octobre et novembre proches des normales (*source : IRM, Bilan climatique annuel, année 2021 et www.meteobelgique.be – bilan de l'année 2021*). Le mois d'avril 2021 fut le mois d'avril le plus froid de la période de référence actuelle. Il faut remonter à 1986 pour trouver un mois d'avril plus froid.

L'insolation fut proche de la normale, avec les mois de février, mars, avril et septembre plus lumineux que les normales, janvier, mai, juillet, août et décembre moins ensoleillés que les normales et enfin les autres mois proches des normes.

Les précipitations furent très anormalement excédentaires en quantités mais proches des normales en fréquence. À l'exception des mois de février, mars, avril, septembre et novembre qui furent en-dessous des normales, les autres mois connurent des précipitations au-dessus des normales parfois très largement comme en juillet avec, comme conséquence, les inondations dramatiques de la mi-juillet. L'été 2021 a été le plus arrosé depuis le début des mesures à Uccle en 1833. L'année 2021 se classe d'ailleurs en 7^{ème} position des années les plus pluvieuses depuis 1833.

Quelques autres faits marquants de 2021 :

- Une amplitude thermique remarquable : le 1^{er} avril, on a relevé une température maximale de 21.0 °C contre seulement 9.9 °C le jour suivant.
- La température maximale observée en septembre a atteint 27.5 °C, soit plus qu'en juillet (26.5 °C) et en août (27.0°C).
- La température en 2021 n'a jamais dépassé les 29.5 °C, soit la température maximale la plus basse de la période de référence. Il faut remonter à 1988 pour trouver une température maximale inférieure.
- Aucun jour de chaleur (T_{max} >= 30 °C) n'a été enregistré, ce qui n'était plus arrivé depuis 1993. Après six années consécutives avec des vagues de chaleur, aucune n'a été observée en 2021.
- Les 30 et 31 mars, des records absolus de la température maximale ont été battus.
- Les mois d'avril, juin et septembre ont été plus ensoleillés que les mois de juillet et août.
- La vitesse moyenne du vent à Uccle n'a été que de 3.3 m/s (normale : 3.5 m/s), égalant les records absolus de 1989, 2010 et 2017.

Le Tableau 5 synthétise quelques paramètres climatologiques de 2021, tandis que le Tableau 6 reprend quelques faits marquants mois par mois.

Chapitre 1 : Introduction

Paramètre	Unité	Valeur	Normale		Record +	Année	Record -	Année
Température moyenne	°C	10.7	11		12.2	2020	9.2	1996
Température maximale moyenne	°C	14.3	14.7		16.1	2020	12.8	1996
Température minimale moyenne	°C	7.2	7.3		8.5	2014	5.6	1996
Nombre de jours de gel (min < 0 °C)	jour	34	39.4		79	1996	8	2014
Nombre de jours d'hiver (max < 0 °C)	jour	5	6.1		26	2010	0	2020
Nombre de jours d'été (max ≥ 25 °C)	jour	20	29.9	-	61	2018	14	2002
Nombre de jours de chaleur (max ≥ 30 °C)	jour	0	5.3	--	13	1995	0	1993
Total de précipitations	mm	1038.8	837.1	++	1088.5	2001	651.1	2018
Nombre de jours de précipitations	jour	192	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	1590:00	1603:40		2020:11	2003	1283:51	1998
Rayonnement solaire global	kWh/m²	1039.8	1037.6		1172.7	2018	916.8	1998
Humidité relative	%	78	77		81	2000	72	2015
Pression atmosphérique	hPa	1016.7	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 2021.

Classement établi par rapport à la période 1991-2021.

+++	---	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 de 2021 (source IRM, bilan climatologique, année 2021)

Janvier	Un mois assez frais avec un enneigement souvent présent à l'est du sillon Sambre et Meuse et parfois important en Hautes Fagnes. Fortes pluviométrie en dernière décade.
Février	Un mois contrasté débutant dans la douceur puis basculant en seconde partie de première décade avec plusieurs jours de gel permanent et des averses de neige et enfin, après le 15, une période de grande douceur. Insolation excédentaire.
Mars	On retiendra de ce mois quelques belles journées mais aussi une période plus fraîche en seconde décade. À noter deux journées venteuses principalement le 11 mars. Enfin, les deux derniers jours des records de température maximale mensuelle ont été battus.
Avril	Mois très froid (le plus froid depuis 1986) suite aux vents majoritairement de secteur nord.
Mai	Mois très frais caractérisé par un temps souvent dépressionnaire, sauf en tout fin de mois, seuls réels jours printaniers de ce mois de mai.
Juin	Un mois chaud surtout dans sa première partie, mais aussi orageux.
Juillet	On retiendra de ce mois les précipitations très importantes avec comme conséquence dramatique des inondations principalement sur le centre et l'est du pays. Il faut remonter à 1980 pour trouver un mois de juillet plus arrosé. Le soleil et la chaleur ne sont pas au rendez-vous à l'exception d'une période allant de la fin de la seconde décade à la première partie de la dernière décade.
Août	Un mois sombre et assez frais. 3 ^{ème} mois d'été consécutif morose et pluvieux, donnant au final un été le plus pluvieux depuis 1833.
Septembre	Un mois doux et lumineux et nettement plus sec que les 3 mois précédents.
Octobre	Un mois fort arrosé surtout en début et fin de mois mais entrecoupé de belles périodes ensoleillées.

Novembre	Un mois assez calme, avec l'une ou l'autre perturbation mais atténuée. La dernière décade a été assez froide avec les premières gelées le 23 et la neige le 26.
Décembre	Mois au début assez froid et neigeux. Après une période de temps anticycloniques, la fin du mois fut perturbée et de plus en plus douce.

Tableau 6 : Éléments marquants de 2021 (source MétéoBelgique, bilan de l'année 2021)

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 2021 de quelques paramètres mesurés à la station de Saint-Nicolas, sur les hauteurs de Liège et à Herstal pour l'humidité relative et le rayonnement solaire.

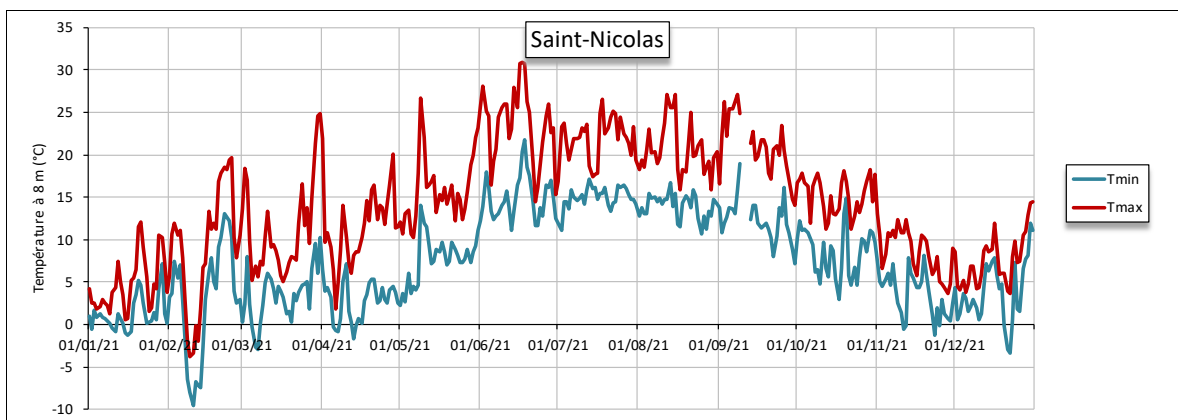


Figure 1 : Évolution des températures journalières minimales et maximales (Station de Saint-Nicolas)

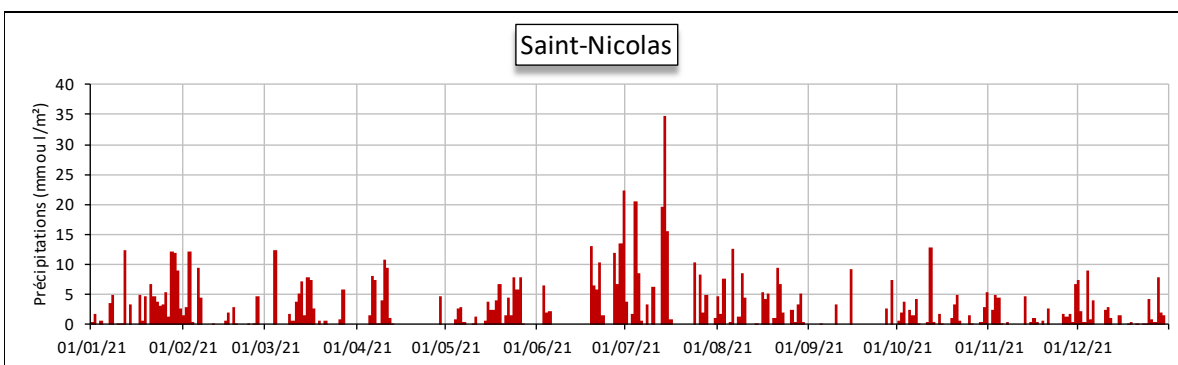


Figure 2 : Évolution des quantités journalières de précipitations (Station de Saint-Nicolas)

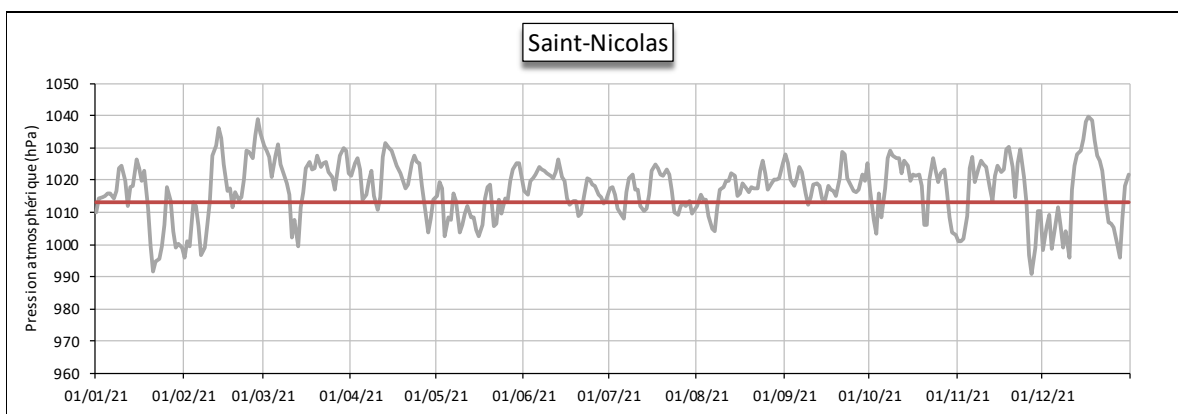


Figure 3 : Évolution de la pression atmosphérique (Station de Saint-Nicolas)

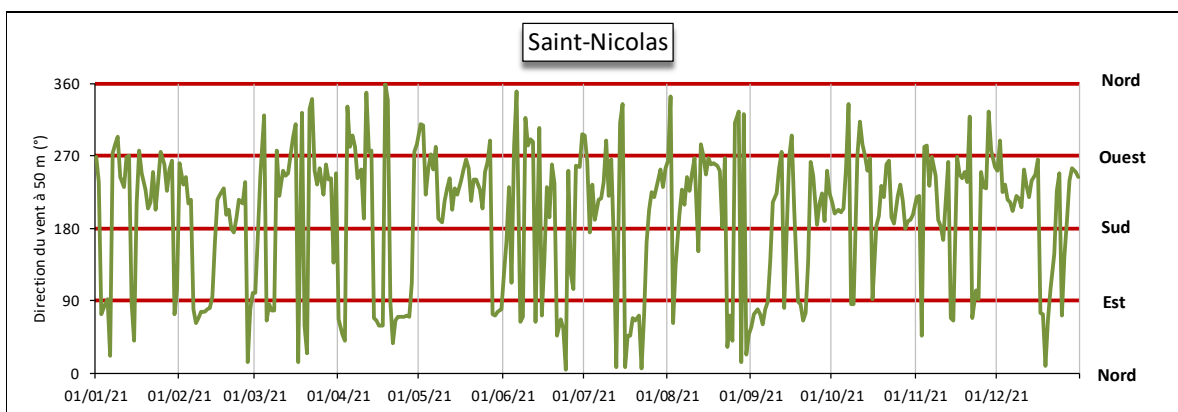


Figure 4 : Évolution de la direction du vent (Station de Saint-Nicolas)

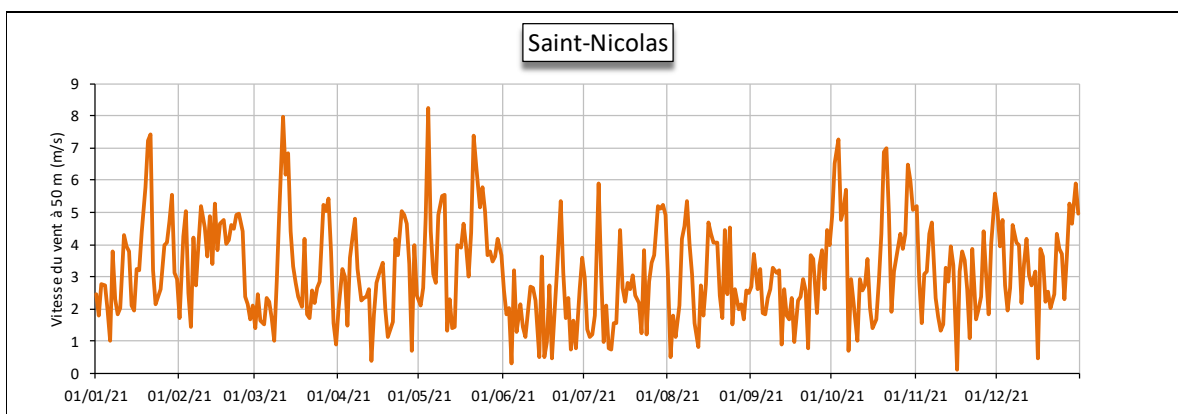


Figure 5 : Évolution de la vitesse du vent (Station de Saint-Nicolas)

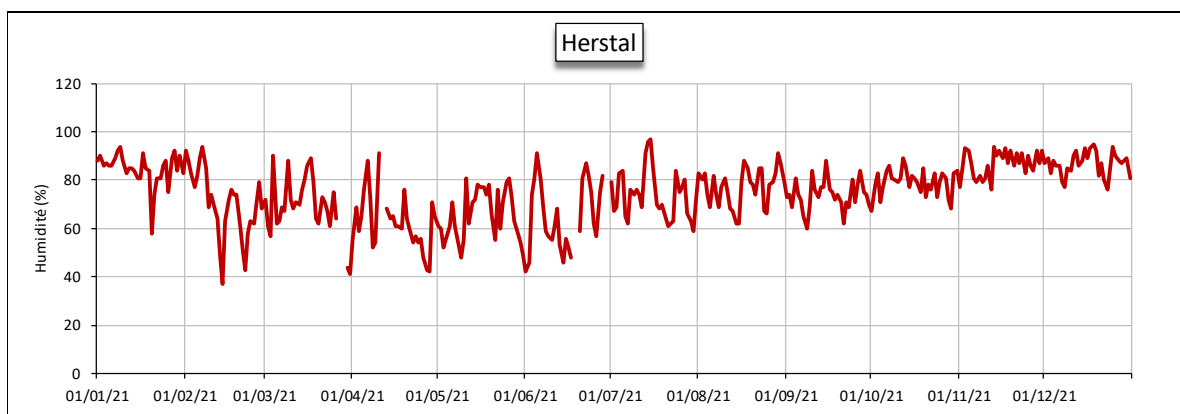


Figure 6 : Évolution de l'humidité relative (Station d'Herstal)

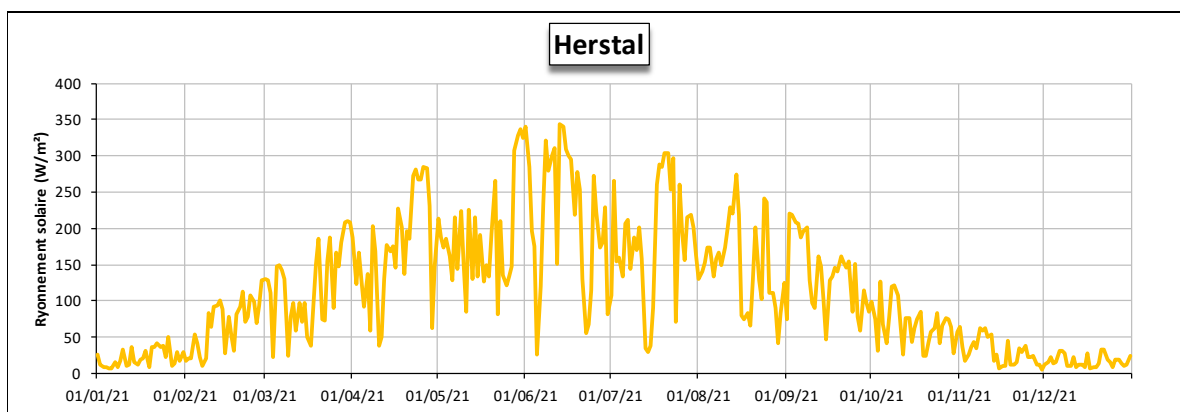


Figure 7 : Évolution du rayonnement solaire (Station d'Herstal)

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 : 10 en milieu urbain, un en milieu industriel et 10 en milieu rural.

• 2.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008, transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010 réglemente les teneurs en oxydes d'azote dans l'air ambiant (Tableau 7).

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

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

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

Dans une 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 de 3 à 4 jours par an.

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

(1) OMS 2021

(2) OMS 2000

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

• 2.3. RÉSULTATS

• 2.3.1. DIOXYDE D'AZOTE

Pour répondre aux exigences européennes, le réseau s'est enrichi en 2021 de deux nouvelles stations de type liées à la circulation, c.-à-d. des stations en bordure d'une voie de circulation, portant ainsi le nombre de sites à 21. À Namur, la station a dû être arrêtée après 6 mois de mesure, pour permettre l'aménagement de la place Maurice Servais. Une fois les travaux terminés, les équipements seront installés dans une structure définitive.

Le Tableau 9 synthétise les différents paramètres statistiques de 2021 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.

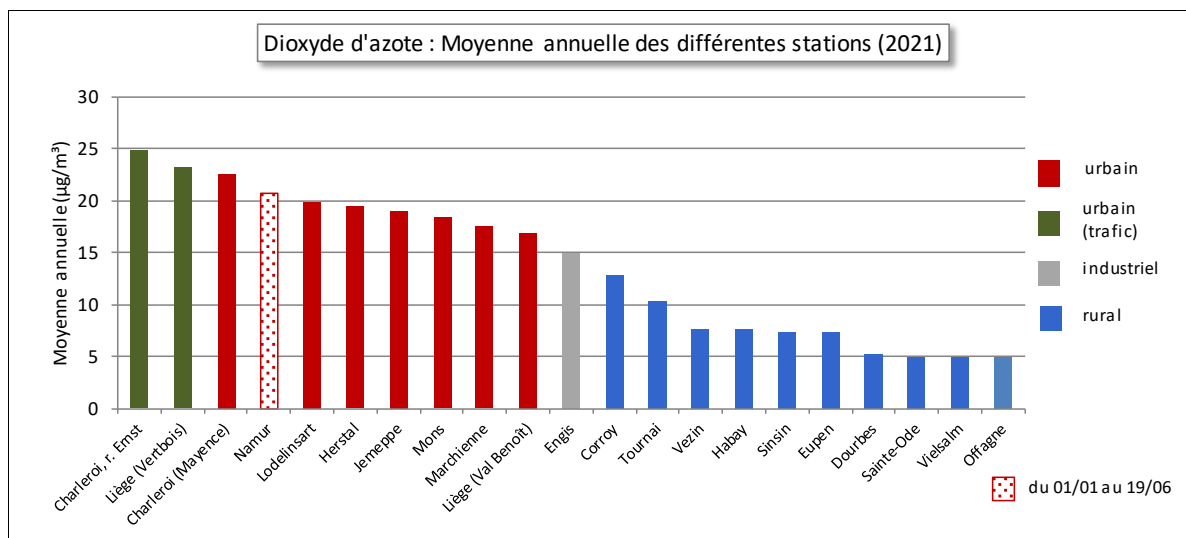


Figure 8 : Dioxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

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 Charléroi (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. Dans la seconde catégorie, on peut ranger les stations à caractère rural avec une hiérarchie en fonction de la proximité d'activité humaines. Deux stations se distinguent par des concentrations plus importantes : celle de Corroy dont l'environnement immédiat est de type agricole mais néanmoins située à une centaine de mètres de l'autoroute E411 et celle d'Havannes en périphérie de Tournai. À l'autre extrême, on retrouve les stations isolées comme Dourbes, Sainte-Ode, Vielsalm et Offagne. Entre ces deux catégories, on retrouve la station d'Engis qui possède un fort caractère industriel, mais est éloignée des grands axes de communication.

Dioxyde d'azote (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8490	18	15	34	41	51
TMCH03	Charléroi (Bd Mayence)	8482	23	20	42	50	59
TMCH04	Lodelinsart	8546	20	16	38	47	58
TMCH06	Charléroi (r. W. Ernst)	8581	25	22	44	51	60
TMEG01	Engis	8536	15	12	29	35	44
TMLG01	Liège (Vertbois)	8496	23	21	40	47	57
TMLG05	Herstal	8497	20	17	37	44	55
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8420	17	14	34	41	49
TMMO01	Mons	8537	19	16	34	42	51
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(3974)	(21)	(18)	(38)	(45)	(54)
TMNT01	Dourbes	8455	5	4	11	14	19
TMNT02	Corroy-le-Grand	8487	13	11	25	31	39
TMNT03	Vezin	8493	8	6	17	21	27
TMNT04	Offagne	8525	5	4	10	13	17
TMNT05	Sinsin	8531	8	6	15	19	24
TMNT06	Sainte-Ode	8532	5	4	10	13	17
TMNT07	Habay-la-Vieille	8402	8	6	13	17	23
TMNT08	Eupen	8540	8	6	15	20	26
TMNT09	Vielsalm	8381	5	4	10	13	17
TMSG01	Jemeppe	8505	19	16	36	42	51
TMT001	Tournai (Havannes)	8493	11	9	21	25	30

(1) du 01/01/2021 au 19/06/2021

Tableau 9 : Dioxyde d'azote - Statistiques 2021 (valeurs horaires)

Dioxyde d'azote - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne-au-Pont	23	23	22	17	18
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	28	28	25	20	23
TMCH04	Lodelinsart	25	23	22	17	20
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	25
TMEG01	Engis	20	20	18	15	15
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	23
TMLG05	Herstal	26	26	22	18	20
TMLG06	Liège (Val Benoît)	24	25	21	15	17
TMMO01	Mons	30	27	23	16	19
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	/	(30)	24	17	(21)
TMNT01	Dourbes	6	6	5	4	5
TMNT02	Corroy-le-Grand	18	16	14	11	13
TMNT03	Vezin	12	12	9	7	8
TMNT04	Offagne	6	7	5	5	5
TMNT05	Sinsin	9	9	7	7	8
TMNT06	Sainte-Ode	7	7	4	4	5
TMNT07	Habay-la-Vieille	9	9	8	7	8
TMNT08	Eupen	10	10	8	6	8
TMNT09	Vielsalm	7	7	5	5	5
TMSG01	Jemeppe	26	24	22	19	19
TMT001	Tournai (Havennes)	14	13	12	10	11

(1) À partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021

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

Dioxyde d'azote – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne-au-Pont	52	50	51	42	41
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	60	60	58	48	50
TMCH04	Lodelinsart	57	52	53	43	47
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	51
TMEG01	Engis	47	46	43	37	35
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	47
TMLG05	Herstal	56	56	52	42	44
TMLG06	Liège (Val Benoît)	56	56	53	41	41
TMMO01	Mons	60	57	51	39	42
TMNM01	Namur ⁽¹⁾		(61)	55	42	(45)
TMNT01	Dourbes	18	16	15	11	14
TMNT02	Corroy-le-Grand	45	38	38	29	31
TMNT03	Vezin	32	27	25	18	21
TMNT04	Offagne	19	18	15	13	13
TMNT05	Sinsin	28	25	22	18	19
TMNT06	Sainte-Ode	20	18	13	12	13
TMNT07	Habay-la-Vieille	25	23	21	19	17
TMNT08	Eupen	27	25	21	17	20
TMNT09	Vielsalm	18	17	14	12	13
TMSG01	Jemeppe	52	52	49	43	42
TMT001	Tournai (Havennes)	33	30	29	23	25

(1) À partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021

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

Entre 2019 et 2020, on a constaté une diminution généralisée des concentrations en dioxyde d'azote (Tableau 10), particulièrement marquée en milieu urbain et pouvant parfois s'élever à plus de 25 %. Une majorité de stations ont ainsi atteint des minima depuis le début des mesures. 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. Enfin, les restrictions prises pour limiter la propagation de la COVID-19 et leurs conséquences en matière de mobilité ont certainement joué un rôle accélérateur. Entre 2020 et 2021, on observe le plus souvent une légère remontée mais les niveaux restent inférieurs à ceux de 2019 et des années antérieures.

• 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 (Tableau 12, Figure 9). 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 du Vertbois se classe en quatrième position pour le monoxyde d'azote alors qu'elle était en seconde position pour le dioxyde d'azote. De même, la station de Mons monte de la 8^{ème} position pour le dioxyde d'azote à la 3^{ème} pour le monoxyde. 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 2020-2021, le dioxyde d'azote à la station de Charleroi (r. W. Ernst) représentait 57 % du total des oxydes d'azote contre 90 % à celle de Dourbes.

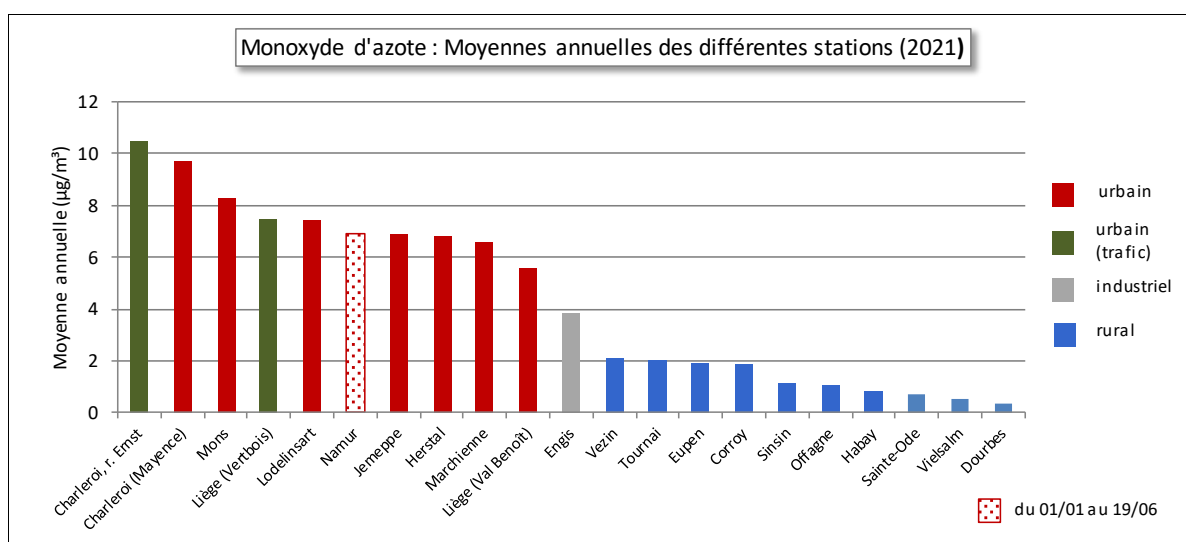


Figure 9 : Monoxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

Monoxyde d'azote (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8490	7	2	15	26	53
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8482	10	4	23	38	63
TMCH04	Lodelinsart	8546	7	2	15	34	73
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8580	10	5	23	37	66
TMEG01	Engis	8536	4	1	8	16	32
TMLG01	Liège (Vertbois)	8496	7	4	17	26	43
TMLG05	Herstal	8497	7	3	15	25	47
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8420	6	2	13	23	44
TMMO01	Mons	8537	8	3	18	32	60
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(3974)	(7)	(3)	(17)	(26)	(41)
TMNT01	Dourbes	8455	0	0	1	2	3
TMNT02	Corroy-le-Grand	8487	2	1	4	7	14
TMNT03	Vezin	8493	2	1	4	6	11
TMNT04	Offagne	8525	1	1	2	3	5
TMNT05	Sinsin	8531	1	0	3	5	10
TMNT06	Sainte-Ode	8532	1	1	1	2	3
TMNT07	Habay-la-Vieille	8402	1	0	1	3	7
TMNT08	Eupen	8540	2	1	4	6	9
TMNT09	Vielsalm	8381	1	1	1	1	2
TMSG01	Jemeppe	8505	7	2	16	30	63
TMTO01	Tournai (Havannes)	8493	2	1	4	8	17

(1) du 01/01/2021 au 19/06/2021

Tableau 12 : Monoxyde d'azote - Statistiques 2021 (valeurs horaires)

Monoxyde d'azote - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne-au-Pont	10	10	9	5	7
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	14	15	12	8	10
TMCH04	Lodelinsart	9	9	8	4	7
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	10
TMEG01	Engis	5	5	5	3	4
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	7
TMLG05	Herstal	10	11	10	6	7
TMLG06	Liège (Val Benoît)	9	11	9	5	6
TMMO01	Mons	13	10	11	6	8
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	/	(19)	10	6	(7)
TMNT01	Dourbes	1	1	0	0	0
TMNT02	Corroy-le-Grand	4	3	2	1	2
TMNT03	Vezin	2	2	2	2	2
TMNT04	Offagne	1	1	1	1	1
TMNT05	Sinsin	2	2	2	1	1
TMNT06	Sainte-Ode	0	1	1	1	1
TMNT07	Habay-la-Vieille	2	1	1	1	1
TMNT08	Eupen	2	2	2	2	2
TMNT09	Vielsalm	0	0	0	1	1
TMSG01	Jemeppe	10	11	9	6	7
TMTO01	Tournai (Havannes)	3	2	2	1	2

(1) À partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021

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

Monoxyde d'azote – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne-au-Pont	39	42	40	20	26
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	56	59	50	30	38
TMCH04	Lodelinsart	42	39	41	18	34
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	37
TMEG01	Engis	25	27	21	14	16
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	26
TMLG05	Herstal	40	47	42	22	25
TMLG06	Liège (Val Benoît)	42	50	42	22	23
TMMO01	Mons	59	45	49	21	32
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	/	(70)	42	27	(26)
TMNT01	Dourbes	2	2	2	1	2
TMNT02	Corroy-le-Grand	15	13	9	6	7
TMNT03	Vezin	10	8	6	4	6
TMNT04	Offagne	4	3	3	3	3
TMNT05	Sinsin	9	10	7	4	5
TMNT06	Sainte-Ode	2	3	3	3	2
TMNT07	Habay-la-Vieille	7	7	5	4	3
TMNT08	Eupen	7	7	6	5	6
TMNT09	Vielsalm	1	1	1	1	1
TMSG01	Jemeppe	43	55	49	27	30
TMT001	Tournai (Havannes)	15	10	9	6	8

(1) À partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021

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). Celle-ci est bien plus marquée que pour le dioxyde d'azote qui est un polluant à plus longue durée de vie. À Mons, la diminution a pratiquement atteint les 50 %. Entre 2020 et 2021, on observe une légère hausse sans que les moyennes reviennent au niveau de 2019 et des années antérieures. En milieu rural, la situation est moins claire uniquement parce que les niveaux sont si bas qu'on atteint les limites de ce qui est mesurable avec nos équipements.

Ces diminutions s'inscrivent sur une tendance à plus long terme (Figure 10). Ainsi, entre 2010 et 2021, les stations urbaines auront vu leurs moyennes diminuer de 30 à 60 %.

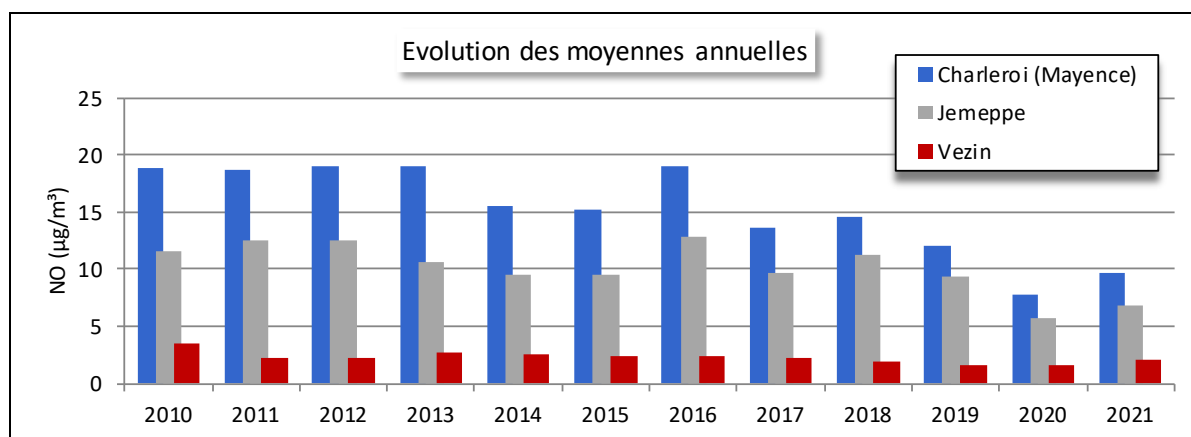


Figure 10 : Monoxyde d'azote - Évolution des moyennes annuelles - Stations de Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vezin

• 2.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

• 2.4.1. VALEUR LIMITE HORAIRE

En Région wallonne, les dépassements des 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 en valeurs horaires sont rares. 2021 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 2021 est de 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Mons.

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

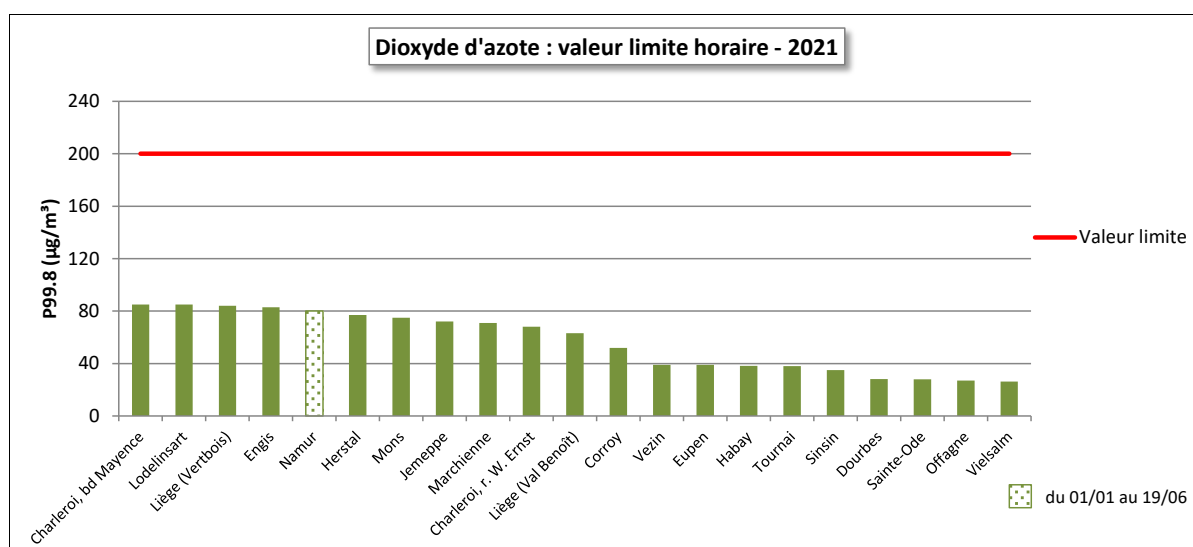


Figure 11 : Dioxyde d'azote – P99.8 et valeur limite horaire en 2021

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 en 1982 (25 dépassements) et en 1984 (24 dépassements). À Charleroi, bd Mayenne 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).

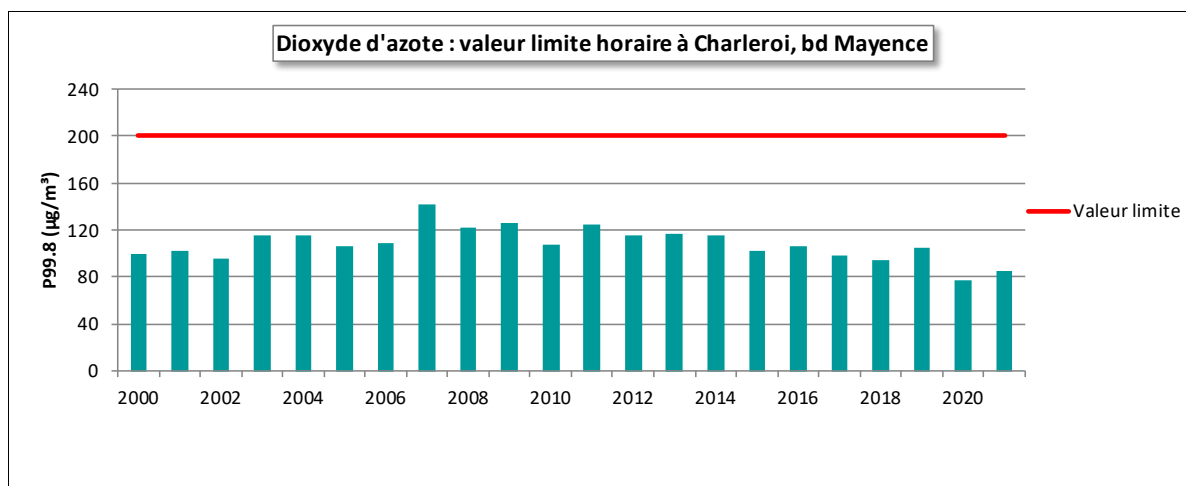


Figure 12 : Dioxyde d'azote – Évolution des P99.8 à la station de Charleroi, bd Mayence

• 2.4.2. SEUIL D'ALERTE

La valeur limite horaire ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'ayant jamais été franchie en 2021, à fortiori, le seuil d'alerte ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 3 heures consécutives) n'a jamais été atteint.

• 2.4.3. VALEUR LIMITE ANNUELLE

En 2021, aucune des stations du réseau wallon ne dépasse la valeur limite annuelle européenne de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figure 13). Plus sévère que la valeur limite horaire, ce seuil fut systématiquement dépassé à la station de Charleroi (Mayence) de 2003 à 2007 (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 2008 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.

Depuis la révision de 2021, la recommandation OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est devenue bien plus sévère que l'exigence européenne. Ainsi, en 2021, seules certaines stations rurales respectent cette valeur guide. On retrouve même des dépassements dans des stations comme Corroy ou Tournai (Havannes). Dans les stations urbaines, les moyennes annuelles sont même deux fois plus élevées que la valeur guide. 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 (Figure 15).

On peut ainsi estimer qu'en 2021, un peu plus de la moitié de la population wallonne est exposée à une concentration supérieure au seuil recommandé. La situation s'améliore lentement et en 2005-2006, c'est la quasi-totalité de la population qui était exposée à des concentrations supérieures à la recommandation (Figure 16).

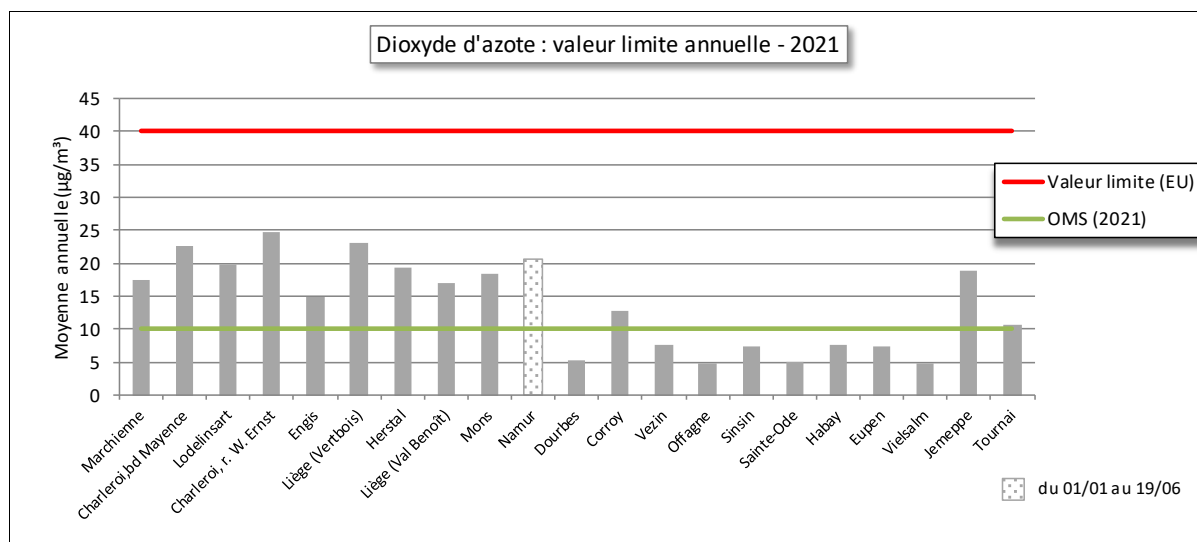


Figure 13 : Dioxyde d'azote – Valeur limite annuelle - 2021

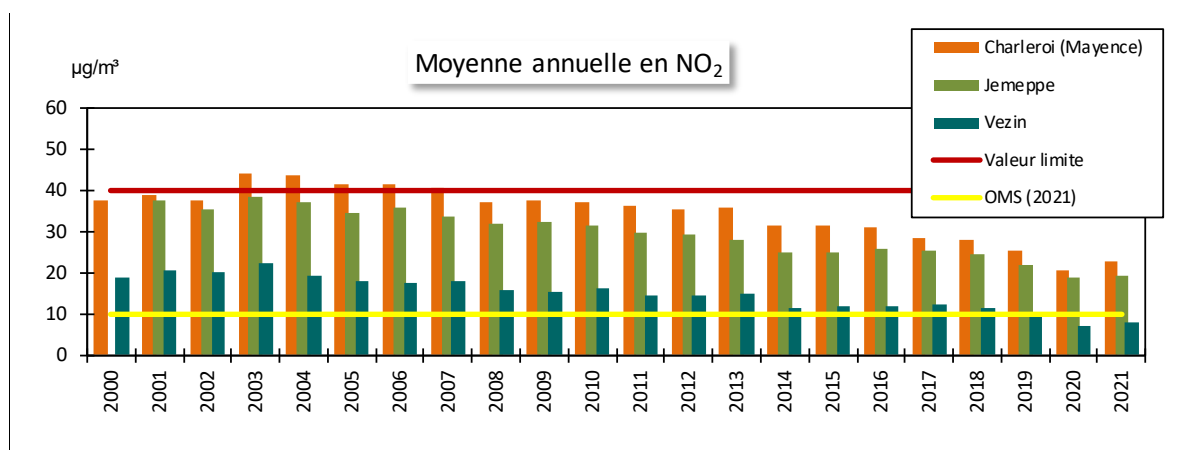


Figure 14 : Évolution des moyennes annuelles à Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vezin

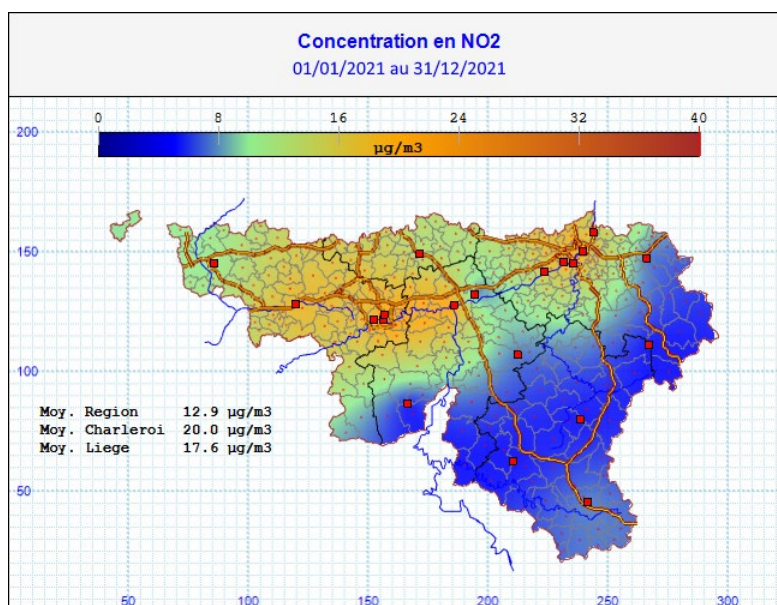


Figure 15 : Répartition géographique des moyennes annuelles

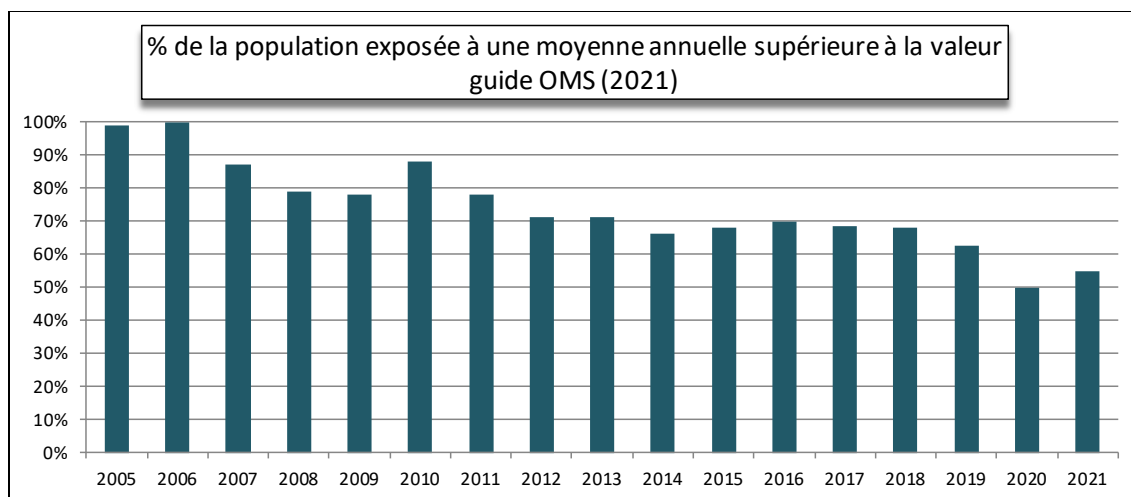


Figure 16 : Évolution de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration annuelle supérieure à la recommandation OMS (2021)

• 2.4.4. VALEUR GUIDE JOURNALIÈRE

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

Les dépassements des $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalières sont nombreux (Tableau 15 et Figure 17). Ainsi, à la station du centre de Charleroi (Mayence), c'est plus d'un jour sur trois qui est en dépassement en 2021. Seules les stations rurales, à l'exception de Corroy, répondent à la recommandation de l'OMS qui apparaît ainsi comme très sévère. Sans surprise, c'est les deux stations orientées trafic qui montrent le plus de dépassements.

Le graphique de la Figure 18 reprend la même information mais sous une autre forme : un P99 des valeurs journalières dépassant les $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ signifie que la recommandation de l'OMS n'est pas suivie.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TMCH01	Marchienne	51
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	135
TMCH04	Lodelinsart	85
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	160
TMEG01	Engis	27
TMLG01	Liège (Vertbois)	138
TMLG05	Herstal	83
TMLG06	Liège (Val Benoît)	67
TMMO01	Mons	64
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(45)
TMNT01	Dourbes	0
TMNT02	Corroy-le-Grand	21
TMNT03	Vezin	3
TMNT04	Offagne	0
TMNT05	Sinsin	0
TMNT06	Sainte-Ode	0
TMNT07	Habay-la-Vieille	1
TMNT08	Eupen	0
TMNT09	Vielsalm	0
TMSG01	Jemeppe	69
TMT001	Tournai (Havannes)	2

(1) du 01/01/2021 au 19/06/2021

Tableau 15 : Nombre de dépassements des $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h) – 2021

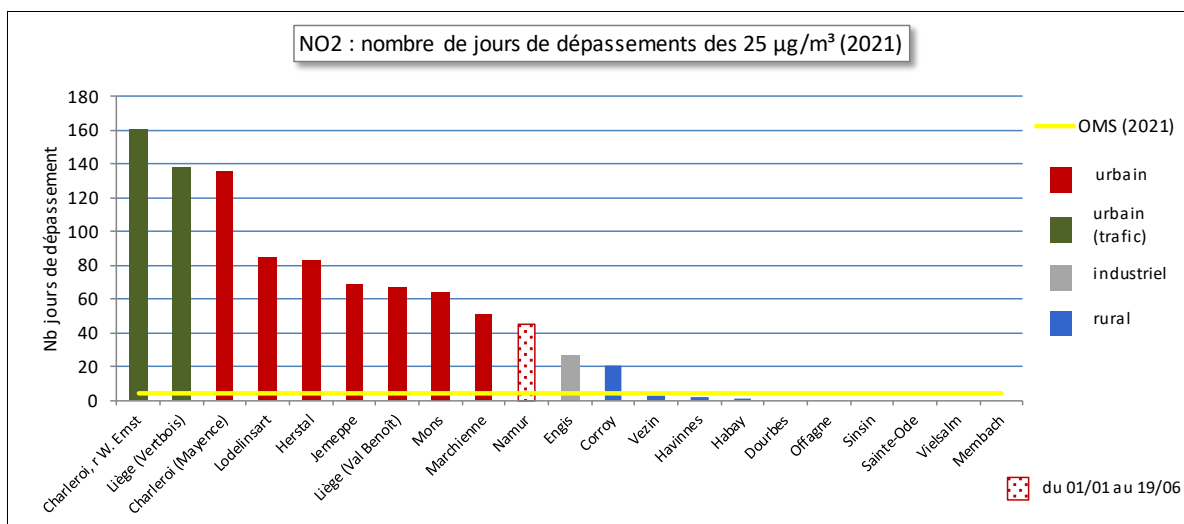


Figure 17 : Dioxyde d'azote - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers – 2021

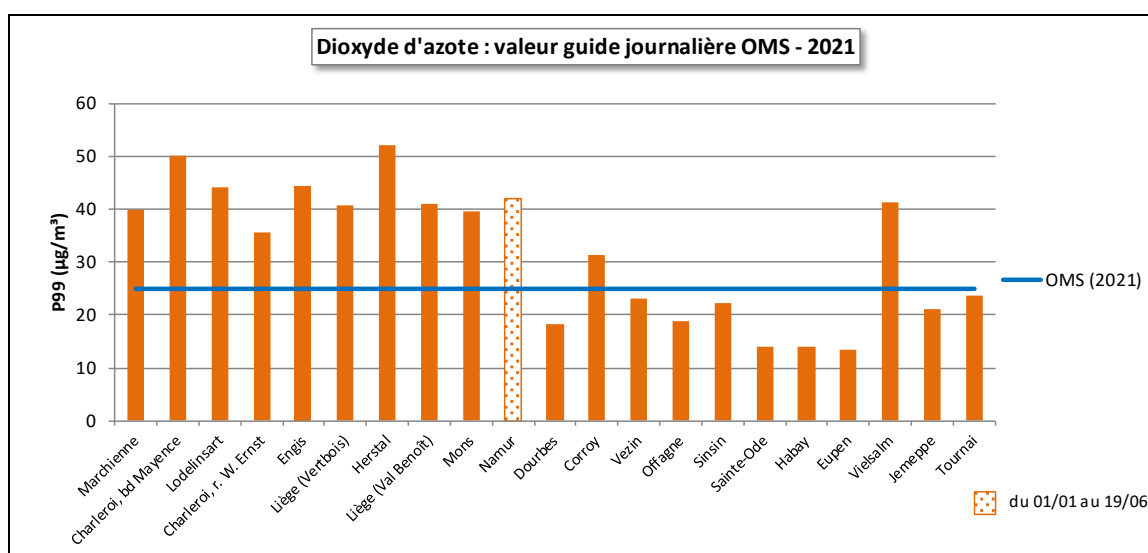


Figure 18 : Dioxyde d'azote – P99 des valeurs journalières et valeur guide en 2021

Les dépassements ne se répartissent pas uniformément sur l'année (Figure 19). Ainsi, en 2021, 96 % des dépassements eurent lieu lors des 4 premiers et 4 derniers mois. Les dépassements en juillet et en août furent rares. Le 08/01/2021, on a compté le plus grand nombre de stations en dépassement (13). Avec 58 µg/m³, le dépassement le plus intense a été observé le 31 mars à Lodelinsart. Si on se focalise plus seulement sur le nombre de jours de dépassement mais sur leur durée, la pire période fut le début du mois de janvier où, aux deux stations trafic de Charleroi (r. W. Ernst) et de Liège (Vertbois), on compte jusqu'à 13 jours consécutif de dépassement (du 06/01 au 18/01).

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 21 décembre et est typique d'un épisode hivernal avec inversion de température (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.

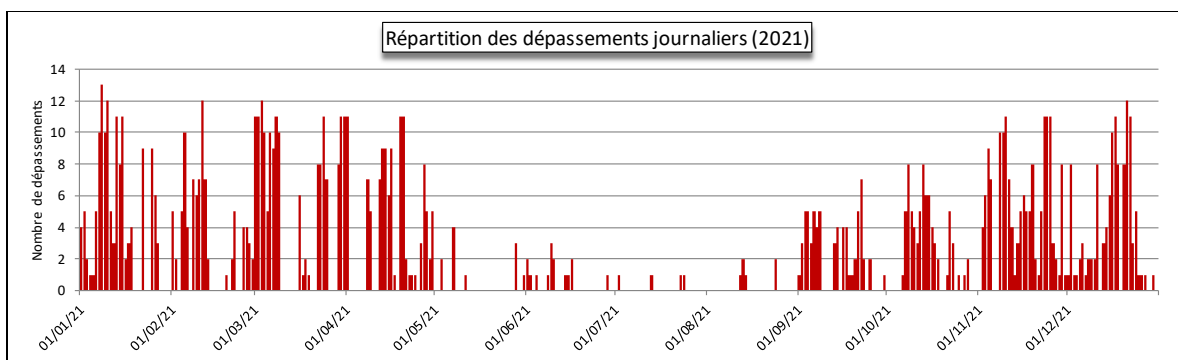


Figure 19 : Répartition des dépassements journaliers au cours de l'année 2021

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
07/01/2021	32%	04/03/2021	26%	08/11/2021	31%
08/01/2021	51%	06/03/2021	29%	09/11/2021	32%
09/01/2021	39%	08/03/2021	36%	10/11/2021	37%
10/01/2021	53%	09/03/2021	33%	23/11/2021	45%
13/01/2021	41%	24/03/2021	30%	24/11/2021	45%
15/01/2021	38%	30/03/2021	41%	25/11/2021	45%
05/02/2021	21%	31/03/2021	44%	16/12/2021	39%
11/02/2021	50%	01/04/2021	37%	17/12/2021	50%
01/03/2021	46%	19/04/2021	34%	21/12/2021	57%
02/03/2021	46%	20/04/2021	27%	22/12/2021	52%
03/03/2021	49%				

Tableau 16 : Estimation de l'exposition de la population wallonne lors des principaux épisodes de 2021

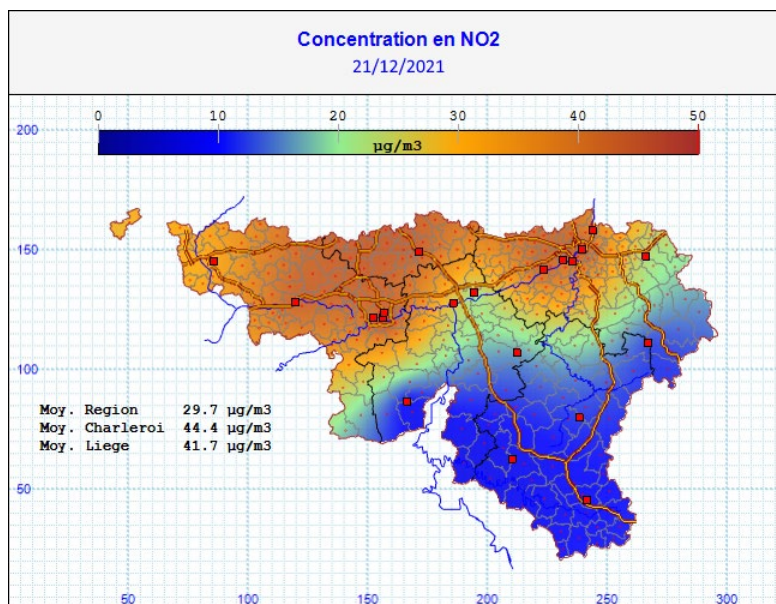


Figure 20 : Répartition des concentrations - 21/12/2021

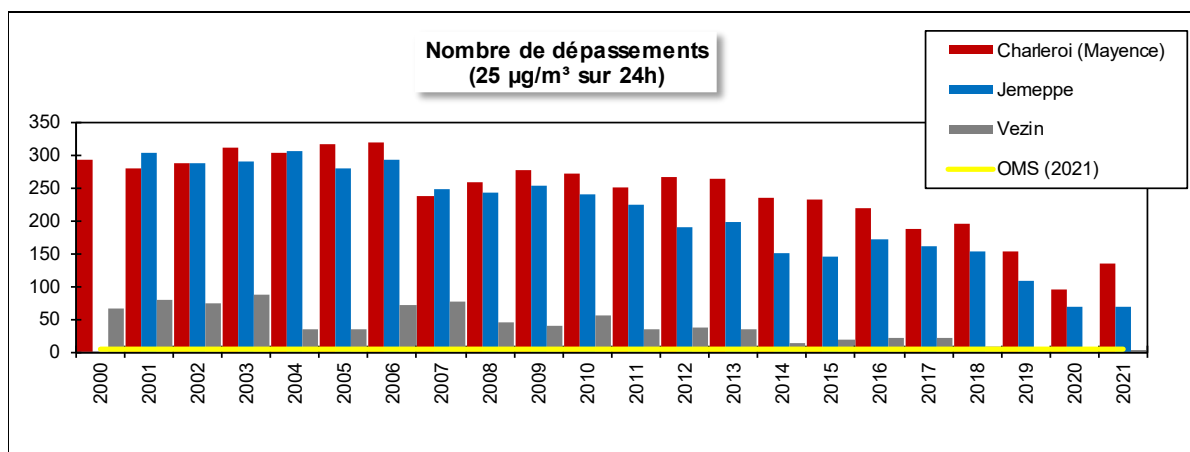


Figure 21 : Évolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide journalière OMS (2021)

2.4.4. 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.

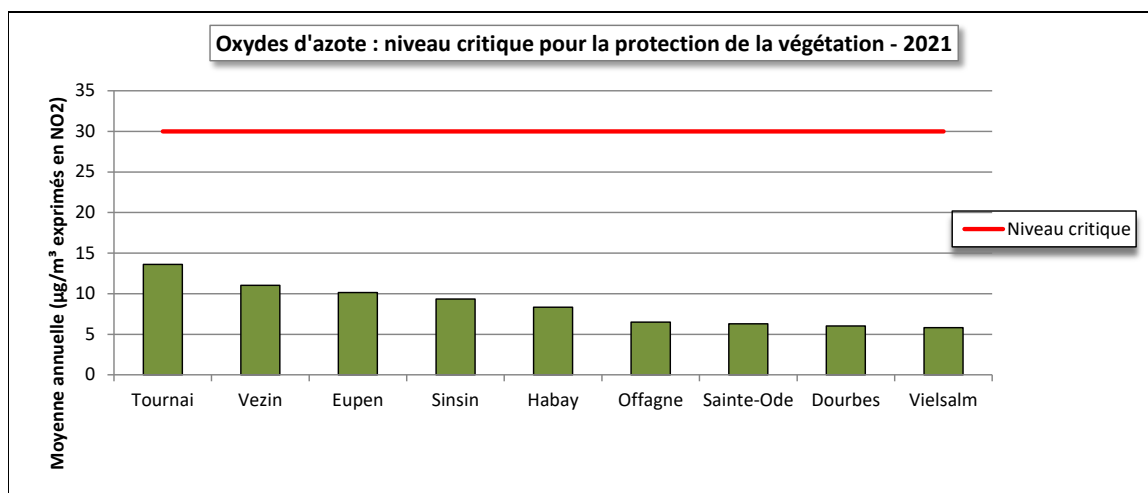
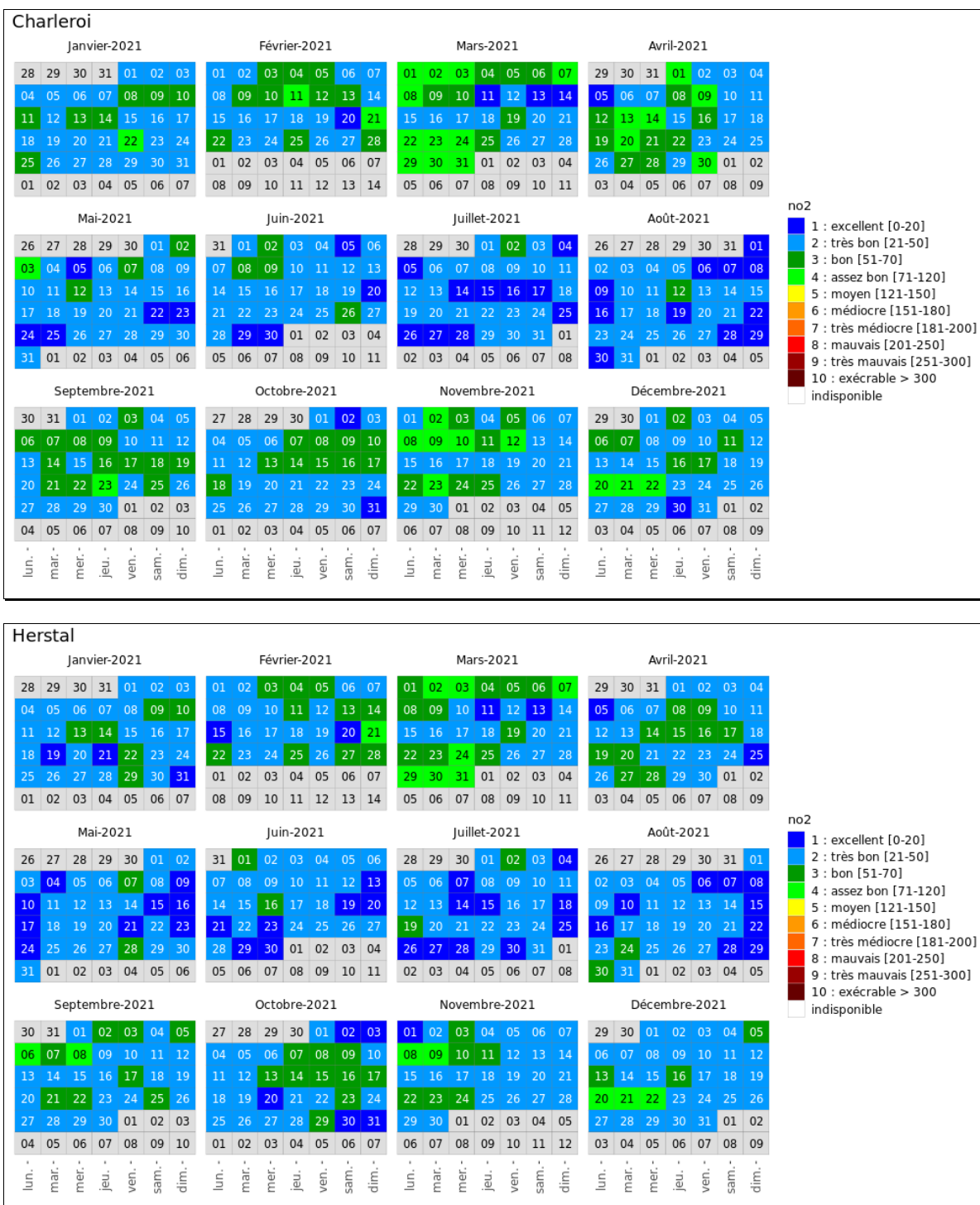


Figure 22 : Moyenne annuelle en oxydes d'azote et niveau critique pour la protection de la végétation - 2021

2.5. BILAN DE L'ANNÉE

2.5.1. DIOXYDE D'AZOTE

La Figure 23 représente l'évolution au cours de l'année 2021 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. L'indice est basé sur le maximum horaire de la journée et un indice égal à 8 ou plus implique au moins un dépassement des 200 µg/m³ en valeur horaire.



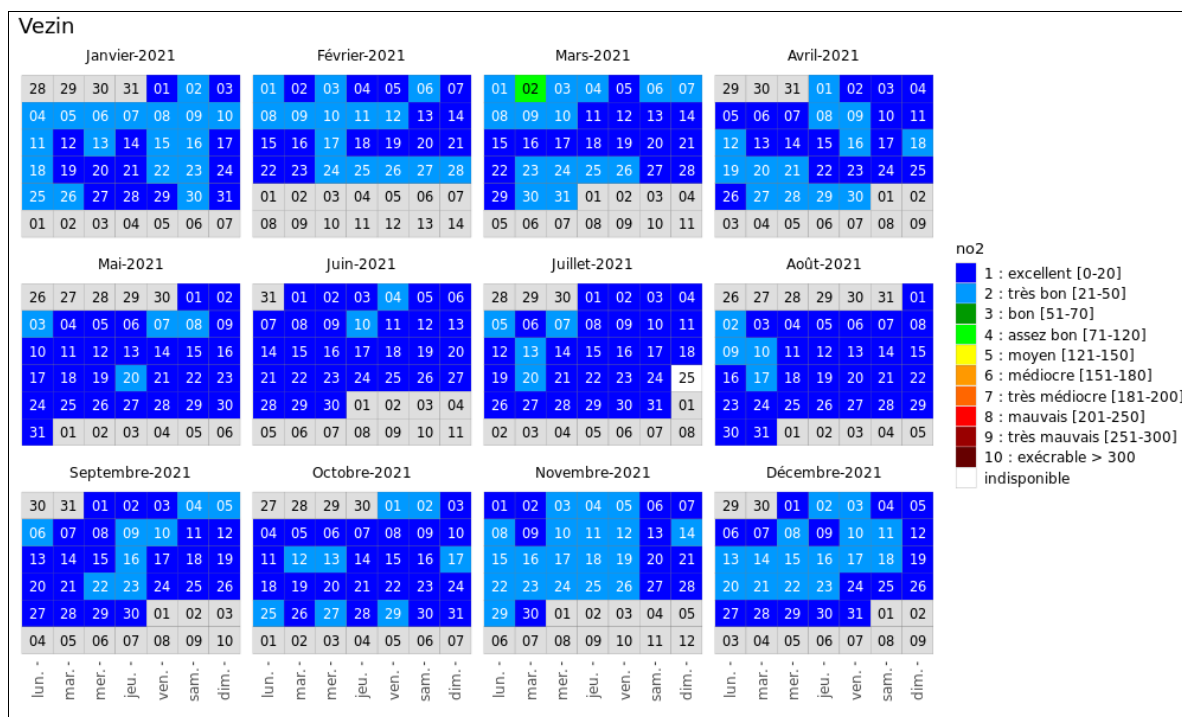


Figure 23 : Dioxyle d'azote - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI - Stations de Charleroi, bd Mayence, Herstal et Vezin

À la station de Charleroi (r. W. Ernst) qui est la plus exposée du réseau, on retrouve 2 % de jours avec un indice BelAQI de 1, 64 % de jours d'indice 2, 26 % de jours d'indice 3 et 7 % de jours d'indice 4. À l'autre extrême, nous avons la station rurale de Dourbes qui compte 92.5 % de jours d'indice 1 et 7.5 % d'indice 2.

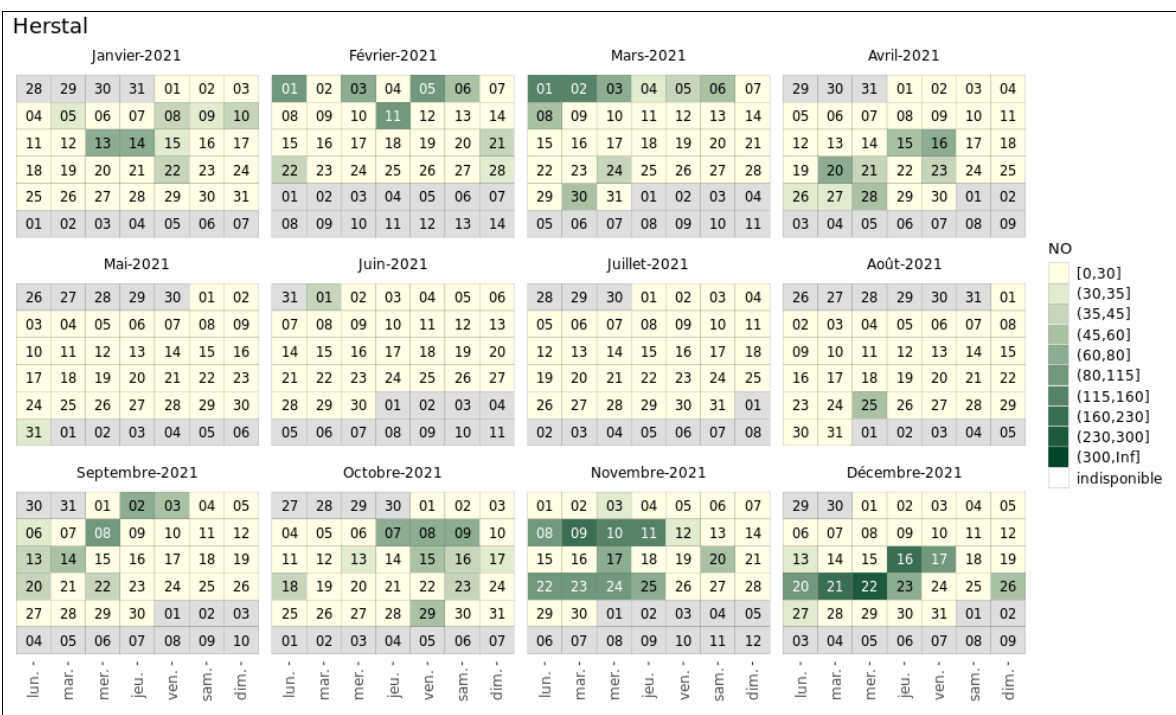
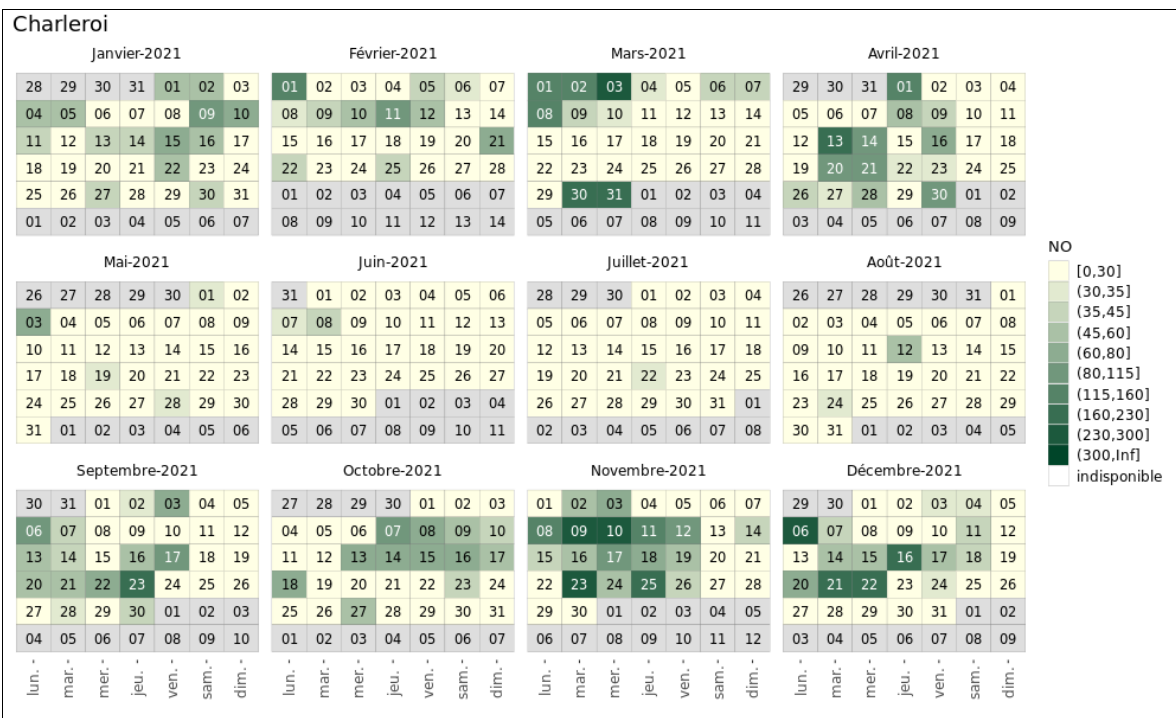
En 2021, c'est au mois de mars que l'on observe le plus de jours avec des indices élevés. Ceux-ci ne montent jamais plus haut que 4 (en milieu urbain) sauf aux stations de Charleroi (r. W. Ernst) et Mons où le 31 mars, l'indice monte jusqu'à 5. Au niveau climatique, cette journée se caractérise par un fort contraste entre les températures nocturnes et diurnes et un fort ensoleillement la journée où des records de température furent battus.

L'indice BelAQI a été conçu pour donner une image simplifiée de la qualité de l'air sur une base horaire. Ce n'est pas toujours compatible avec la nouvelle valeur guide OMS basée sur des valeurs journalières. Ainsi, si on retient la journée du 8 janvier, certaines stations affichent un indice de 2 (bon) alors qu'elles enregistrent un dépassement de la valeur guide journalière OMS.

• 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 dernières années (Figure 24).

Chapitre 2 : Les oxydes d'azote



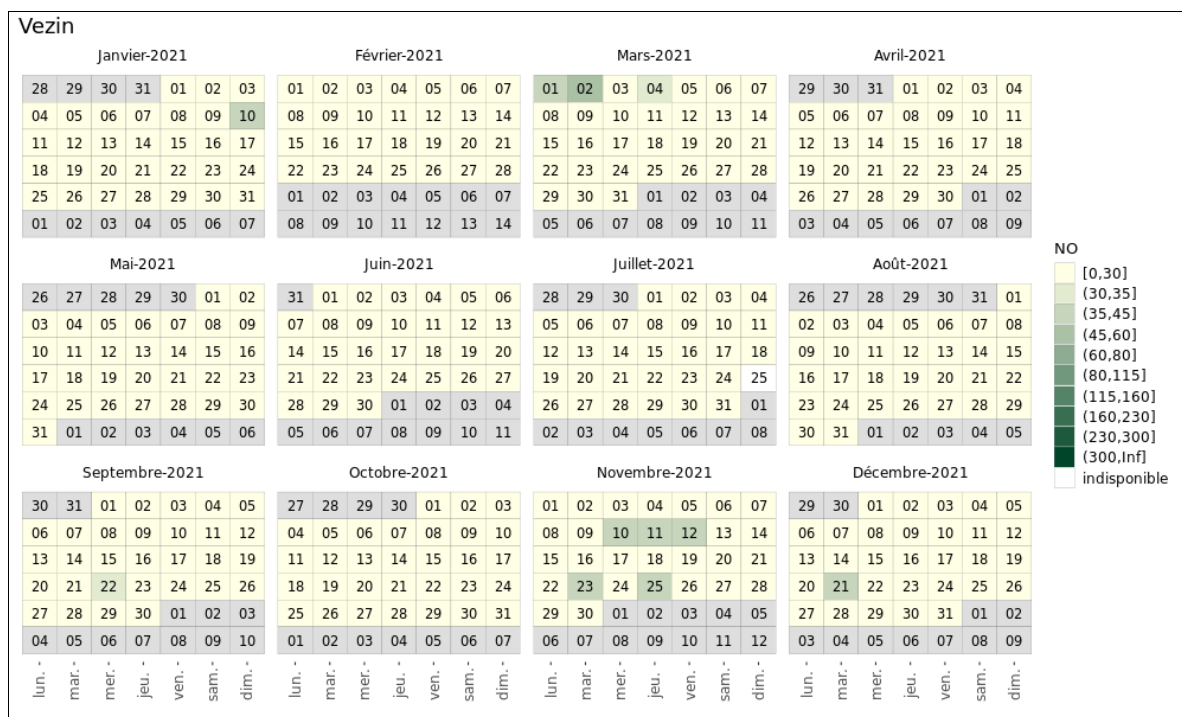


Figure 24 : Monoxyde d'azote - Répartition au cours de l'année des maxima horaires - Stations de Charleroi, bd Mayence, Herstal et Vezin

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) :



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, 6 moniteurs sont placés dans des zones à plus forte densité de population (Charleroi, Liège (2), Mons, Engis et depuis le début du mois d'avril 2019, Namur).

• 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'entière population. Valeurs cibles et les objectifs à long terme sont destinés à la protection de la population ou de la végétation sur un plus long terme.

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

Pour la protection de la végétation, valeur cible et objectif à long terme sont basés sur la notion d'exposition cumulée (parfois aussi appelée surcharge) AOT40 (Accumulated 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Valeur cible	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h NET60	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile, moyenne calculée sur 3 ans ⁽¹⁾
	Objectif à long terme	Maximum journalier, calculé à partir des moyennes mobiles horaires sur 8 heures, pendant une année civile NET60	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protection de la végétation	Valeur cible	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, moyenne calculée sur 5 ans ⁽¹⁾
	Objectif à long terme	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$

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

Tableau 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tableau 18). Dans la révision de 2021, l'OMS précise que ce seuil ne peut être dépassé plus de 1 % de l'année, soit de 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les six mois consécutifs sont sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois.

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

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

	Période considérée	Seuil
Protection de la santé humaine ⁽¹⁾ (exposition à court terme)	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h	100 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 à 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

• 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

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

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

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

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

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

• 3.4. RÉSULTATS

La Figure 25 reprend le classement des différentes stations selon leur moyenne annuelle tandis que le Tableau 19 synthétise les statistiques de l'année.

Dans un milieu rural, les concentrations moyennes en ozone sont plus élevées que dans un milieu urbain où, suite à la présence de monoxyde d'azote provenant du trafic, la réaction de destruction de l'ozone est plus importante. 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.

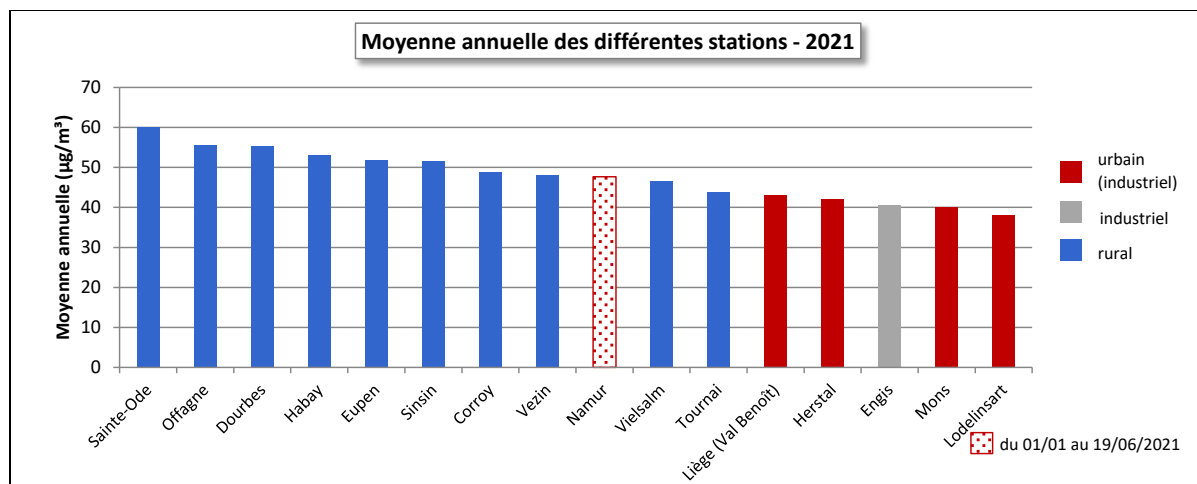


Figure 25 : Ozone - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

Ozone (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH04	Lodelinsart	8449	38	37	73	84	99
TMEG01	Engis	8401	41	38	76	88	102
TMLG05	Herstal	8420	42	41	76	88	102
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8341	43	43	77	89	102
TMMO01	Mons	8440	40	38	76	87	102
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(3811)	(48)	(50)	(82)	(91)	(102)
TMNT01	Dourbes	8383	55	56	87	97	110
TMNT02	Corroy-le-Grand	8340	49	49	79	88	101
TMNT03	Vezin	8335	48	49	81	92	106
TMNT04	Offagne	8424	56	55	84	94	106
TMNT05	Sinsin	8423	52	52	83	93	107
TMNT06	Sainte-Ode	8390	60	59	87	97	109
TMNT07	Habay-la-Vieille	8447	53	53	83	95	108
TMNT08	Eupen	8444	52	52	82	93	108
TMNT09	Vielsalm	8418	46	45	77	87	100
TMT001	Tournai (Havinnes)	8433	44	43	77	86	99

(1) Jusqu'au 19/06/2021

Tableau 19 : Ozone - Statistiques 2021 (valeurs horaires)

Ozone - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH04	Lodelinsart	38	45	43	45	38
TMEG01	Engis	45	46	47	47	41
TMLG05	Herstal	43	48	48	49	42
TMLG06	Liège (Val Benoît)	44	50	48	50	43
TMMO01	Mons	34	42	39	50	40
TMNM01	Namur	/	/	(47) ⁽¹⁾	47	(48) ⁽²⁾
TMNT01	Dourbes	57	60	60	62	55
TMNT02	Corroy-le-Grand	46	53	54	58	49
TMNT03	Vezin	45	52	51	53	48
TMNT04	Offagne	55	62	60	61	56
TMNT05	Sinsin	52	56	58	59	52
TMNT06	Sainte-Ode	60	66	65	64	60
TMNT07	Habay-la-Vieille	48	60	58	57	53
TMNT08	Eupen	52	62	55	57	52
TMNT09	Vielsalm	49	57	54	54	46
TMT001	Tournai (Havannes)	40	45	44	48	44

(1) À partir du 09/04/2019

(2) Jusqu'au 19/06/2021

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

Ozone – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH04	Lodelinsart	87	109	94	101	84
TMEG01	Engis	95	110	99	103	88
TMLG05	Herstal	93	110	98	101	88
TMLG06	Liège (Val Benoît)	93	112	97	102	89
TMMO01	Mons	82	104	87	106	87
TMNM01	Namur	/	/	(98) ⁽¹⁾	101	(91) ⁽²⁾
TMNT01	Dourbes	100	116	108	111	97
TMNT02	Corroy-le-Grand	89	111	99	108	88
TMNT03	Vezin	93	115	102	108	92
TMNT04	Offagne	95	115	104	108	94
TMNT05	Sinsin	94	111	106	108	93
TMNT06	Sainte-Ode	97	118	109	109	97
TMNT07	Habay-la-Vieille	92	118	107	107	95
TMNT08	Eupen	97	120	102	108	93
TMNT09	Vielsalm	94	113	103	105	87
TMT001	Tournai (Havannes)	83	98	90	98	86

(1) À partir du 09/04/2019

(2) Jusqu'au 19/06/2021

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

Par rapport aux trois années précédentes, on observe partout en 2021 une baisse des concentrations en ozone (Tableaux 20 et 21). C'est en grande partie la conséquence d'un été particulièrement humide et aux périodes de chaleur quasi-inexistantes alors que les étés 2018, 2019 et 2020 ont été chauds et ponctués de vagues de chaleur. En juin 2021, les concentrations moyennes en ozone furent proches de ce que l'on rencontre à cette période de l'année. Par contre, juillet et surtout août 2021 montrent un déficit. Nous verrons tout au long de ce chapitre que tous les indicateurs liés à l'ozone pour 2021 sont bas.

• 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.

2021 est une année exceptionnelle en ce sens que l'on n'a observé aucun jour d'ozone⁽¹⁾ en Belgique. C'est une première depuis le début des mesures en Belgique en 1978 (*source : CELINE, Qualité de l'air – Bilan provisoire 2021, <https://www.irceline.be>*). En Wallonie, le phénomène est moins rare (Tableau 22) et depuis le début des mesures de l'ozone en continu en 1986, cela est arrivé trois fois (2000, 2014 et 2021).

(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

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

La réduction des émissions de précurseurs d'ozone (oxydes d'azote et composés organiques volatils) ces dernières décennies entraîne une diminution du nombre et de l'intensité des épisodes de pollution à l'ozone. Cependant, l'absence d'épisode en 2021 a certainement été favorisée par un été particulièrement morose avec une absence de vagues de chaleur.

Le mois de juin 2021 fut un mois aux températures excédentaires alors qu'en juillet et août, les températures ont été inférieures à la normale pendant la majorité du temps (*Source : IRM – Bilan climatique saisonnier – Été 2021, <https://www.meteo.be>*). L'été 2021 ne compte que 14 jours d'été (jour où la température maximale à Uccle dépasse les 25 °C) contre une normale de 23.9 jours et aucun jour tropical (Tmax > 30 °, normale= 5 jours). Sur la période de référence actuelle (1991-2021), seuls deux étés (1993 et 2021) n'ont compté aucun jour tropical.

L'été 2021 a abondamment été arrosé (410.7 mm à Uccle pour une normale de 234.2 mm) avec des records de précipitations à la mi-juillet entraînant de nombreuses inondations et un lourd bilan humain. On a enregistré 50 jours de pluies (normale : 42.6 jours).

L'été 2021 a débuté par deux décades ensoleillées en juin mais la troisième décade a battu un record de déficit d'ensoleillement. Le reste de l'été est du même acabit et dans l'ensemble, l'été 2021 a été beaucoup plus sombre que la normale avec 513 h 21 min (normale : 594 h 56 min).

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 2021. 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 2020 et pour la première fois depuis l'entrée en vigueur de la valeur cible, trois stations avaient franchi le seuil des 25 dépassements permis. En 2021, toutes les stations respectent largement la valeur cible. C'est la conséquence de 2 facteurs. Le premier est que 2018, année comportant un grand nombre de dépassements n'entre plus en compte dans le calcul de la moyenne. Le second facteur est le faible nombre de dépassements en 2021. En effet, avec 2014, 2021 est l'année qui compte le moins de dépassements (en ne prenant pas en compte l'unique dépassement à Namur qui n'était pas en fonction en 2014). Pour une majorité de station, le minimum du nombre de dépassements est observé soit en 2014 soit en 2021.

Bien que 2021 soit une année pauvre en terme de dépassements, l'objectif à long terme de la Directive (aucun dépassement dans l'année) n'est pas encore atteint.

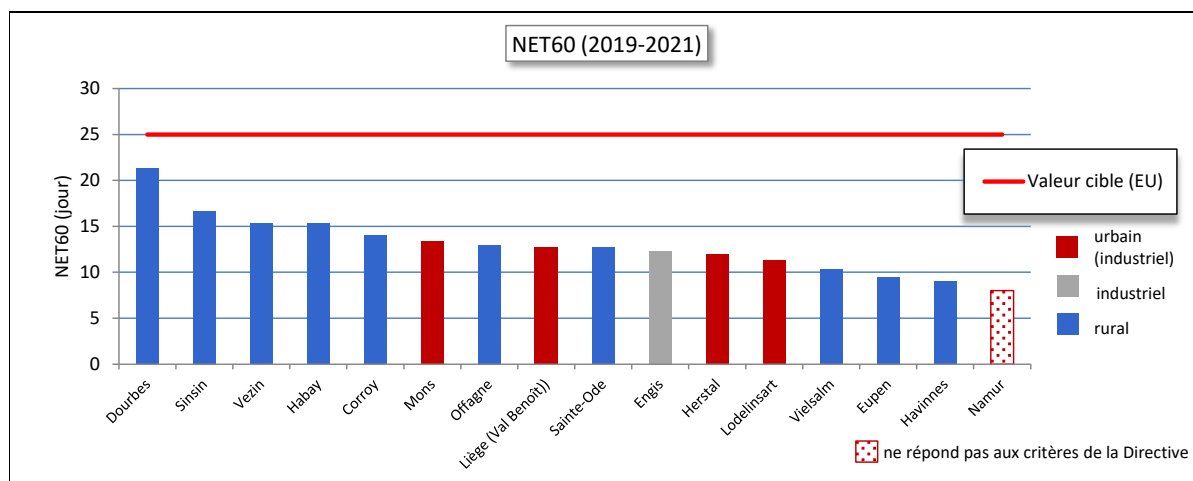


Figure 26 : Répartition des stations selon le NET60 en moyenne sur 3 ans (2019-2021)

Station	Localité	NET60 (jours) 2019	NET60 (jours) 2020	NET60 (jours) 2021	Moyenne sur 3 ans	Années prises en compte
TMCH04	Lodelinsart	14	18	2	11	Complet
TMEG01	Engis	15	19	3	12	Complet
TMLG05	Herstal	18	15	3	12	Complet
TMLG06	Liège (Val Benoît)	16	19	3	13	Complet
TMMO01	Mons	12	25	3	13	Complet
TMNM01	Namur	(9)	(14)	(1)	(8)	(a)
TMNT01	Dourbes	23	32	9	21	Complet
TMNT02	Corroy	15	24	3	14	Complet
TMNT03	Vezin	21	21	4	15	Complet
TMNT04	Offagne	13	21	5	13	Complet
TMNT05	Sinsin	25	22	3	17	Complet
TMNT06	Ste Ode	17	17	4	13	Complet
TMNT07	Habay	18	20	8	15	Complet
TMNT08	Eupen	15	(19)	4	10	2019-2021
TMNT09	Vielsalm	13	16	2	10	Complet
TMT001	Tournai	10	15	2	9	Complet

(a) la moyenne a été calculée sur les années 2019 à 2021, bien que les conditions quant au nombre de données ne soient remplies pour aucune de ces 3 années.

Tableau 23 : Ozone – NET60

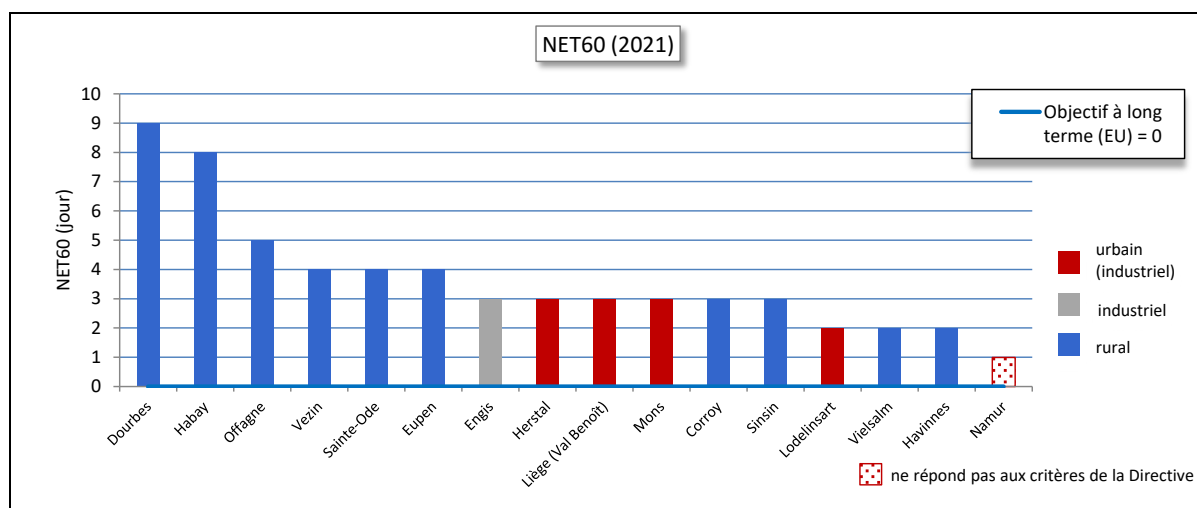


Figure 27 : Répartition des stations selon le NET60 pour 2021

En 2021, juin est le mois comportant le plus de dépassements (Figure 28). Ceux-ci se répartissent sur les deux premières décades car la dernière décade fut fraîche, sombre et pluvieuse. Alors que traditionnellement le mois de juillet est un mois propice aux dépassements, on compte peu de dépassements en juillet 2021, le soleil et la chaleur n'étant pas au rendez-vous, à l'exception d'une période allant de la fin de la seconde décade au début de la dernière décade. C'est d'ailleurs, les 22 et 23 juillet que les quelques dépassements du mois ont été observés. L'absence totale de dépassements lors du mois d'août est également remarquable. Août 2021 fut en effet un mois frais, sombre et humide.

Au contraire des deux mois précédents, septembre 2021 fut chaud, sec et ensoleillé. En outre, il compte 5 jours d'été ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$ à Uccle) avec quelques dépassements en ozone les 6, 7 et 8 septembre.

Enfin, on retiendra le dépassement du 30 mars. Il faut remonter à 2012 pour observer un dépassement aussi précoce dans l'année. Les deux derniers jours de mars ont en effet été caractérisés par une douceur exceptionnelle, battant des records de température.

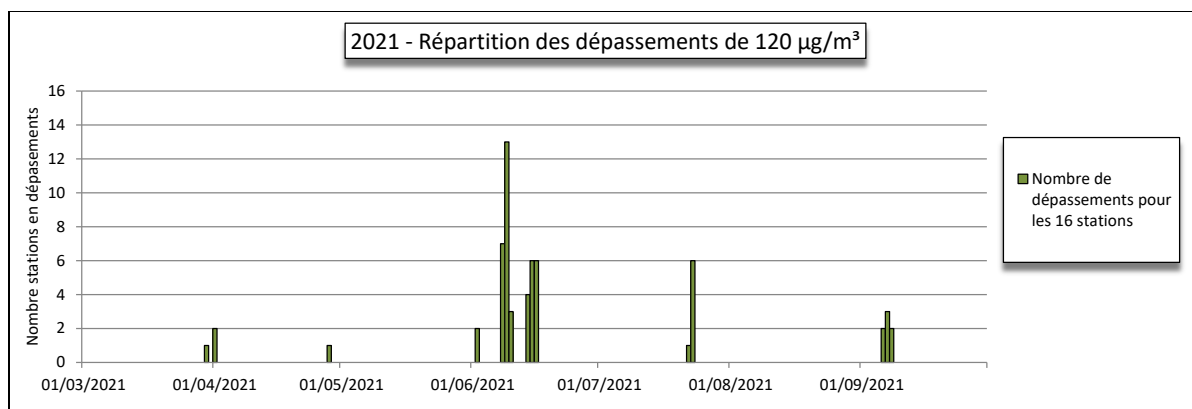


Figure 28 : Répartition des dépassements en 2021 pour les 16 stations wallonnes

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.

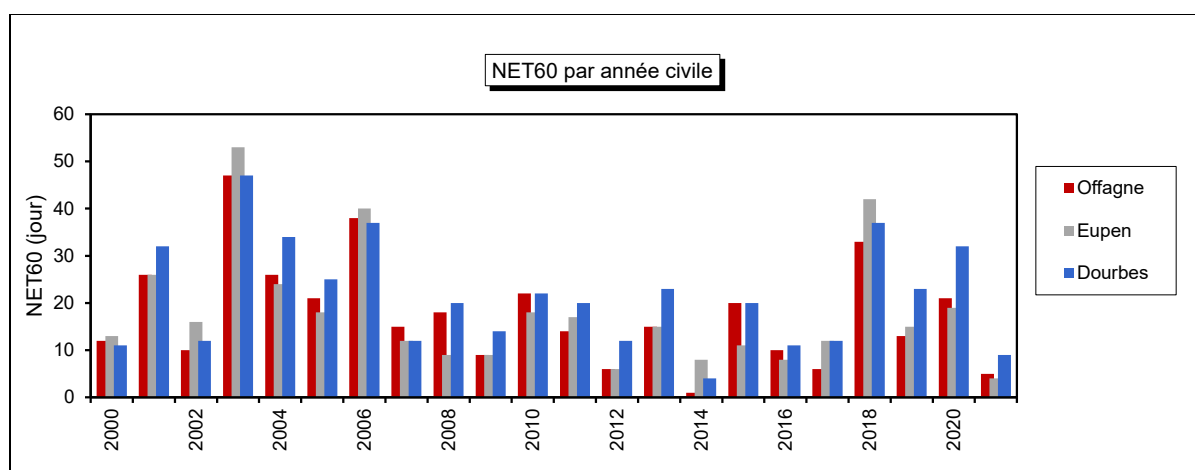


Figure 29 : Ozone - Évolution à long terme du NET60 (par année civile) - Stations d'Offagne (TMNT04), Eupen (TMNT08) et Dourbes (TMNT01)

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. En effet, les contributions des mois de mai (un mois froid, humide et sombre) et surtout de juillet (un mois sombre et fort arrosé) sont bien plus basses que ce que l'on observe d'habitude tandis que la contribution de mois de juin (un mois très chaud et humide) est dans les normes. 2017, 2019 et 2020 se retrouvent entre ces deux extrêmes.

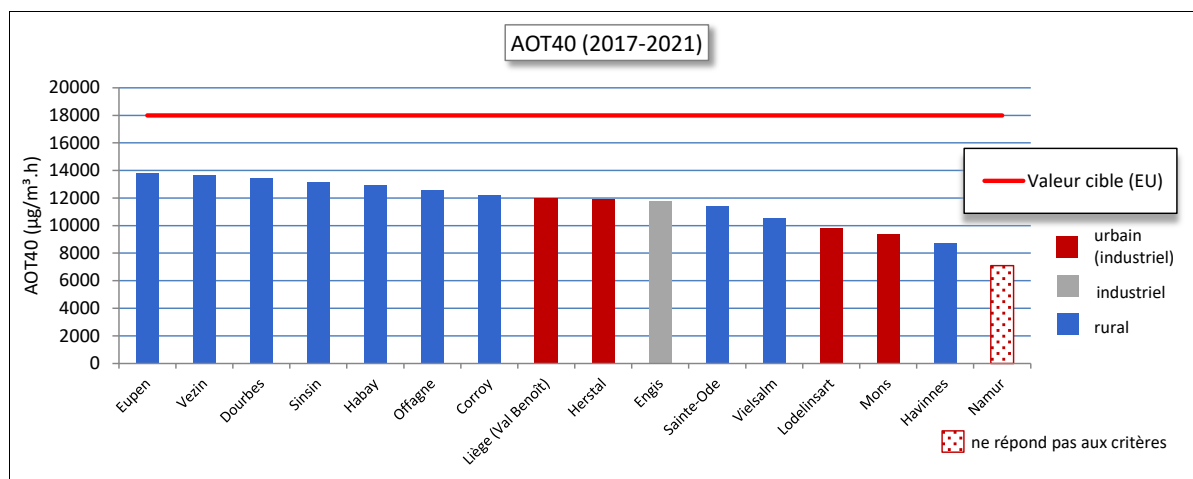


Figure 30 : AOT40 végétation - Moyenne 2017 à 2021

Station	Localité	AOT40 Estimé - 2021 (µg/m³ h)	AOT40 sur 5 ans (2017-2021) (µg/m³ h)
TMCH04	Lodelinsart	4734	8191
TMEG01	Engis	6035	12450
TMLG05	Herstal	6456	11283
TMLG06	Liège (Val Benoît)	6406	11828
TMMO01	Mons	5311	6306
TMNM01	Namur	6535 ⁽¹⁾	7103 ⁽²⁾
TMNT01	Dourbes	8500	13062
TMNT02	Corroy	5673	9877
TMNT03	Vezin	7678	11804
TMNT04	Offagne	6991	10946
TMNT05	Sinsin	7738	12441
TMNT06	Ste Ode	6788	9737
TMNT07	Habay	7253	9417
TMNT08	Eupen	7618	11958
TMNT09	Vielsalm	5137	9722
TMT001	Tournai	4986	6432

(1) jusqu'au 19/06/2021

(2) moyenne de 2019 à 2021, bien que les critères ne soient pas remplis en 2020 et 2021

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

En 2021, 5 stations (Lodelinsart, Mons, Corroy, Vielsalm et Tournai) respectent l'objectif à long terme de 6000 µg/m³.h (Figure 31 et Tableau 24) alors que les 4 années précédentes, aucune station ne respectait cet objectif. Le respect de cet objectif dépend des conditions météorologiques et varie d'une année à l'autre (Figure 32).

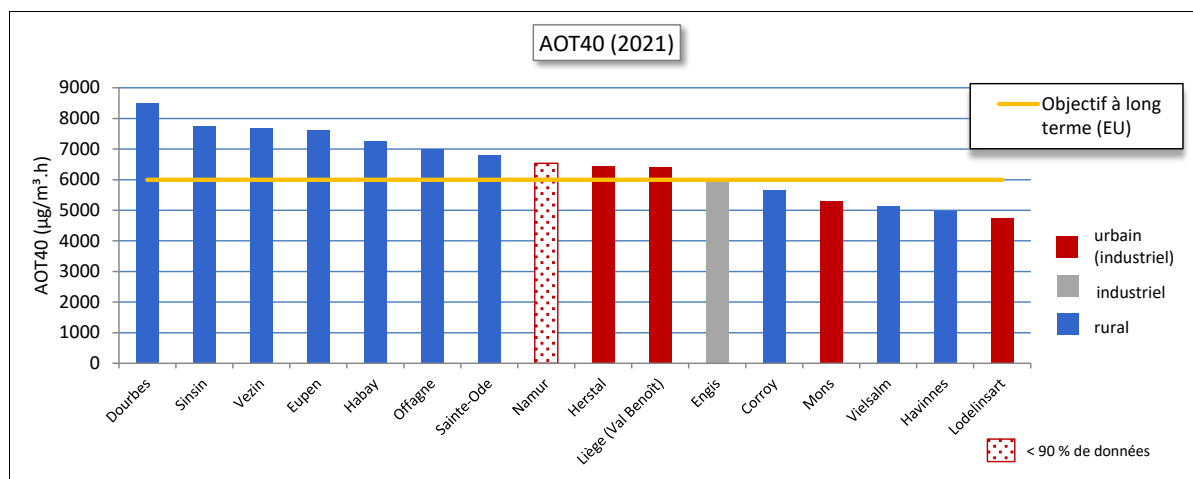


Figure 31 : AOT40 végétation – 2021

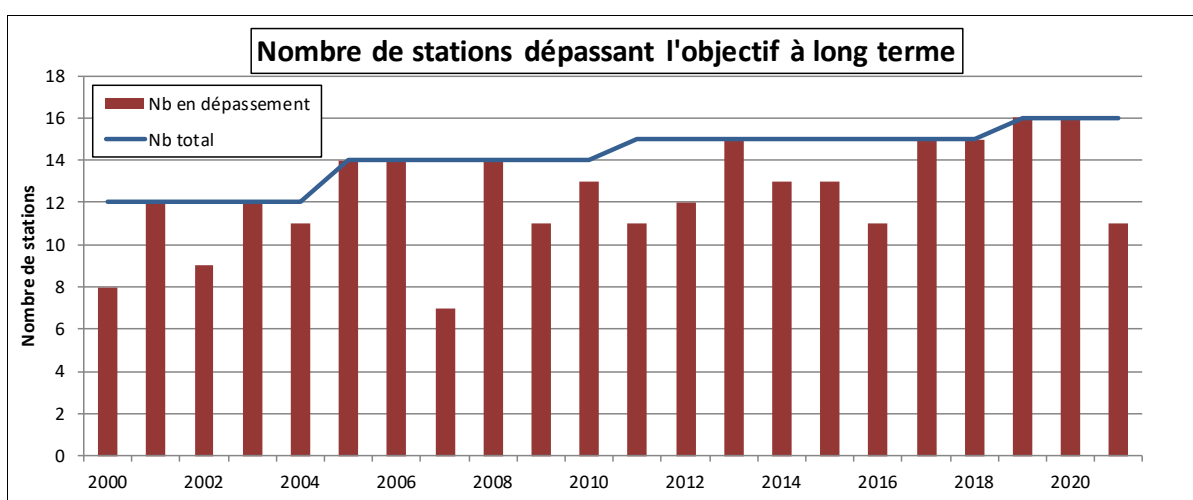


Figure 32 : Évolution du nombre de stations ne répondant pas à l'objectif à long terme

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 2021. De nouveau, on soulignera la faible contribution du mois de juillet qui n'intervient que pour 16 % de l'AOT40 de 2021.

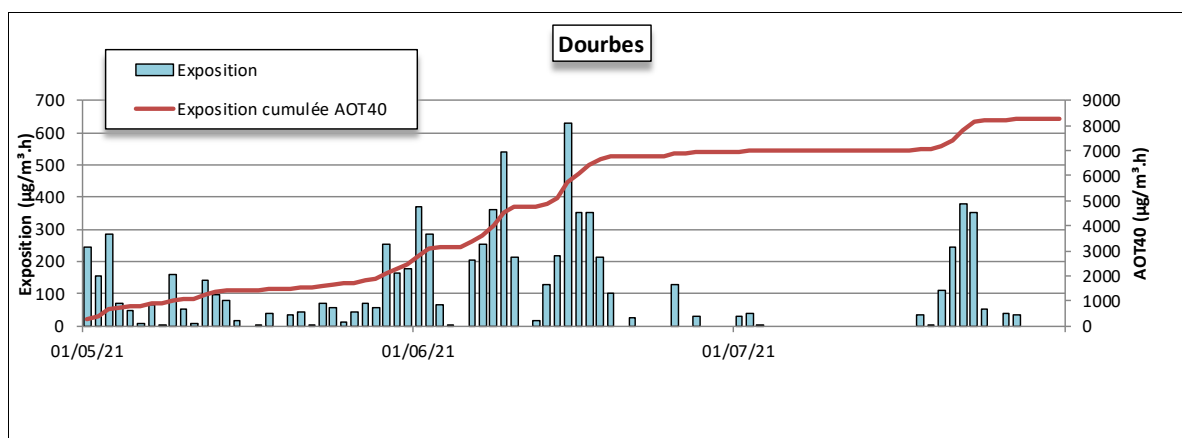


Figure 33 : Répartition de l'exposition - Station de Dourbes - 2021

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.

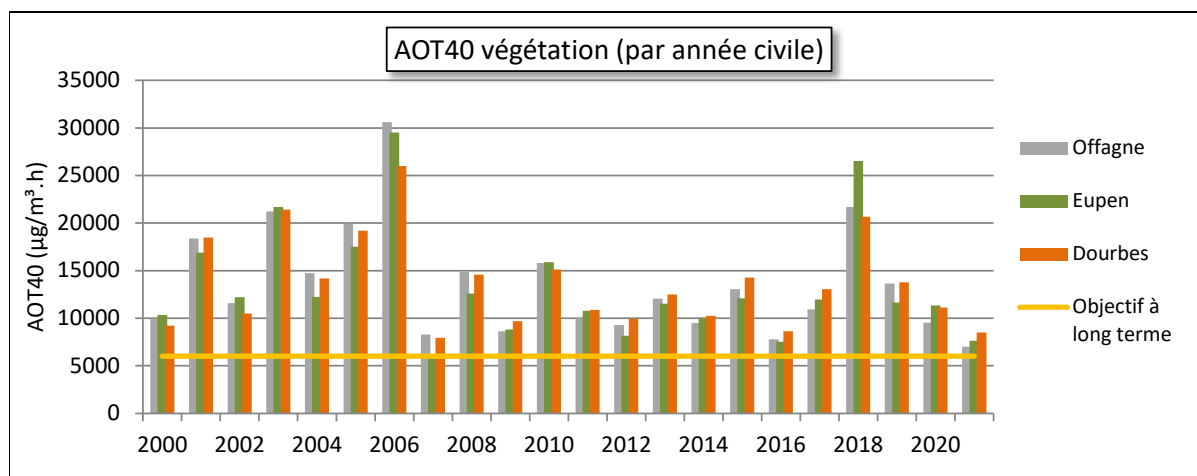


Figure 34 : Évolution sur le long terme de l'AOT40 (par année civile)

• 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 de 3 à 4 jours. Cette recommandation est nettement plus ambitieuse que les prescriptions européennes.

En 2021, toutes les stations wallonnes montrent un nombre de dépassements supérieur à la recommandation OMS (Figure 35) et par conséquent, 100 % de la population wallonne est exposée à des niveaux dépassant cette valeur guide. Généralement, on observe plus de dépassements en milieu rural, là où la densité de population est la plus faible. En 2021, les dépassements ont été observés de fin mars à début septembre avec un maximum lors du mois de juin (39 % du nombre total). De nouveau, on retiendra le faible nombre de dépassements (0.8 %) lors du mois d'août.

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, le nombre de dépassements étant plus lié à la présence ou non de vagues de chaleur comme en 2003, 2018 ou 2020.

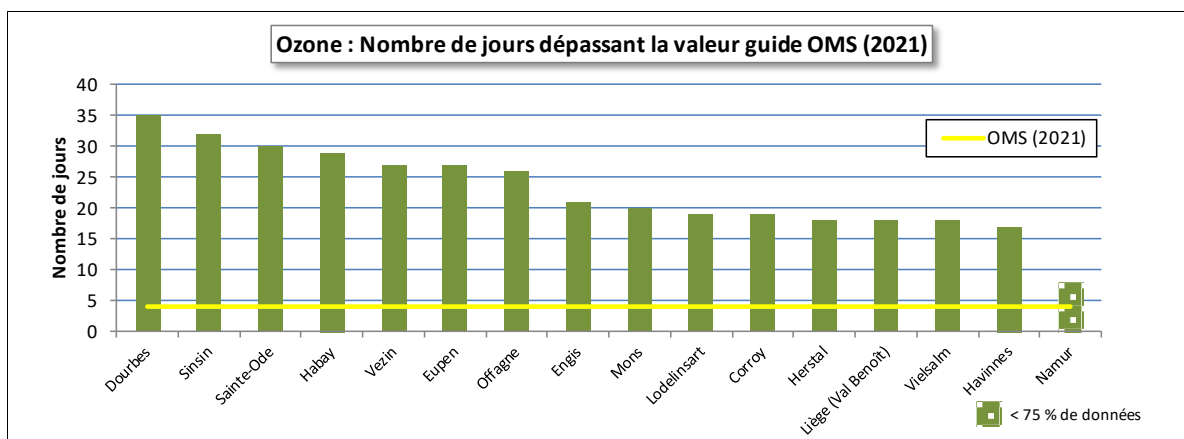


Figure 35 : Nombre de dépassements de la valeur guide OMS (2021) - 2021

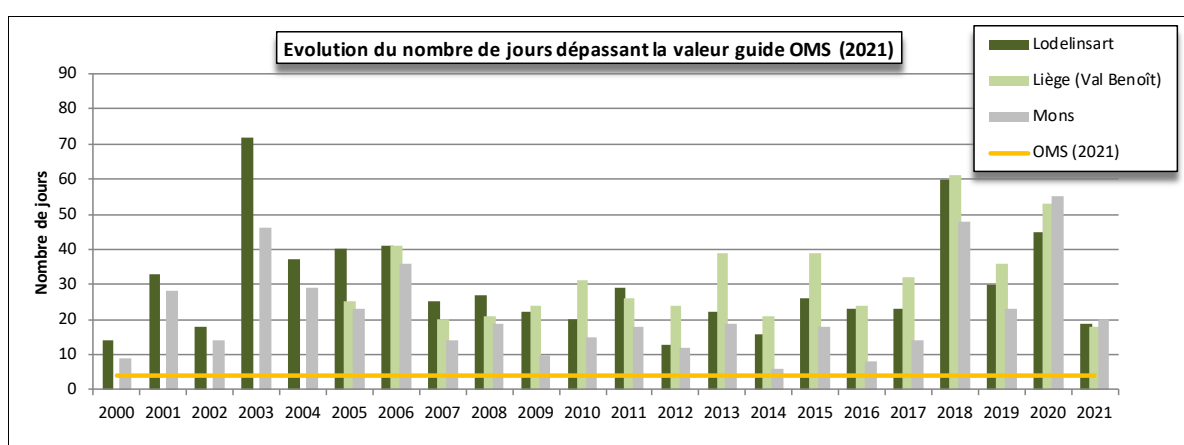


Figure 36 : Évolution du nombre de jours dépassant la valeur guide OMS (2021) - Stations de Lodelinsart, Liège (Val Benoît) et Mons

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 $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les 6 mois étant sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois.

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

Bien que 2021 soit une année sans épisode d'ozone, ni vague de chaleur, la recommandation OMS n'est respectée nulle part (Figure 37). Cette recommandation n'a jamais été respectée et sur le long terme, on n'observe pas non plus d'évolution favorable (Figure 38).

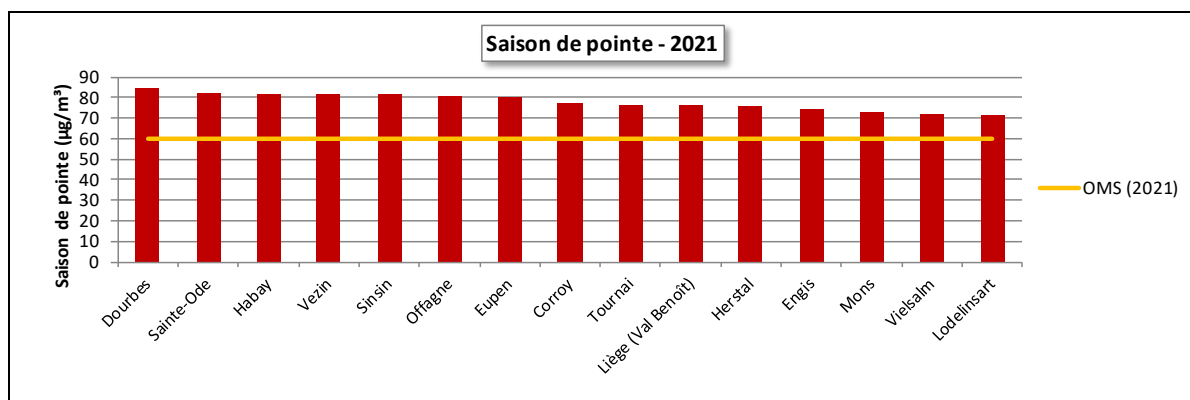


Figure 37 : Classement des stations en fonction de la moyenne pour la saison de pointe - 2021

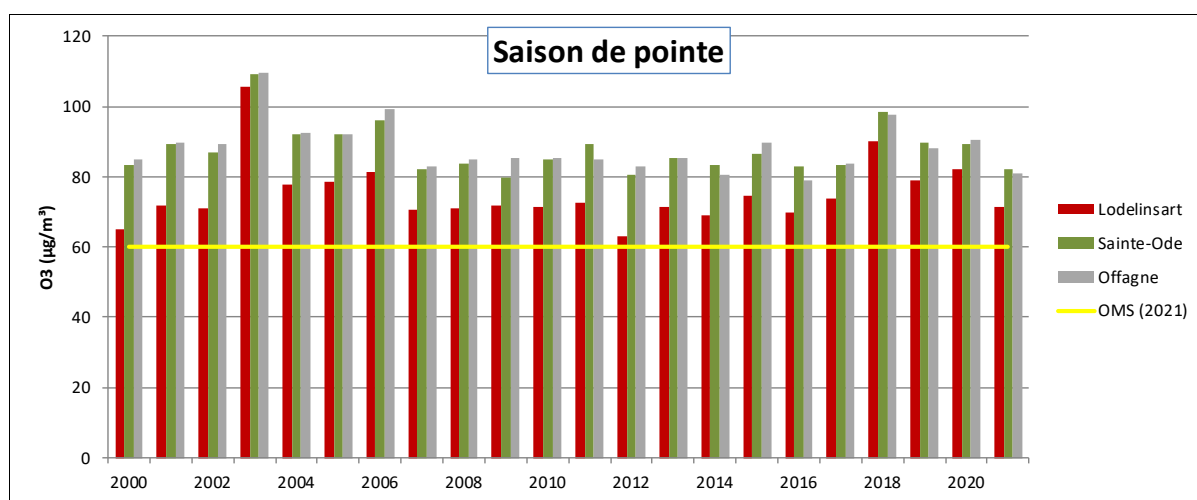


Figure 38 : Évolution à long terme de la moyenne pour la saison de pointe - Stations de Lodelinsart, Sainte-Ode et Offagne

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. Traditionnellement, on observe des SOMO35 plus élevés en milieu rural qu'en milieu urbain. La station de Vielsalm (environnement forestier) a un comportement particulier puisqu'elle se classe parmi les stations urbaines. De même, la station de Tournai (Havennes) dont l'environnement immédiat est plutôt de type rural montre un SOMO35 du même ordre qu'à Mons ou Herstal. À Namur, le SOMO35 est surestimé du fait de la correction pour les données manquantes⁽¹⁾.

(1) Comme la station a fonctionné pendant les six premiers mois, on estime que le SOMO35 de l'année est égal à deux fois le SOMO35 des six premiers mois ; ce qui est totalement erroné.

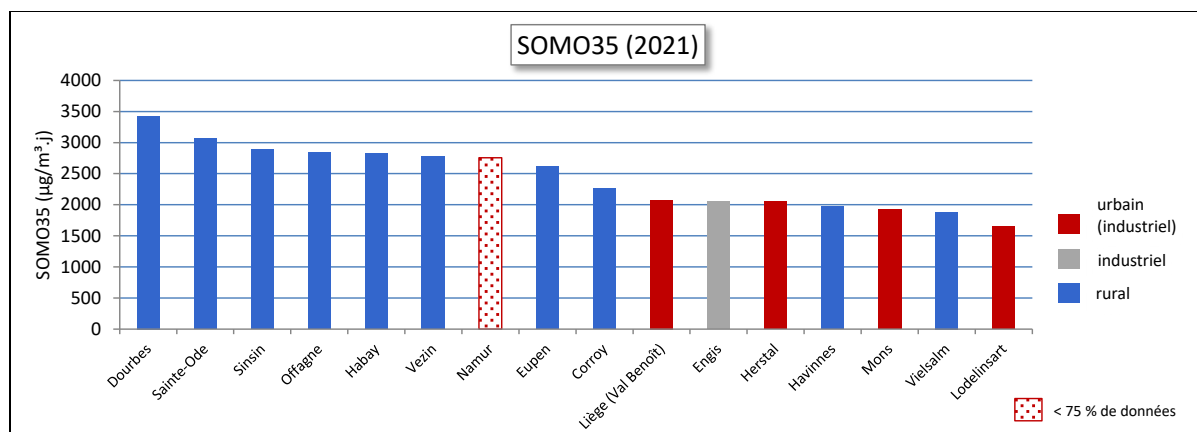


Figure 39 : Indicateur santé SOMO35 – 2021

À la Figure 40, nous avons représenté la contribution de chaque mois au SOMO35 de l'année pour la station urbaine de Lodelinsart. En 2021, c'est le mois de juin qui apporte la plus forte contribution. Après les six premiers mois, on a déjà atteint 71 % du total de l'année. De nouveau, on notera la faible contribution des mois de juillet et d'août.

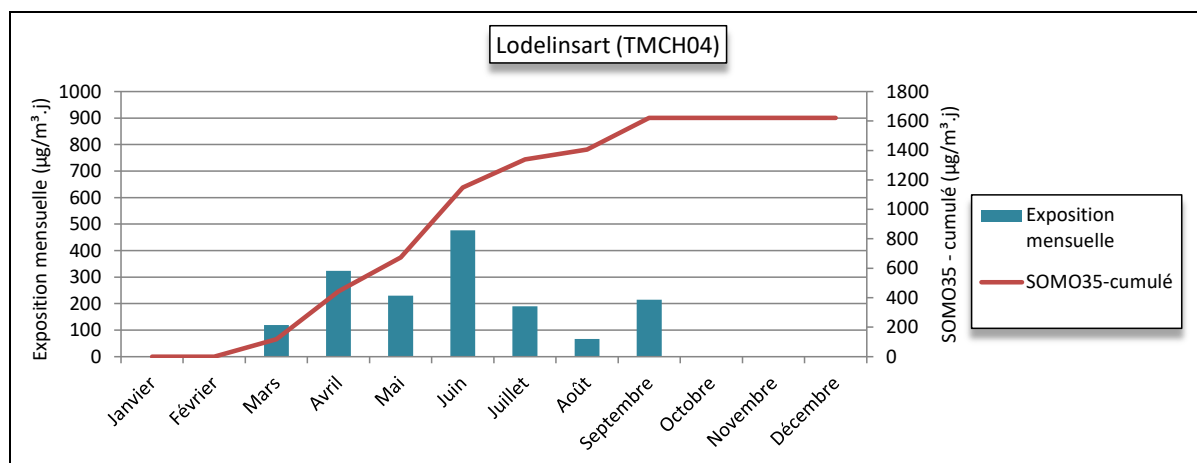


Figure 40 : Contribution mensuelle au SOMO35

Sur le long terme (Figure 41), on ne constate pas d'évolution favorable. Au contraire, les SOMO35 de 2018 à 2020 sont plus élevés que ceux des années précédentes. 2021 apparaît plutôt comme une année pauvre en ozone.

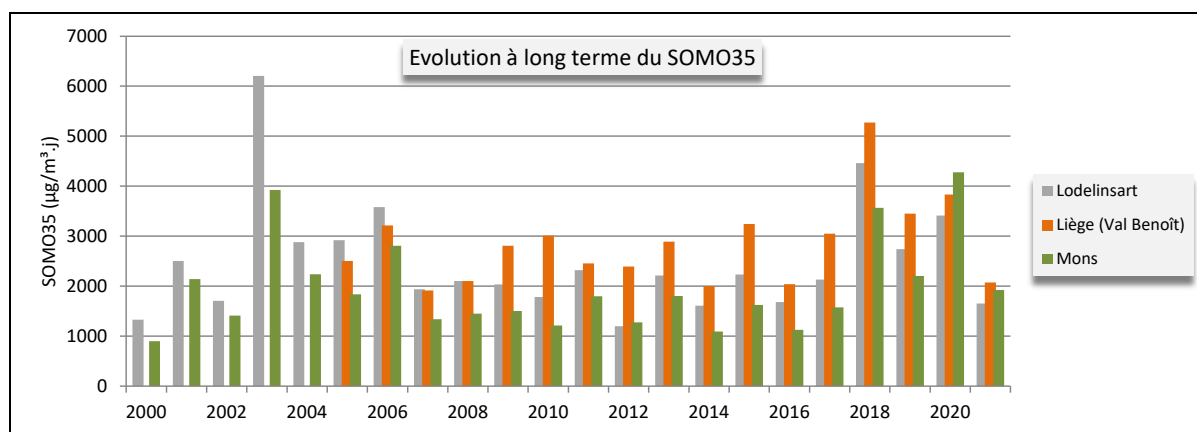


Figure 41 : Évolution à long terme du SOMO35 à Lodelinsart, Liège et Mons

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. à ne pas dépasser.

En 2021, toutes les stations affichent des AOT40 forêt inférieures à la recommandation de l'OMS (Figure 42). Sur le long terme (Figure 43), c'est en 2003 et 2018 que l'on observe la plus grande proportion de stations en dépassement de la valeur guide. Le respect de la valeur guide OMS dépend avant tout des conditions météorologiques de l'année.

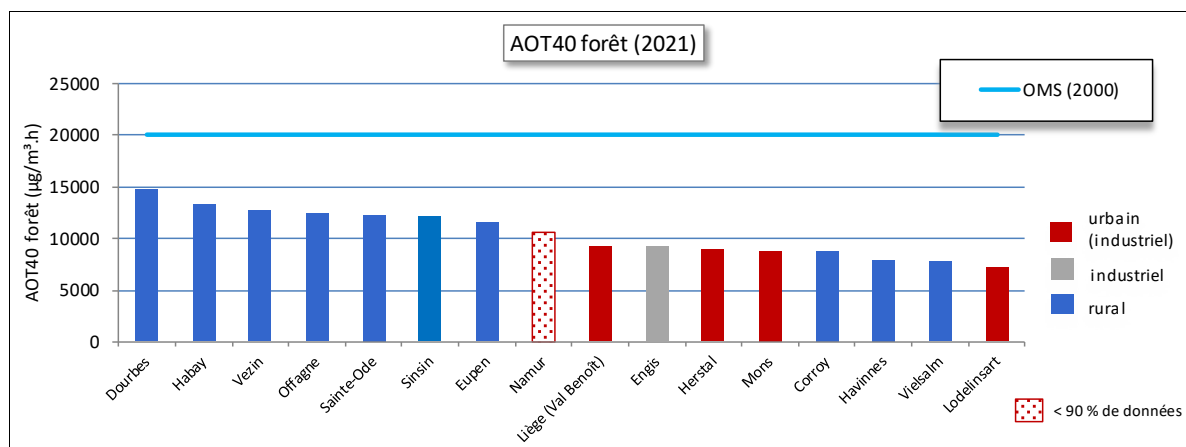


Figure 42 : AOT40 forêt - 2021

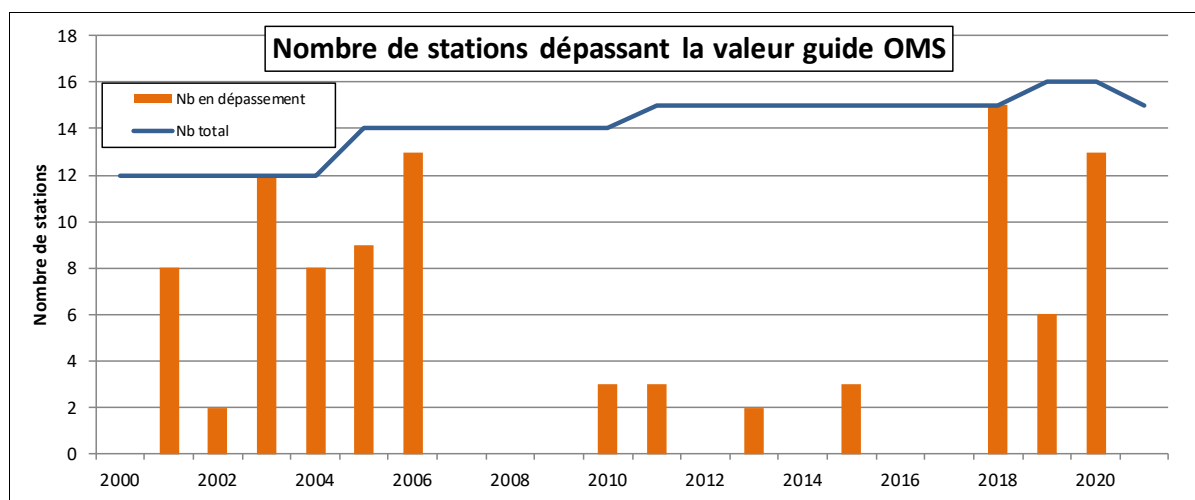


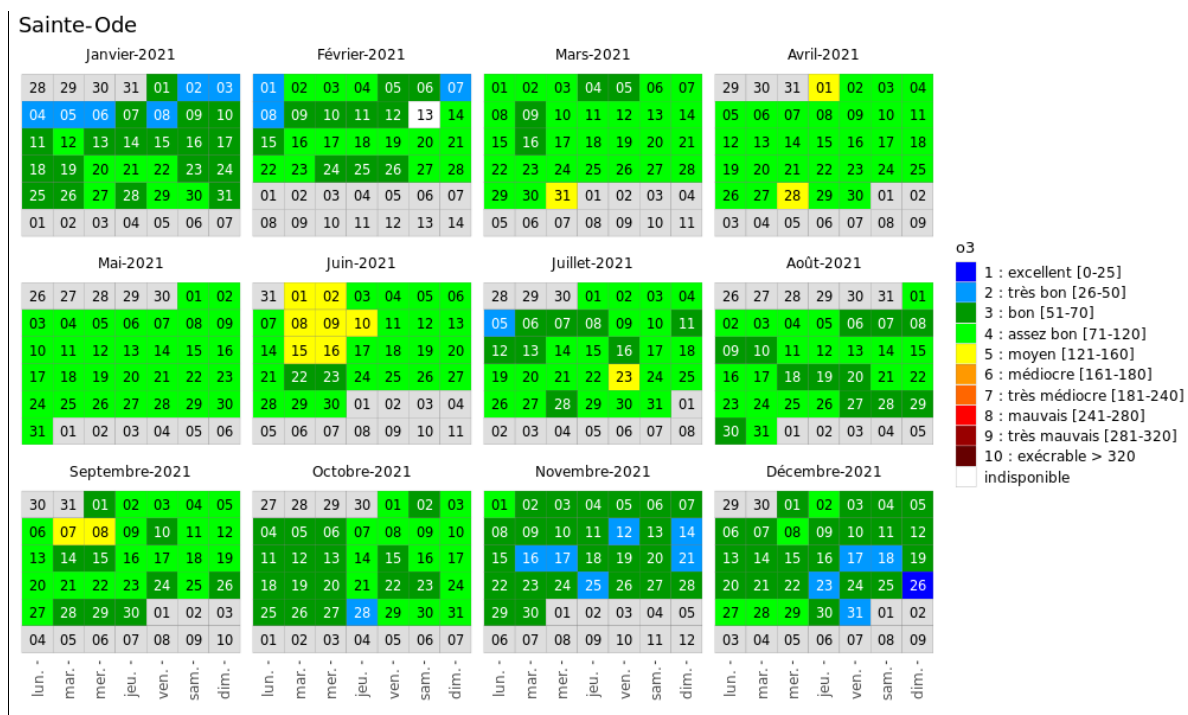
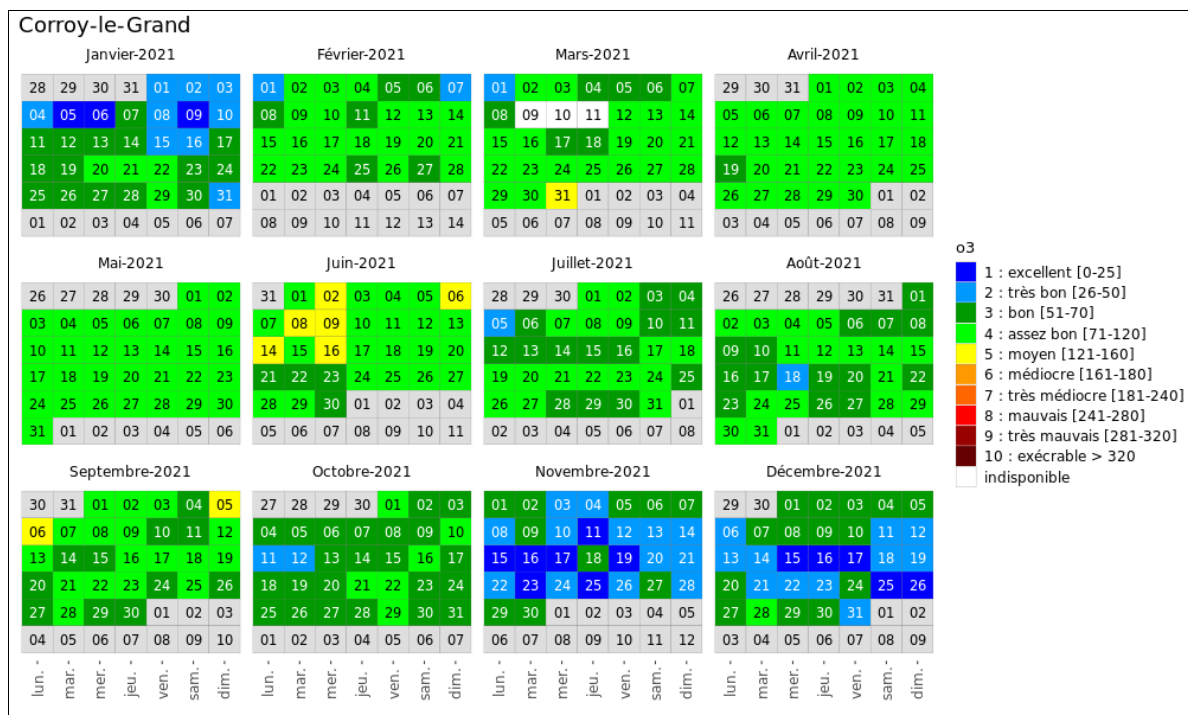
Figure 43 : Évolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide OMS (2000) pour la protection des forêts

• 3.6. BILAN DE L'ANNÉE

À la Figure 44, nous avons choisi de représenter l'évolution au cours de l'année 2021 de l'indice BelAQI tel que défini par les 3 Régions et CELINE pour les stations de Corroy, Sainte-Ode et Liège, Val-Benoît. L'indice est basé sur la valeur du maximum horaire sur la journée et est donc le reflet de la gravité des épisodes estivaux. Une journée avec un indice de minimum 7 signifie que le seuil d'information a été dépassé au moins une fois dans la journée tandis que les dépassements du seuil d'alerte correspondent aux indices 8 et supérieurs. On notera qu'il n'est fait aucune distinction entre une station avec un seul dépassement sur la journée et une station avec des dépassements pendant plusieurs heures.

Chapitre 3 : L'ozone

En 2021, l'indice BeIAQI n'est jamais monté plus haut que 5 (moyen), ce qui est assez remarquable et jamais vu auparavant. La proportion de jours d'indice égale à 5 varie de 2 à 5 % selon les stations. Ces jours se retrouvent majoritairement durant le mois de juin, lors de la dernière décade de juillet ou lors de la première décade de septembre.



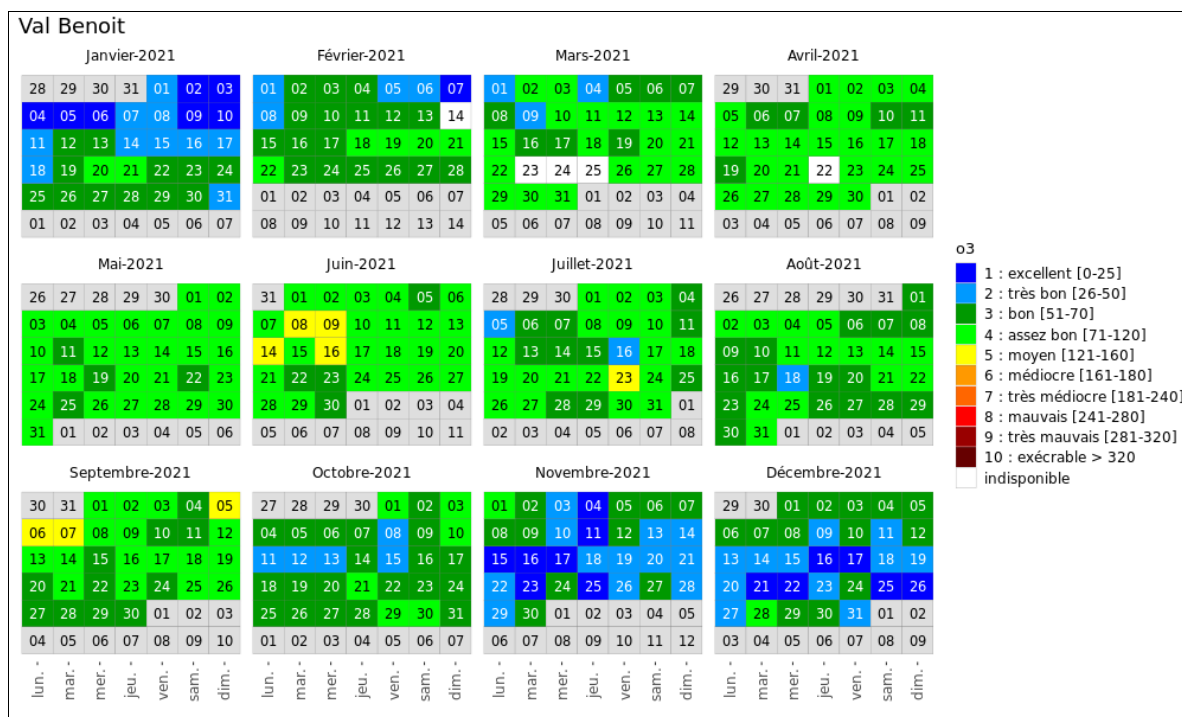


Figure 44 : Ozone - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI - Stations de Corroy, Sainte-Ode et Liège (Val-Benoît)

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 PM_{2.5}, 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 PM_{2.5}) 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
PM ₁₀	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	24 h	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile
		Année civile	40 µg/m ³

Tableau 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et pas plus de 3 dépassements des 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle tandis que pour les expositions à plus court terme, l'OMS recommande de ne pas dépasser 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière plus de 1 % de l'année, soit de 3 à 4 jours par an.

Polluant		Période considérée	Critères
PM10	Valeurs guides	24 h	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an
		Année civile	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 26 : PM10 – Valeurs guides OMS (2021)

• 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. En 2021, deux nouvelles stations ont été implantées à proximité immédiate d'importantes voies de circulation (Liège-Vertbois et Charleroi, rue W. Ernst). Suite aux travaux de réaménagement de la place Maurice Servais, la station de Namur a dû être retirée après 6 mois de mesures en 2021 mais sera de nouveau opérationnelle une fois les travaux terminés. À Membach, l'arrêt de la station est la conséquence des inondations de la mi-juillet.

Les teneurs en PM10 varient en fonction de l'environnement des stations (Figure 45 et Tableau 27). En 2021, deux sites se démarquent des autres : Marchienne et Mons. À Marchienne, la station est sous l'influence directe des outils sidérurgiques et possède donc un fort caractère industriel. La tendance à long terme y était à la baisse jusqu'en 2014, année où la moyenne a atteint un minimum (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Après une phase d'augmentation de 2015 à 2018, la tendance repart à la baisse en 2019 et se stabilise en 2020. On observe bien une légère augmentation en 2021 tout en restant plus bas qu'en 2018. À Mons, on observe une forte augmentation par rapport à 2020, année où on avait observé un minimum. Alors que la tendance générale est plutôt à la diminution, l'évolution à cette station est moins claire.

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 %). La moyenne remonte légèrement en 2021 mais reste en-deçà de celle de 2019.

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

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. Les stations les plus au nord (Corroy et 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 également du même ordre qu'en milieu urbain. Or, l'environnement immédiat de la station est plutôt de type rural mais il est fort possible que la station subisse une influence des nombreux émetteurs de poussières présents dans cette région (cimenteries, carrières, charroi, ...). Par rapport à 2020, on observe le plus souvent une légère augmentation. La station d'Offagne fait exception et accuse une nette diminution mais cette dernière était la seule à voir sa moyenne augmenter entre 2019 et 2020.

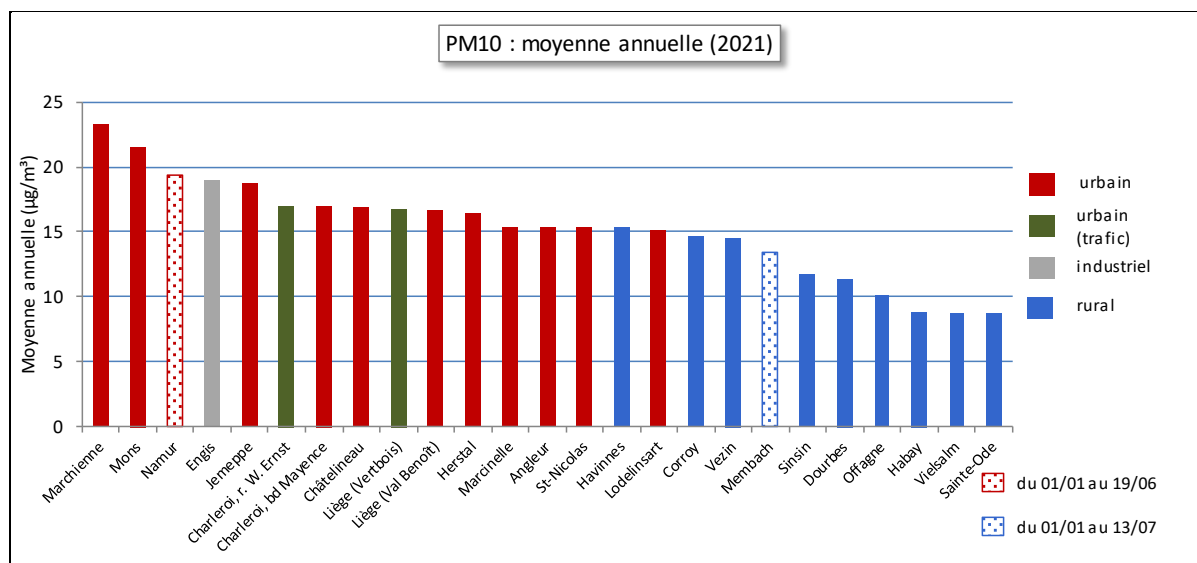


Figure 45 : PM10 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

PM10 (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	365	23	20	43	55	70
TMCH02	Marcinelle	360	15	13	29	36	41
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	357	17	15	31	38	45
TMCH04	Lodelinsart	365	15	12	29	37	45
TMCH05	Châtelain	363	17	14	31	40	48
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	364	17	15	31	39	47
TMEG01	Engis	351	19	15	36	43	61
TMLG01	Liège (Vertbois)	361	17	15	30	35	40
TMLG04	Angleur	354	15	13	28	32	37
TMLG05	Herstal	365	16	14	32	36	44
TMLG06	Liège (Val Benoît)	359	17	15	30	35	43
TMMO01	Mons	365	21	18	37	54	73
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(170)	(19)	(19)	(34)	(46)	(51)
TMNT01	Dourbes	361	11	9	22	27	32
TMNT02	Corroy-le-Grand	363	15	13	27	32	38
TMNT03	Vezin	361	15	13	27	32	37
TMNT04	Offagne	365	10	8	20	24	32
TMNT05	Sinsin	365	12	10	22	28	34
TMNT06	Sainte-Ode	365	9	7	18	21	25
TMNT07	Habay-la-Vieille	365	9	7	17	20	26
TMNT09	Vielsalm	363	9	7	17	21	27
TMNT10	Membach ⁽²⁾	(190)	(13)	(11)	(27)	(31)	(39)
TMSG01	Jemeppe	363	19	17	33	40	44
TMSG02	Saint-Nicolas	365	15	13	29	35	44
TMTO01	Tournai (Havennes)	364	15	13	28	34	45

(1) du 01/01/2021 au 19/06/2021

(2) du 01/01/2021 au 13/07/2021

Tableau 27 : PM10 - Statistiques 2021 (valeurs journalières)

PM10 - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	25	27	22	22	23
TMCH02	Marcinelle	18	19	16	15	15
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	20	22	19	16	17
TMCH04	Lodelinsart	19	21	18	16	15
TMCH05	Châtelaineau	18	20	16	14	17
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	/	/	17
TMEG01	Engis	26	25	23	18	19
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	17
TMLG04	Angleur	17	19	13	12	15
TMLG05	Herstal	17	19	16	15	16
TMLG06	Liège (Val Benoît)	18	21	20	16	17
TMMO01	Mons	21	18	20	16	21
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	/	(21)	18	17	(19)
TMNT01	Dourbes	13	14	11	8	11
TMNT02	Corroy-le-Grand	17	18	14	12	15
TMNT03	Vezin	16	19	15	12	15
TMNT04	Offagne	13	14	11	13	10
TMNT05	Sinsin	13	15	12	11	12
TMNT06	Sainte-Ode	10	12	9	9	9
TMNT07	Habay-la-Vieille	13	13	11	10	9
TMNT09	Vielsalm	9	12	9	9	9
TMNT10	Membach ⁽²⁾	13	14	11	10	(13)
TMSG01	Jemeppe	19	22	18	17	19
TMSG02	Saint-Nicolas	16	18	16	15	15
TMTO01	Tournai (Havennes)	19	18	16	12	15

(1) du 01/09/2018 au 19/06/2021

(2) du 01/01/2021 au 13/07/2021

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

PM10 – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	57	57	54	63	55
TMCH02	Marcinelle	41	41	40	36	36
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	45	46	47	40	38
TMCH04	Lodelinsart	43	45	41	39	37
TMCH05	Châtelaineau	40	45	39	35	40
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	/	/	39
TMEG01	Engis	56	53	59	44	43
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	35
TMLG04	Angleur	38	40	31	30	32
TMLG05	Herstal	40	41	37	38	36
TMLG06	Liège (Val Benoît)	41	46	52	38	35
TMMO01	Mons	43	43	45	38	54
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	/	(40)	41	42	(46)
TMNT01	Dourbes	29	33	32	21	27
TMNT02	Corroy-le-Grand	37	40	35	31	32
TMNT03	Vezin	36	41	36	31	32
TMNT04	Offagne	32	33	28	33	24
TMNT05	Sinsin	31	37	33	28	28
TMNT06	Sainte-Ode	26	29	26	26	21
TMNT07	Habay-la-Vieille	29	30	29	24	20
TMNT09	Vielsalm	24	27	23	20	21
TMNT10	Membach ⁽²⁾	31	30	29	25	(31)
TMSG01	Jemeppe	42	49	42	41	40
TMSG02	Saint-Nicolas	37	39	36	35	35
TMTO01	Tournai (Havennes)	44	39	40	31	34

(1) du 01/09/2018 au 19/06/2021

(2) du 01/01/2021 au 13/07/2021

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (indicateur EU) et le nombre de jours dont la concentration moyenne dépasse $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (indicateur OMS). Pour rappel, la Directive n'autorise pas plus de 35 dépassements par an des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière tandis que l'OMS recommande de ne pas dépasser plus de 3 ou 4 jours par an les $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 de centile 90.4 qui est une autre façon d'exprimer la valeur limite journalière européenne : un P90.4 inférieur à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ signifie que la norme européenne est respectée au contraire d'un P90.4 supérieur à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette dernière représentation permet de discriminer les stations pour lesquelles aucun dépassement n'est observé.

Pour la septième année consécutive, aucune station wallonne (ni même belge) ne franchit le seuil des 35 dépassements. La dernière fois que la norme européenne a été transgressée, ce fut en 2014 avec 40 dépassements à la station d'Engis. Depuis, la situation sur ce site 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. En 2021, le nombre de dépassements augmente bien légèrement mais reste bien plus bas qu'en 2019 et les années précédentes.

La station de Marchienne est un autre site critique et affiche un nombre de dépassements nettement supérieur à celui des autres stations. Cette station avait vu son nombre de dépassements diminuer jusqu'en 2014 (15 dépassements) pour ensuite augmenter jusqu'en 2018 (34 dépassements). Si depuis la situation s'est améliorée, le nombre de dépassements en 2021 (25 dépassements) reste préoccupant surtout au regard du nombre de dépassements sur les autres sites. De plus, les dépassements observés sont parfois intenses avec un maximum, toutes stations confondues, de $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 31/03/2021.

La station de Mons doit également faire l'objet d'une attention toute particulière car on y observe une explosion du nombre de dépassements entre 2020 (3 dépassements) et 2021 (21 dépassements).

Pour les autres stations, le nombre de dépassements est bien plus faible et 2021 apparaît clairement comme une année favorable en termes de nombre de dépassements. On observe même 4 stations sans aucun dépassement, dont une urbaine (Angleur). Sur le long terme, le nombre de dépassements est à la baisse pour atteindre le plus souvent un minimum en 2020 ou 2021.

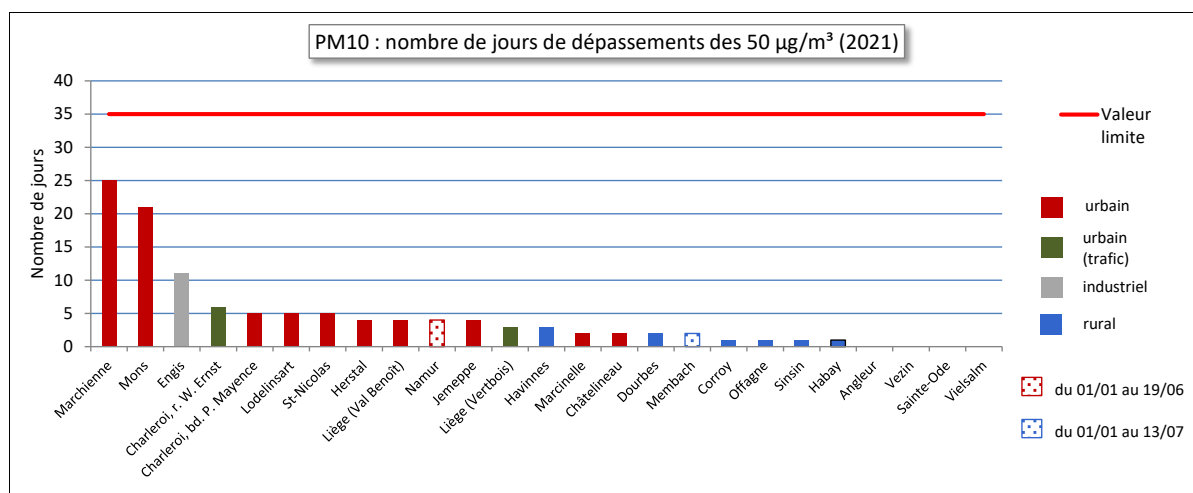


Figure 46 : PM10 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers (EU - $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – 2021

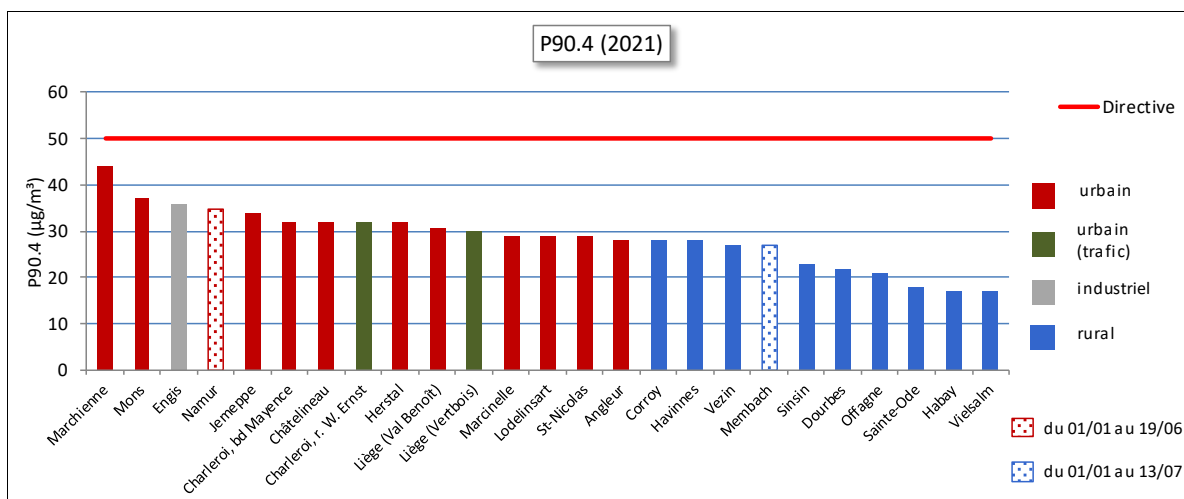


Figure 47 : PM10 - Classement des stations en fonction du centile 90.4 – 2021

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 50 µg/m³ (EU)	Nombre de jours dépassant 45 µg/m³ (OMS-2021)
TMCH01	Marchienne	25	28
TMCH02	Marcinelle	2	5
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	5	7
TMCH04	Lodelinsart	5	5
TMCH05	Châtelaineau	2	11
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	6	9
TMEG01	Engis	11	14
TMLG01	Liège (Vertbois)	3	4
TMLG04	Angleur	0	2
TMLG05	Herstal	4	7
TMLG06	Liège (Val Benoît)	4	4
TMMO01	Mons	21	24
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(4)	(10)
TMNT01	Dourbes	2	2
TMNT02	Corroy-le-Grand	1	2
TMNT03	Vezin	0	1
TMNT04	Offagne	1	1
TMNT05	Sinsin	1	2
TMNT06	Sainte-Ode	0	0
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1
TMNT09	Vielsalm	0	0
TMNT10	Membach ⁽²⁾	(2)	(2)
TMSG01	Jemeppe	4	6
TMSG02	Saint-Nicolas	5	6
TMTO01	Tournai (Havannes)	3	7

(1) du 01/01/2021 au 19/06/2021

(2) du 01/01/2021 au 13/07/2021

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

La recommandation de l'OMS (2021) est bien plus sévère. Néanmoins, elle est respectée dans 11 stations⁽¹⁾ dont 3 urbaines, toutes en région liégeoise. Parmi celles-ci, on retrouve la station trafic de Liège-Vertbois ou la station de Liège, Val-Benoît pour laquelle, c'est une première. À Angleur, la valeur guide est même respectée pour la troisième année consécutive. Cette recommandation est bien plus facile à respecter dans les stations situées dans des sites reculés. Ainsi à Sainte-Ode, Habay ou à Vielsalm, c'est la dixième année consécutive où la valeur guide est respectée.

(1) En excluant les stations de Namur et de Membach dont les données sont incomplètes.

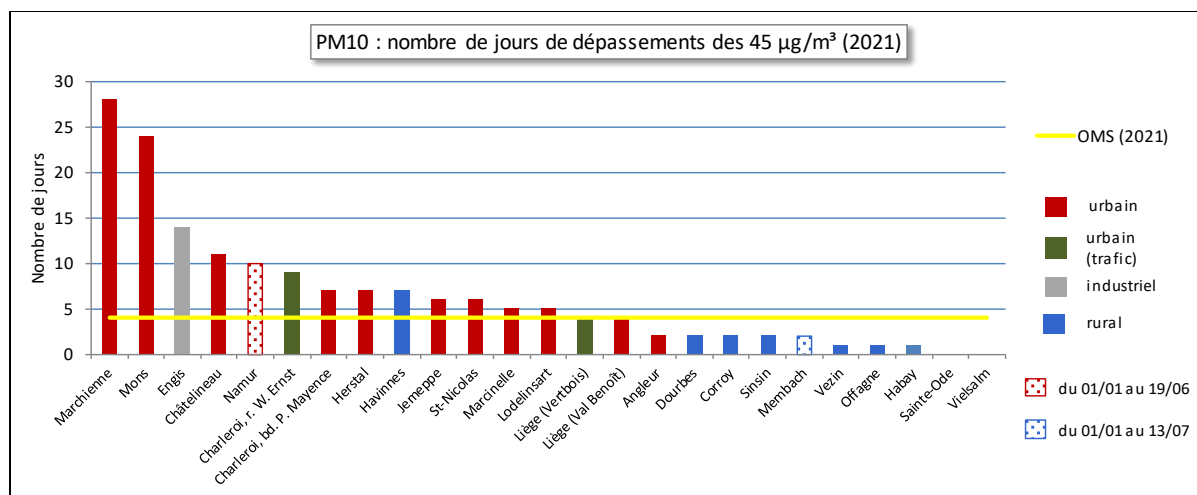


Figure 48 : PM10 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers (OMS-2021) – 2021

Si la valeur limite européenne est partout respectée depuis 2015, l'objectif de l'OMS reste plus difficile à atteindre (Figure 49) et 12 stations enregistrent encore trop de dépassements en 2021. Cependant, on observe ces dernières années une diminution du nombre de stations dépassant le critère OMS. Jusqu'en 2018, celui-ci n'était respecté que dans des milieux ruraux soit là où la densité de population est la plus faible alors qu'en 2021, 3 stations urbaines respectent maintenant le critère.

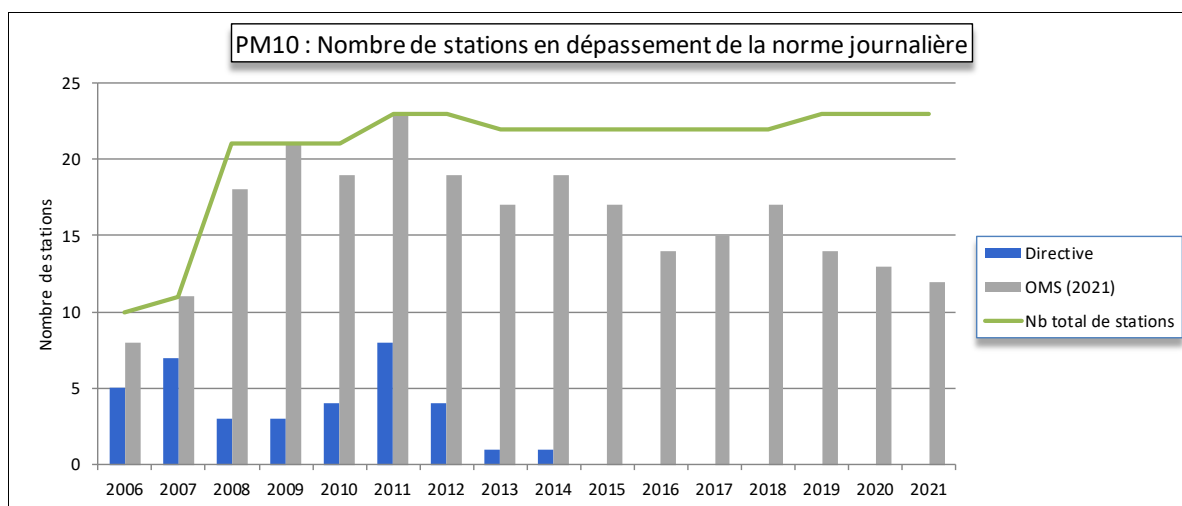


Figure 49 : Évolution du nombre de stations wallonnes en dépassement de la norme journalière (EU et OMS-2021)

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. Globalement, 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. À l'exception de la station de Marchienne, on retiendra la diminution du nombre de dépassements entre 2019 et 2020, particulièrement marquée à la station d'Engis.

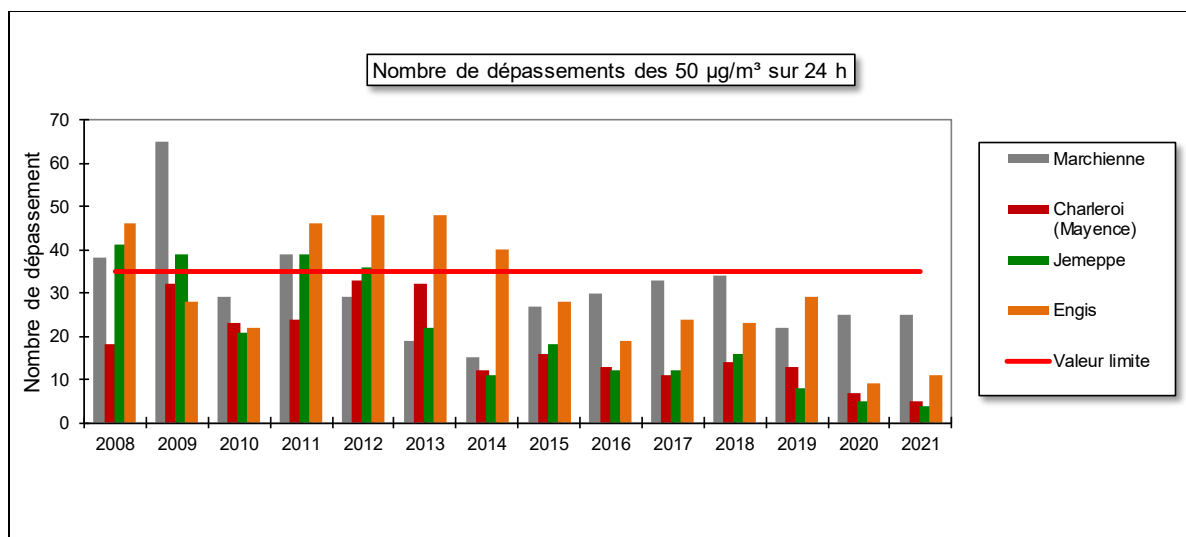


Figure 50 : Évolution du nombre de dépassements journaliers (EU) à Marchienne, Charleroi (Mayence), Jemeppe et Engis

Les dépassements de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne se répartissent pas uniformément sur l'année. Certaines périodes sont plus propices aux dépassements comme les mois d'hiver lorsque l'on rencontre de mauvaises conditions de dispersion (le plus souvent associées à des conditions anticycloniques avec des masses d'air d'origine continentale et des inversions de températures), conjuguées à des besoins énergétiques accrus (notamment le chauffage). Ces dernières années, on voit également apparaître des pics de pollution particulaire lors des premiers « beaux jours » du printemps. Sous un ciel dégagé, les journées sont alors chaudes et les nuits froides. Le contraste de température s'accompagne souvent d'inversion de température. De plus, le printemps coïncide avec la reprise des activités agricoles et les épandages de fertilisants donnent lieu à des émissions ammoniacales qui peuvent se combiner avec d'autres ions (comme les nitrates) pour donner naissance à des aérosols secondaires (nitrate d'ammonium). Les pics de particules qui en résultent sont d'autant plus préoccupants qu'il s'agit là de particules fines. Ces dernières années, le mois de mars et, dans une moindre mesure, le mois d'avril sont ainsi devenus des mois à risque en termes de dépassements.

À la Figure 51, nous avons repris le nombre de stations dépassant les $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tout au long de l'année.

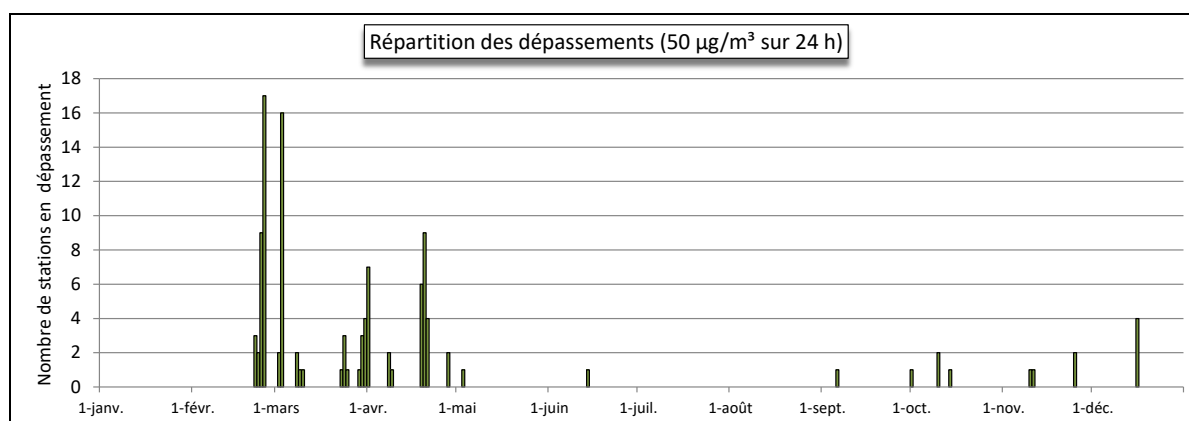


Figure 51 : Évolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière (EU) – 2021

Le mois de janvier 2021 est remarquable en ce sens qu'aucune station n'a montré de dépassement ; du jamais vu depuis le début des mesures en 1995. Janvier 2021 fut en effet un mois assez humide et surtout très sombre (*source IRM – <https://www.meteo.be>*).

Il faut attendre le 22 février pour observer les premiers dépassements de l'année. Les températures sont printanières et des courants d'origine tropicale nous amènent du sable d'origine saharienne. Trois stations sont en dépassement : Engis, Mons et Tournai. Le 24, le ciel est bleu les températures toujours fort hautes pour la saison (20.3 °C à Angleur). 9 stations sont maintenant en dépassement. Le 25, ce nombre grimpe à 17 (Figure 52) et le seuil d'information est activé par CELINE. Un front froid va alors traverser notre pays mettant fin à cette période d'extrême douceur et de pollution particulaire : le 26, la phase d'information est désactivée. Durant cet épisode, le rapport PM2.5/PM10 est bas, ce qui signifie que c'est principalement la partie grossière (entre 2.5 et 10 µm) qui est élevée. Il ne s'agit donc pas ici d'un épisode printanier associé à la production de particules secondaires.

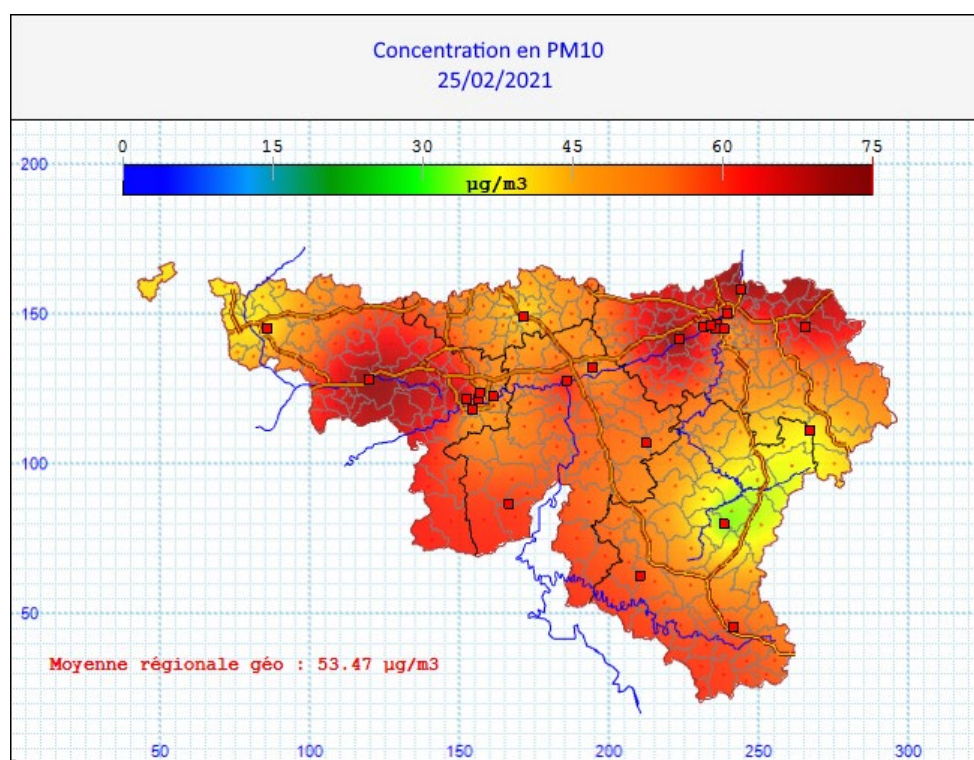


Figure 52 : Répartition spatiale des concentrations en PM10 – 25/02/2021

Le 2 mars, notre pays est sous l'influence d'une zone de haute pression et les températures sont printanières. Deux stations, Marchienne et Mons sont en dépassement. Le 3 mars, le nombre de stations en dépassement grimpe à 16. C'est principalement les stations du nord et surtout du nord-ouest de la Wallonie qui sont les plus exposées. La phase d'information est activée par CELINE. Le 4, une zone de pluies va traverser notre pays et mettre fin à cet épisode.

Le 29 mars, notre pays est sous l'influence d'une zone de haute pression. Les températures grimpent et on observe un premier dépassement à la station de Marchienne. Le 30, des courants tropicaux arrivent directement chez nous. Des records de température sont battus. 3 stations montrent des dépassements : Marchienne, Engis et Mons. Le 31, de nouveaux records de température sont battus. La station de Tournai (Havennes) s'ajoute aux stations déjà en dépassement. Le 1^{er} avril, 7 stations montrent des dépassements, principalement dans le Hainaut. Si le nombre de stations en dépassement augmente, les valeurs aux stations déjà en dépassement la veille diminuent. Le vent va alors s'orienter au nord avec une baisse des températures sonnant la fin de cet épisode.

Enfin, le dernier épisode s'étend du 19 au 21 avril avec, respectivement, 6, 9 et 4 stations en dépassement. Ceux-ci furent de faible intensité.

On retiendra également de 2021, l'absence totale de dépassement lors des mois de juillet et d'août. Même si cette période n'est pas propice aux dépassements, c'est la première fois que cela arrive depuis le début des mesures et à mettre en relation avec le temps morose que nous avons connu durant ces deux mois.

Comme 2020, 2021 aura été une année comptant peu de dépassements et des épisodes plutôt brefs, avec un maximum de 17 stations en dépassement. La majorité des dépassements sont peu intenses à l'exception des stations de Marchienne, Mons et Engis où on a dépassé quelques fois les 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h). On retrouve les mêmes épisodes que pour la valeur européenne (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h) mais le nombre de stations en dépassement augmente légèrement.

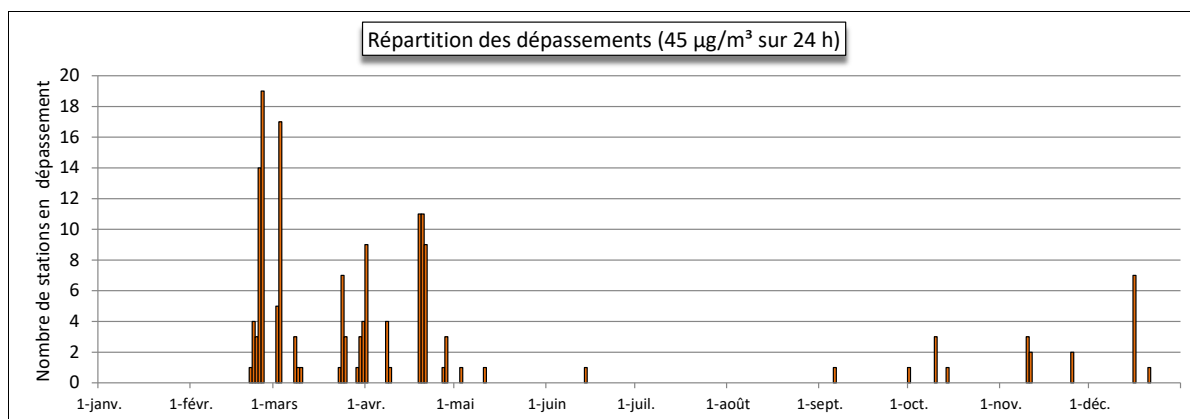


Figure 53 : Évolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière (OMS-2021) – 2021

Le Tableau 31 reprend une estimation de la proportion de population exposée à un dépassement du seuil européen (> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et du seuil de l'OMS (> 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les principaux pics de pollution de 2021. En termes d'exposition, les pires journées de 2021 furent les 25/02 et 03/03.

Date			Date			Date		
% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier			% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier			% de la population wallonne exposée à un dépassement journalier		
	EU	OMS (2021)		EU	OMS (2021)		EU	OMS (2021)
21/02/2021	0 %	< 1%	23/03/2021	6%	13%	19/04/2021	8%	27%
22/02/2021	18 %	23 %	24/03/2021	22%	31%	20/04/2021	30%	42%
23/02/2021	9 %	17 %	25/03/2021	< 1 %	6%	21/04/2021	8%	23%
24/02/2021	29 %	55 %						
25/02/2021	69 %	84 %	29/03/2021	1 %	4 %	16/12/2021	8%	20%
			30/03/2021	17 %	20 %			
02/03/2021	18 %	22%	31/03/2021	31 %	33 %			
03/03/2021	55 %	62%	01/04/2021	21 %	32 %			

Tableau 31: Estimation de l'exposition de la population wallonne lors des principaux épisodes de 2021

4.2.3.2. VALEUR ANNUELLE

La Figure 54 compare les moyennes annuelles des stations à la valeur limite européenne ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à la valeur guide OMS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En 2021, toutes les stations respectent largement la valeur limite européenne. Par contre, seules 13 stations⁽¹⁾ respectent la recommandation de l'OMS. Il s'agit des stations à caractère rural et de 4 stations urbaines (Marcinelle, Lodelinsart, Angleur et Saint-Nicolas) dont les moyennes se situent juste à la limite de la valeur guide.

(1) En excluant les stations de Namur et de Membach dont les données sont incomplètes.

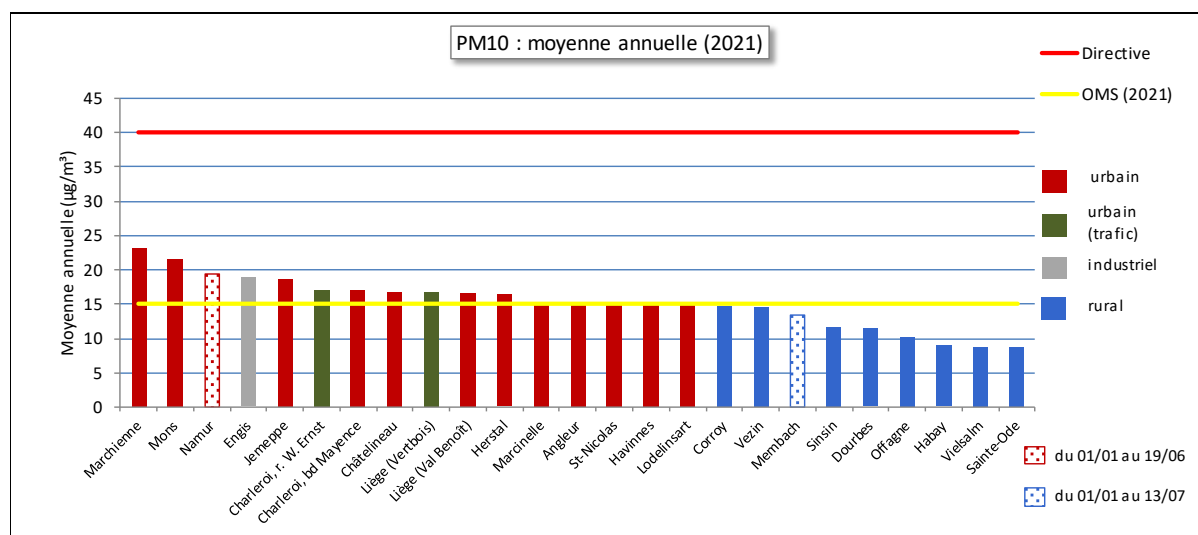


Figure 54 : Comparaison des moyennes annuelles de 2021 avec la valeur limite européenne et la valeur guide OMS (2021)

Le dernier dépassement de la valeur limite européenne date de 2007 : $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Marchienne (Figure 55). Le nombre de stations ne respectant pas le critère OMS (2021) a baissé régulièrement de 2009 à 2014. De 2014 à 2018, le nombre de dépassant le critère OMS a peu varié puis on observe une diminution en 2019 et 2020 pour atteindre un minimum. En 2021, on observe une augmentation tout en restant à un bas niveau.

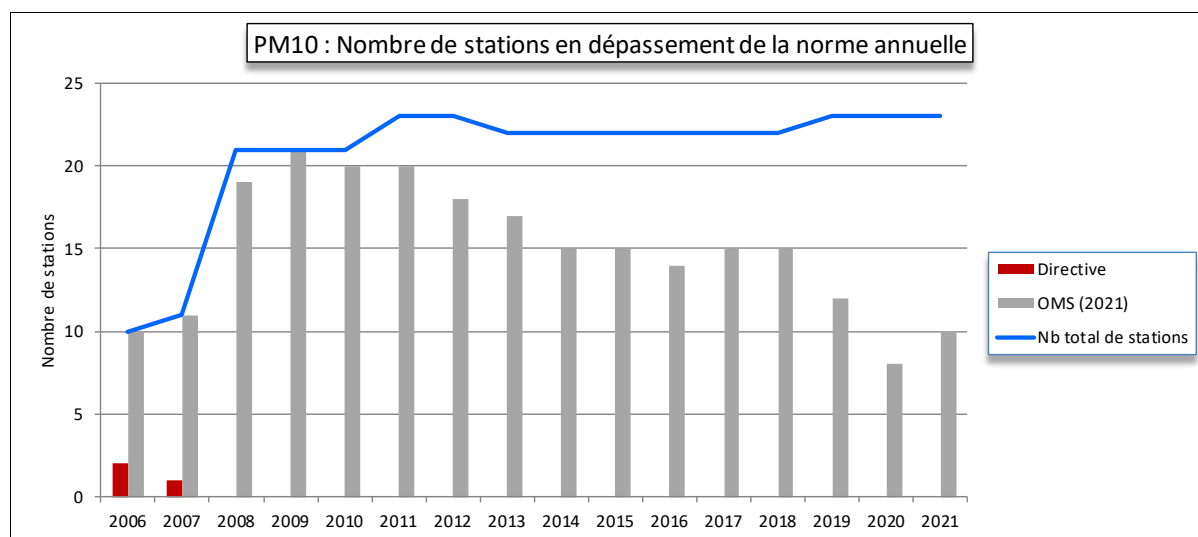


Figure 55 : Évolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

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 à l'exception de Marchienne où les moyennes ont augmenté entre 2014 et 2018 pour ensuite repartir à la baisse. Ainsi, à Jemeppe ou à Vielsalm, les moyennes ont diminué de, respectivement, 23 % et 26 % ces dix dernières années. On remarquera aussi la forte baisse à Engis entre 2018 et 2020. 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 la répartition spatiale de la moyenne annuelle pour l'année 2021 selon une interpolation par krigeage. La Région wallonne est découpée en deux zones selon un axe approximativement parallèle au sillon Sambre et Meuse. La partie septentrionale est plus chargée en particules que le sud. Cette répartition nord-sud n'est pas propre aux particules et se retrouve par exemple pour le dioxyde d'azote (et par conséquent l'ozone mais inversée).

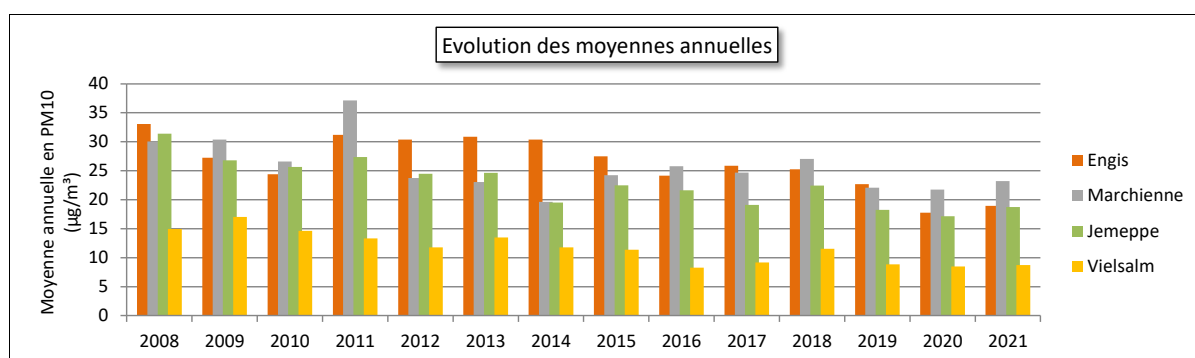


Figure 56 : Évolution à long terme des moyennes annuelles - Stations d'Engis, Marchienne, Jemeppe et Herstal

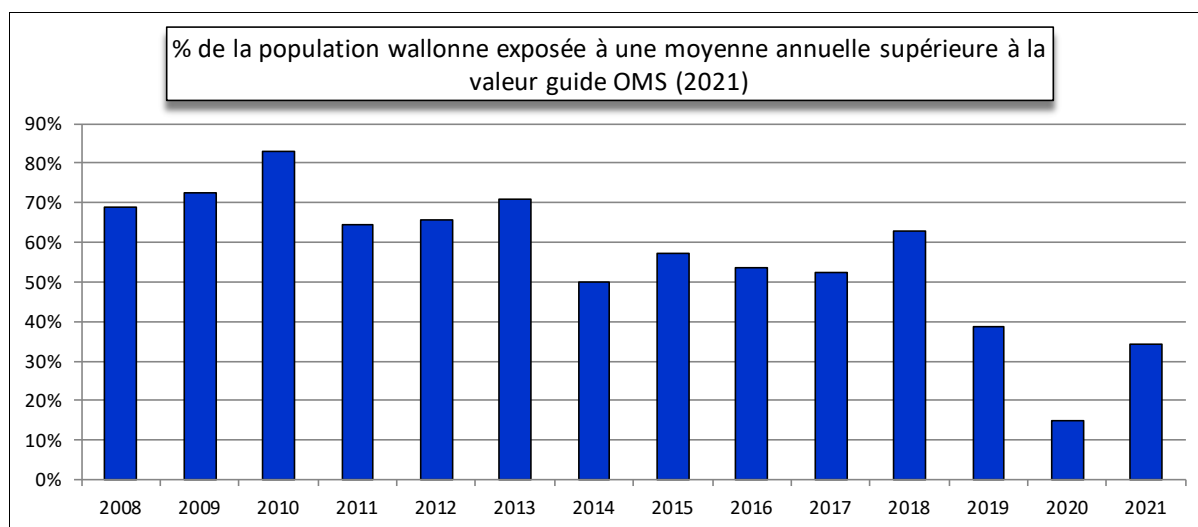


Figure 57 : Estimation de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration supérieure à la recommandation OMS-2021 (15 µg/m³/an)

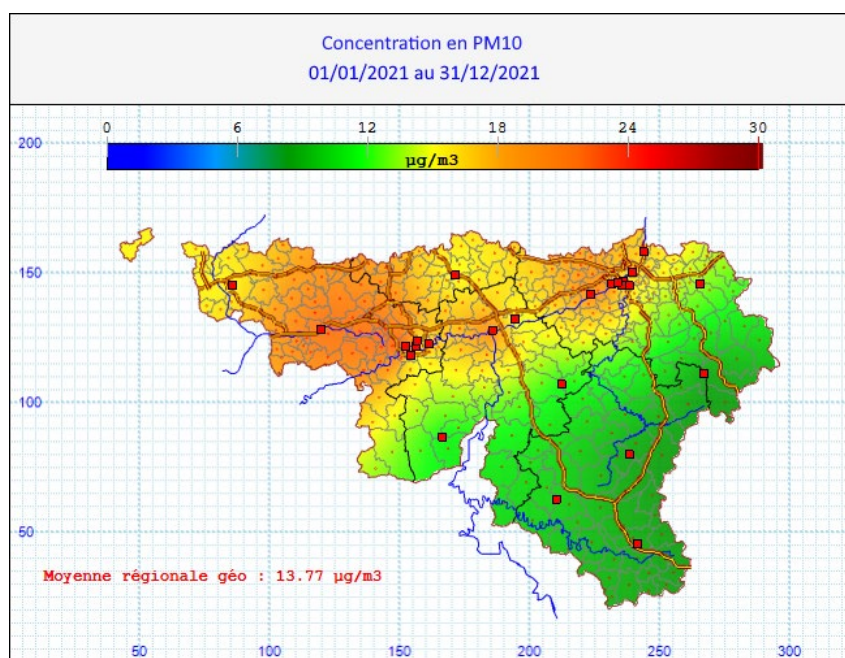
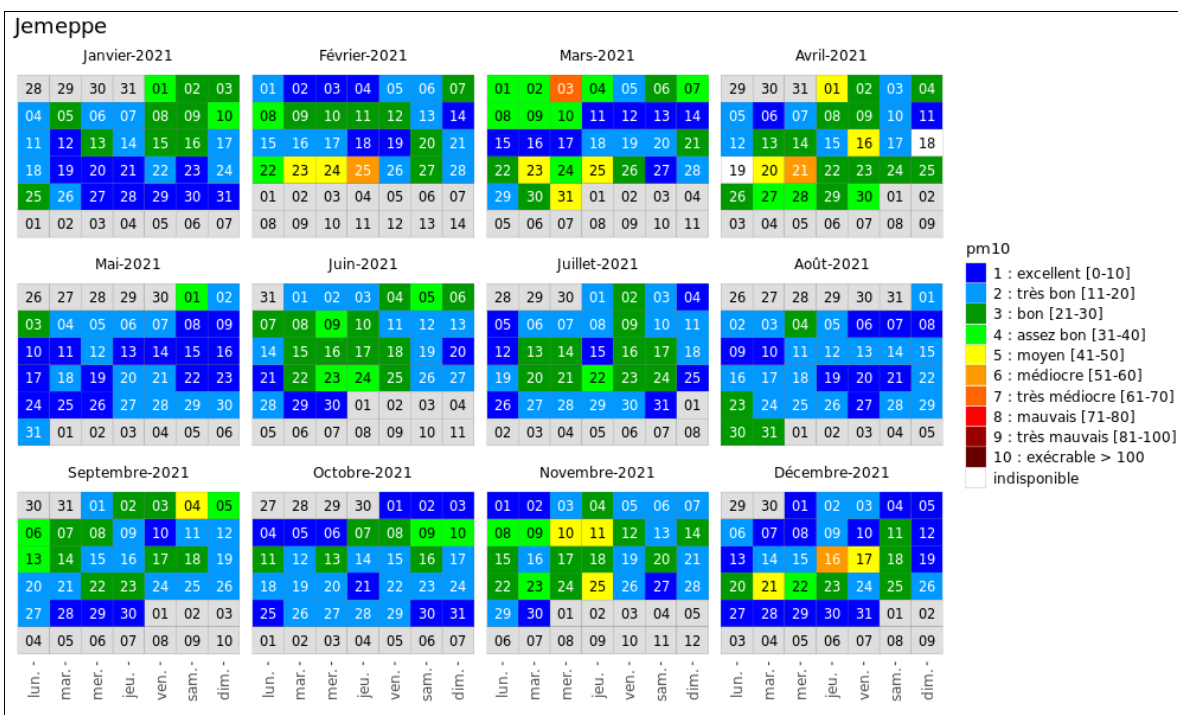
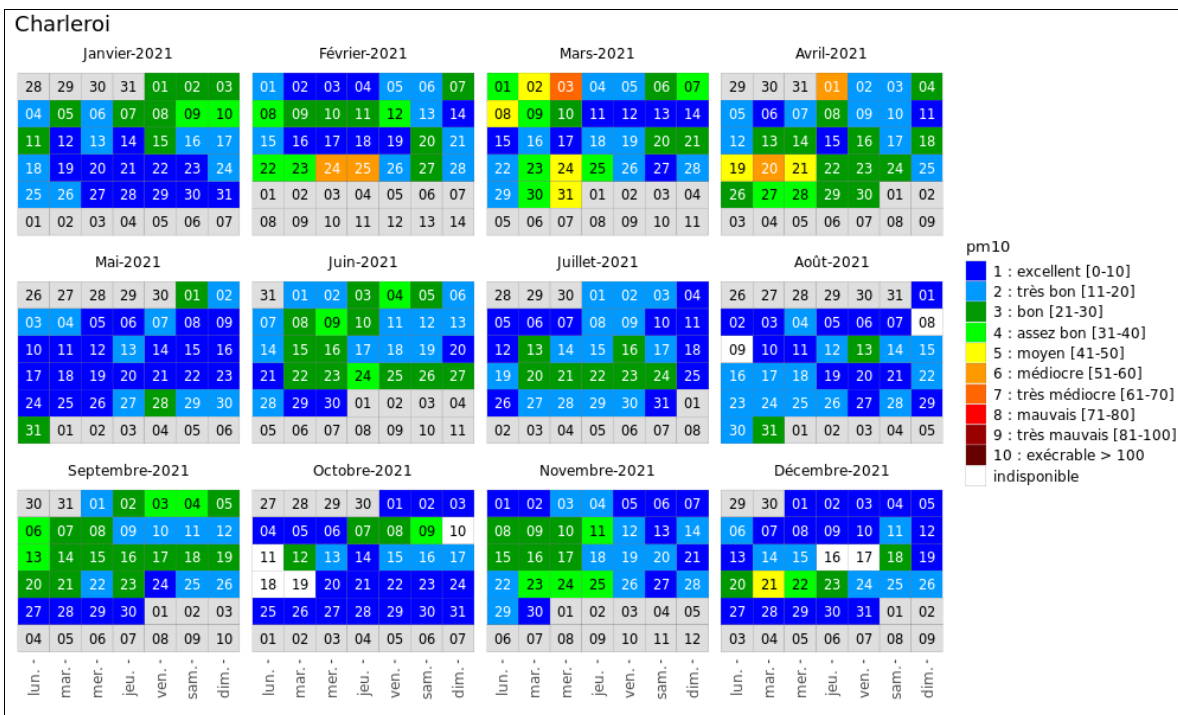


Figure 58 : Répartition des concentrations moyennes en particules PM10 - 2021 (interpolation par krigeage)

• 4.2.4. BILAN DE L'ANNÉE

À la Figure 59, nous avons représenté l'évolution au cours de l'année 2021 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). L'indice BELAQI est basé sur la moyenne journalière ; les indices 6 et supérieurs correspondent à un dépassement des 50 µg/m³.

À la station de Charleroi, bd. Mayence, la pire journée fut celle du 3 mars où l'indice est monté jusqu'à 7 (très médiocre). On retrouve également 4 journées (les 24 et 25/02, le 1/04 et le 20/04) d'indice 6 (médiocre). A Jemeppe, l'indice est monté jusqu'à 7 le 3 mars et on compte 3 journées d'indice 6 (le 25/02, le 21/04 et le 16/12). A Vielsalm, l'indice n'a jamais dépassé 5. Dans le reste du réseau, les indices maximaux (10) ont été observés aux stations de Marchienne (3 jours), Engis (1 jour) et Mons (1 jour). On observe également à ces trois stations des indices de 8 (mauvais) et 9 (très mauvais) alors que pour les autres stations, l'indice ne monte jamais plus haut que 7 (très médiocre).



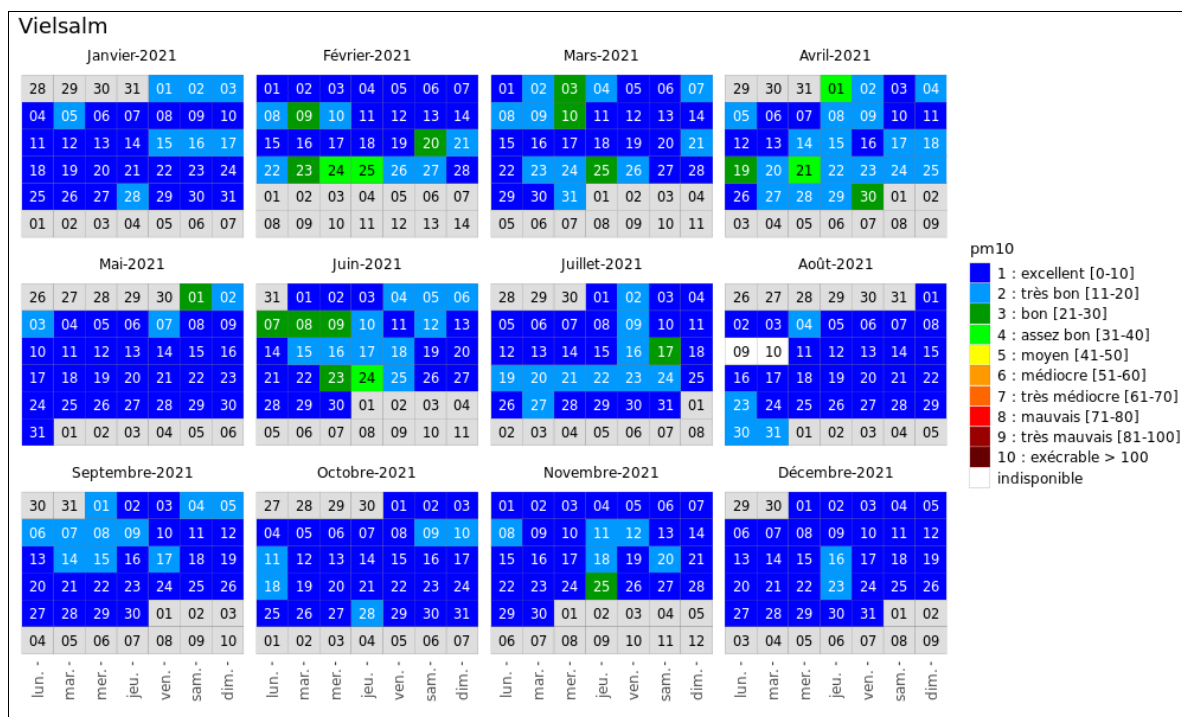


Figure 59 : PM10 - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI – Stations de Charleroi, bd Mayence, Jemeppe et Vielsalm

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 de 3 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.

Étant donné que la proportion de PM2.5 dans les PM10 approche les 60 % et que cette proportion grimpe lors des épisodes de pollution (parfois jusqu’à 90 %), les recommandations pour la fraction PM2.5 se révèlent bien plus sévères que pour la fraction PM10.

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

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

• 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 2021, un maximum à la station de Marchienne qui possède un certain caractère industriel (Figure 60 et Tableau 35).

On retrouve ensuite toutes les stations urbaines, la station industrielle d’Engis ainsi que trois stations rurales (Corroy, Havinnes et Vezin), toutes situées au nord du sillon Sambre et Meuse. Les stations rurales les plus au sud montrent des valeurs plus faibles avec un minimum à la station de Vielsalm qui est certainement la plus à l’écart des activités humaines.

Le classement pour la fraction PM2.5 est différent du 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 4^{ème} position pour la fraction PM10 et en 7^{ème} 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 deux années consécutives de diminution, on observe partout une augmentation pour retrouver des niveaux qui restent inférieurs à ceux de 2018 et des années antérieures.

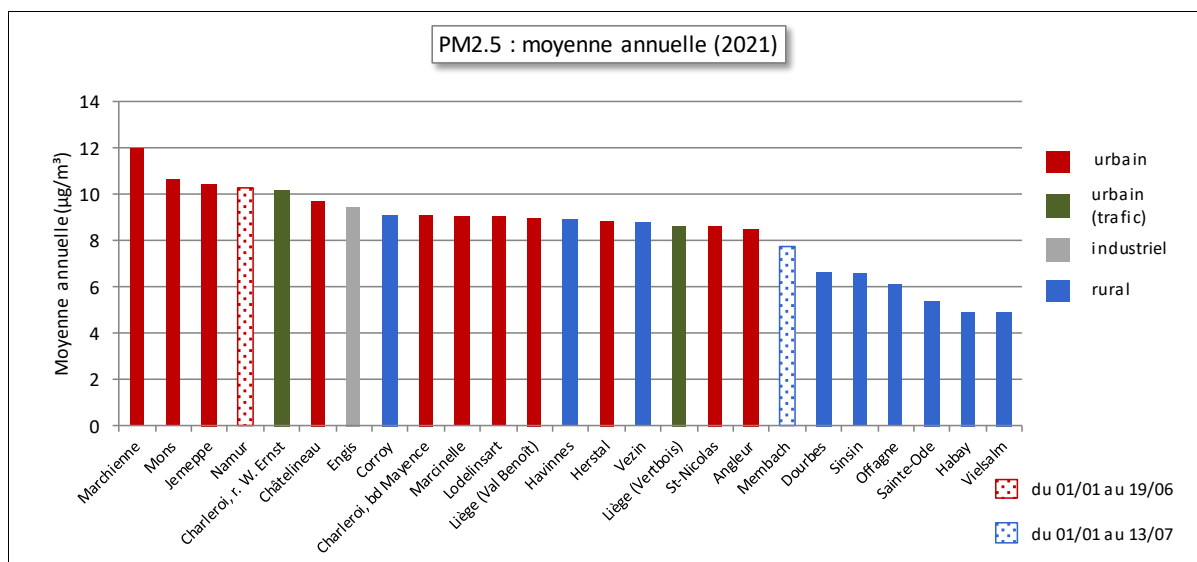


Figure 60 : PM2.5 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

PM2.5 (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	365	12	10	24	31	35
TMCH02	Marcinelle	360	9	7	20	24	30
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	357	9	7	19	23	28
TMCH04	Lodelinsart	365	9	7	19	26	31
TMCH05	Châtelaineau	363	10	8	20	25	31
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	364	10	8	21	25	31
TMEG01	Engis	351	9	8	20	25	29
TMLG01	Liège (Vertbois)	361	9	7	18	22	25
TMLG04	Angleur	354	9	7	18	21	24
TMLG05	Herstal	365	9	7	19	23	25
TMLG06	Liège (Val Benoît)	359	9	7	19	23	26
TMMO01	Mons	365	11	9	22	27	32
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(170)	(10)	(9)	(21)	(26)	(28)
TMNT01	Dourbes	361	7	5	15	19	24
TMNT02	Corroy-le-Grand	363	9	7	19	22	26
TMNT03	Vezin	361	9	7	19	23	25
TMNT04	Offagne	365	6	5	14	17	21
TMNT05	Sinsin	365	7	5	15	19	22
TMNT06	Sainte-Ode	365	5	4	12	16	17
TMNT07	Habay-la-Vieille	365	5	4	11	13	18
TMNT09	Vielsalm	363	5	3	11	14	17
TMNT10	Membach ⁽²⁾	(190)	(8)	(6)	(18)	(22)	(24)
TMSG01	Jemeppe	363	10	9	21	26	28
TMSG02	Saint-Nicolas	365	9	7	18	23	28
TMTO01	Tournai (Havannes)	364	9	7	18	22	25

(1) du 01/01/2021 au 19/06/2021

(2) du 01/01/2021 au 13/07/2021

Tableau 35 : PM2.5 - Statistiques 2021 (valeurs journalières)

PM2.5 - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	13	14	11	9	12
TMCH02	Marcinelle	11	11	9	7	9
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	12	12	10	8	9
TMCH04	Lodelinsart	12	12	11	8	9
TMCH05	Châtelaineau	11	11	9	7	10
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	/	/	10
TMEG01	Engis	13	12	11	7	9
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	9
TMLG04	Angleur	9	10	7	5	9
TMLG05	Herstal	10	11	9	7	9
TMLG06	Liège (Val Benoît)	11	11	9	7	9
TMMO01	Mons	12	11	10	8	11
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	/	(14)	10	8	(10)
TMNT01	Dourbes	8	9	7	4	7
TMNT02	Corroy-le-Grand	11	11	9	6	9
TMNT03	Vezin	10	12	9	6	9
TMNT04	Offagne	8	9	7	6	6
TMNT05	Sinsin	8	9	7	5	7
TMNT06	Sainte-Ode	7	8	6	5	5
TMNT07	Habay-la-Vieille	8	8	6	5	5
TMNT09	Vielsalm	6	7	5	4	5
TMNT10	Membach ⁽²⁾	8	8	7	5	(8)
TMSG01	Jemeppe	11	13	10	8	10
TMSG02	Saint-Nicolas	10	11	9	7	9
TMTO01	Tournai (Havannes)	11	11	9	7	9

(1) à partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021

(2) du 01/01/2021 au 13/07/2021

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

PM2.5 – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	32	35	34	31	31
TMCH02	Marcinelle	30	31	28	23	24
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	32	33	29	25	23
TMCH04	Lodelinsart	30	33	30	25	26
TMCH05	Châtelaineau	28	32	29	23	25
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	/	/	/	/	25
TMEG01	Engis	29	29	31	21	25
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	22
TMLG04	Angleur	26	27	23	17	21
TMLG05	Herstal	28	29	26	22	23
TMLG06	Liège (Val Benoît)	28	28	27	22	23
TMMO01	Mons	32	31	31	23	27
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	/	(28)	30	22	26
TMNT01	Dourbes	23	26	23	15	19
TMNT02	Corroy-le-Grand	30	30	27	21	22
TMNT03	Vezin	26	31	28	19	23
TMNT04	Offagne	23	25	21	19	17
TMNT05	Sinsin	23	24	22	16	19
TMNT06	Sainte-Ode	19	24	20	15	16
TMNT07	Habay-la-Vieille	23	23	21	15	13
TMNT09	Vielsalm	18	20	16	13	14
TMNT10	Membach ⁽²⁾	24	23	23	16	22
TMSG01	Jemeppe	30	34	29	26	26
TMSG02	Saint-Nicolas	26	27	26	22	23
TMTO01	Tournai (Havannes)	29	28	28	21	22

(1) à partir du 01/09/2018 jusqu'au 19/06/2021

(2) du 01/01/2021 au 13/07/2021

Tableau 37 : PM10 - Évolution des centiles 95 (valeurs journalières)

• 4.3.3. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

• 4.3.3.1. VALEURS ANNUELLES

La valeur limite européenne actuellement en vigueur ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) est très largement respectée (Figure 61). De même, les moyennes sont bien en-dessous de la valeur indicative de 2020 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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

La recommandation de l'OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est bien plus exigeante et, en 2021, seules 3 stations⁽¹⁾ respectent cette valeur guide, avec des moyennes qui sont juste à la limite des $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sainte-Ode, Habay et Vielsalm). Depuis le début des mesures en 2008, le nombre de stations ne respectant pas la recommandation est presque à chaque fois égale au nombre total de stations avec 4 exceptions (Figure 62) : en 2016 (1 station qui respecte la valeur guide), 2019 (1 station), 2020 (6 stations) et 2021 (3 stations). La ligne directrice de l'OMS semble donc un objectif bien difficile à atteindre.

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 ces trois dernières années avec une exposition minimale en 2020 qui reste une année particulière (crise sanitaire et année particulièrement chaude).

(1) En excluant les stations de Namur et de Membach dont les données sont incomplètes.

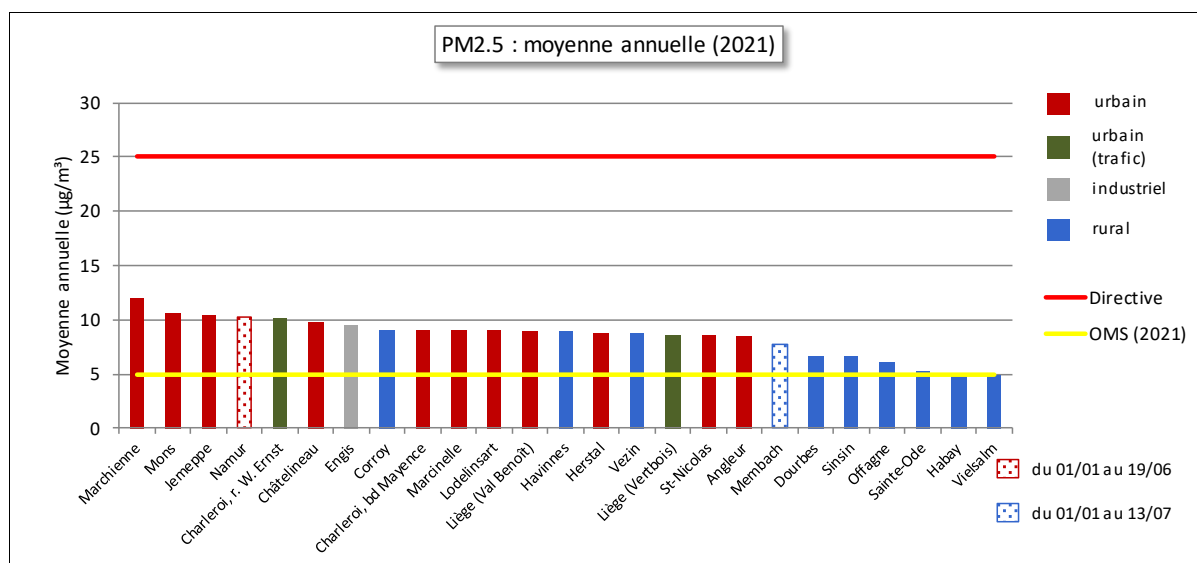


Figure 61 : Comparaison des moyennes annuelles de 2021 avec la valeur limite européenne et la valeur guide OMS (2021)

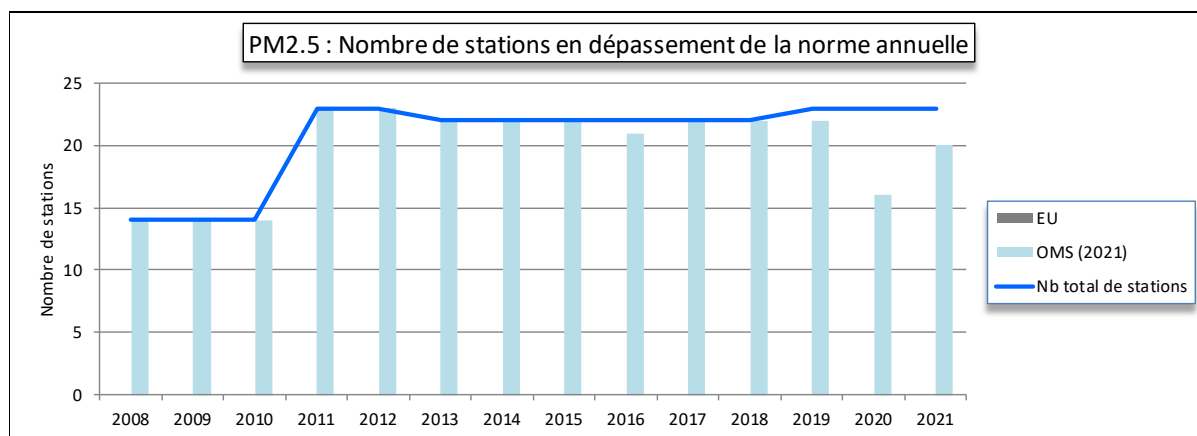


Figure 62 : PM2.5 - Évolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

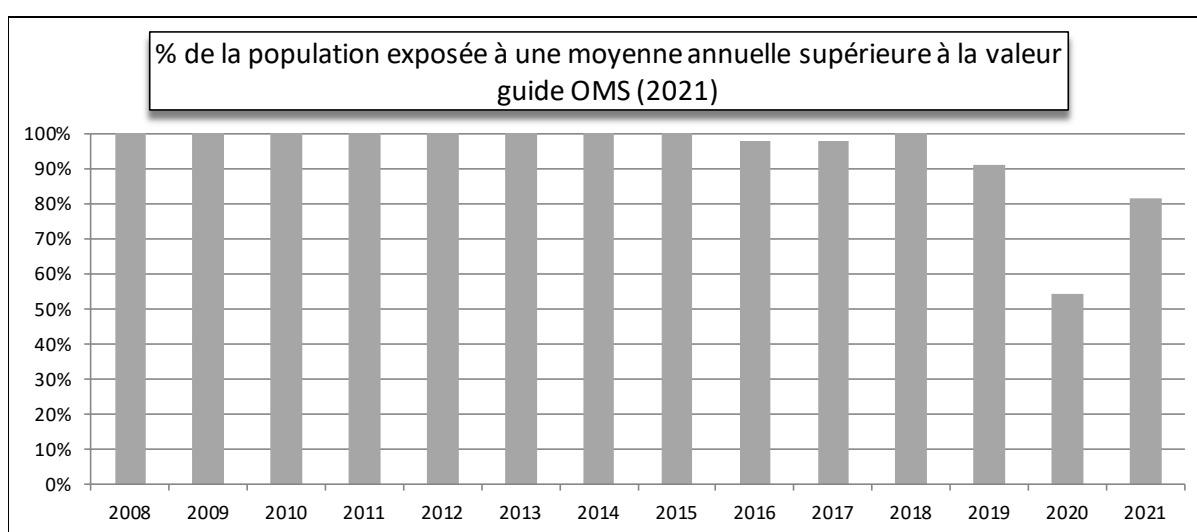


Figure 63 : PM2.5 - Estimation de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration supérieure à la recommandation OMS (2021)

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. En 2021, les moyennes remontent légèrement. 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). La comparaison avec la carte de 2016 montre bien l'évolution favorable aussi bien au nord qu'au sud de la Wallonie.

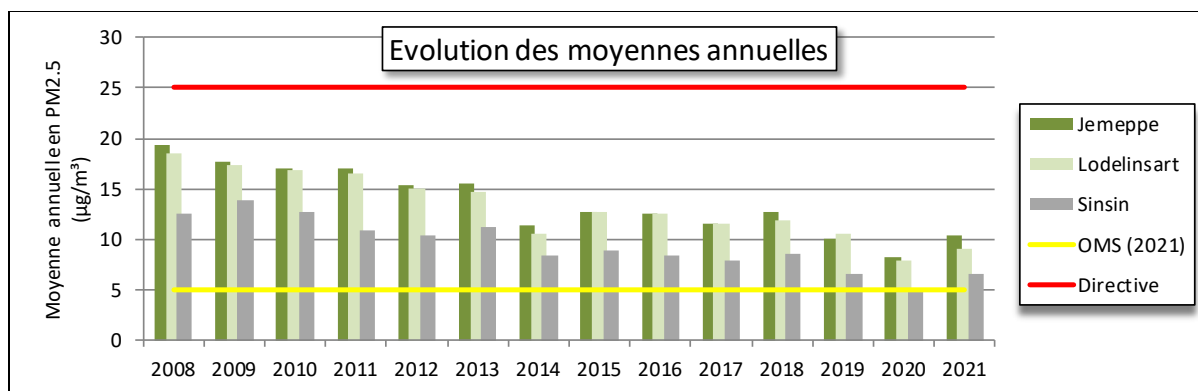


Figure 64 : PM2.5 - Évolution des moyennes annuelles - Stations de Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

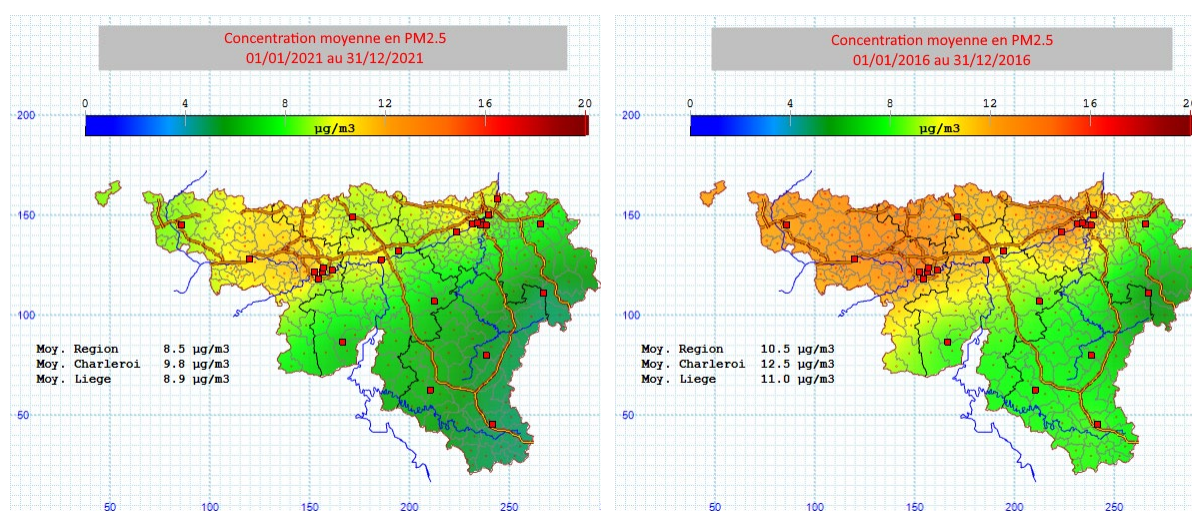


Figure 65 : Répartition spatiale des concentrations en PM2.5 - Moyenne annuelle 2021 et 2016

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 (2021) qui préconise de ne pas dépasser plus de 3 à 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 2021, toutes les stations enregistrent un nombre de dépassement largement supérieur aux 3 à 4 jours permis. On peut donc affirmer que l'entière population wallonne est soumise à des concentrations en PM2.5 supérieures à la recommandation de l'OMS pour la protection sur le court terme.

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 dépassements (11 dépassements) a été observé à Vielsalm en 2020, année où le nombre de dépassements a atteint des minima pour une majorité de stations.

De même, la valeur guide journalière OMS pour la fraction PM_{2.5} est bien plus sévère que celle pour la fraction PM₁₀. Ainsi, on observe de nombreuses stations en dépassement en janvier 2021 pour la fraction PM_{2.5} contre aucune pour la fraction PM₁₀. Idem pour la première moitié du mois de février 2021. 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 PM_{2.5} (15 µg/m³). Or, la fraction PM_{2.5} représente en moyenne de 50 à 60 % de la fraction PM₁₀. Ce rapport peut même grimper lors des épisodes de pollution. Par exemple, du 7 au 11 février, les rapports PM_{2.5}/PM₁₀ vont grimper au-delà des 80 %. On observe alors de nombreux dépassements pour la fraction PM_{2.5} (avec un maximum de 24 stations en dépassement le 09/02) mais aucun pour la fraction PM₁₀. Non seulement, les dépassements de la valeur guide journalière OMS sont plus nombreux pour la fraction PM_{2.5} mais également la proportion de population exposée à un dépassement augmente.

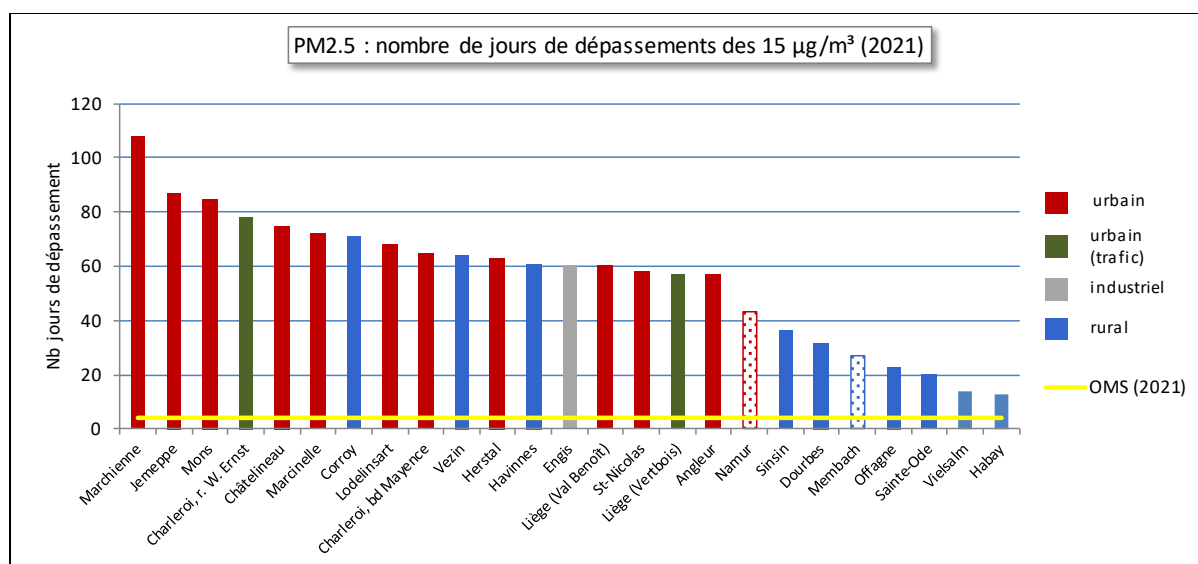


Figure 66 : PM_{2.5} - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 15 µg/m³
TMCH01	Marchienne	108
TMCH02	Marcinelle	72
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	65
TMCH04	Lodelinsart	68
TMCH05	Châtelain	75
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	78
TMEG01	Engis	60
TMLG01	Liège (Vertbois)	57
TMLG04	Angleur	57
TMLG05	Herstal	63
TMLG06	Liège (Val Benoît)	60
TMMO01	Mons	85
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	(43)
TMNT01	Dourbes	32
TMNT02	Corroy-le-Grand	71
TMNT03	Vezin	64
TMNT04	Offagne	23
TMNT05	Sinsin	36
TMNT06	Sainte-Ode	20
TMNT07	Habay-la-Vieille	13
TMNT09	Vielsalm	14
TMNT10	Membach ⁽²⁾	(27)
TMSG01	Jemeppe	87
TMSG02	Saint-Nicolas	58
TMT001	Tournai (Havinnes)	61

(1) du 01/01/2021 au 19/06/2021

(2) du 01/01/2021 au 13/07/2021

Tableau 38: PM_{2.5} - Nombre de dépassements des 15 µg/m³ en valeur journalière (OMS-2021) - 2021

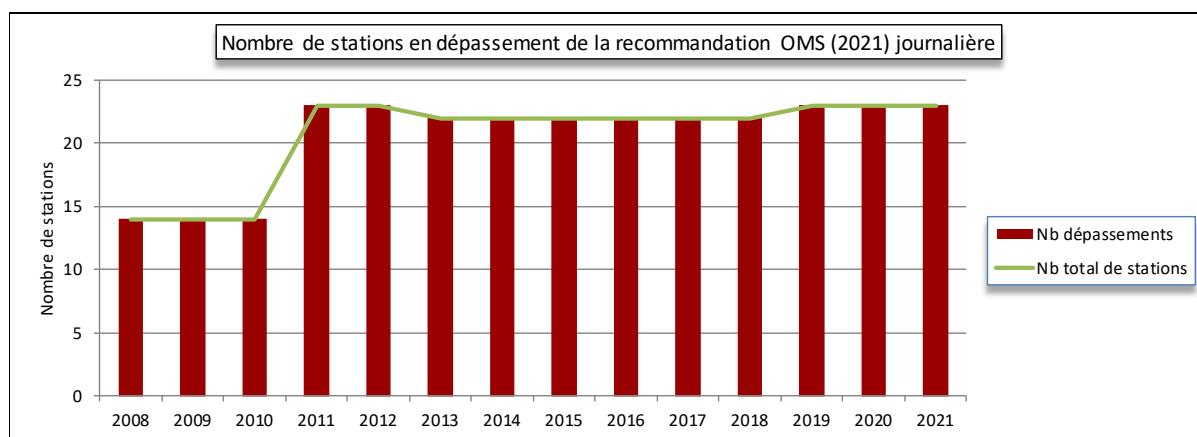


Figure 67 : PM2.5 - Évolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide journalière OMS (2021)

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 sans pour autant atteindre le niveau de 2018 et des années antérieures.

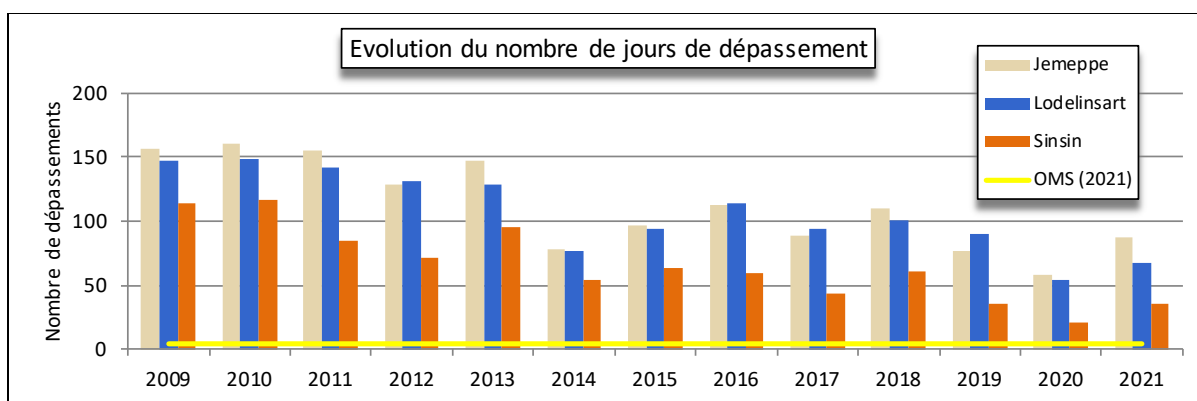


Figure 68 : PM2.5 - Évolution du nombre de dépassements journaliers (OMS-2021) à Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

À la Figure 69, nous avons repris l'évolution du nombre de stations en dépassement au cours de l'année 2021.

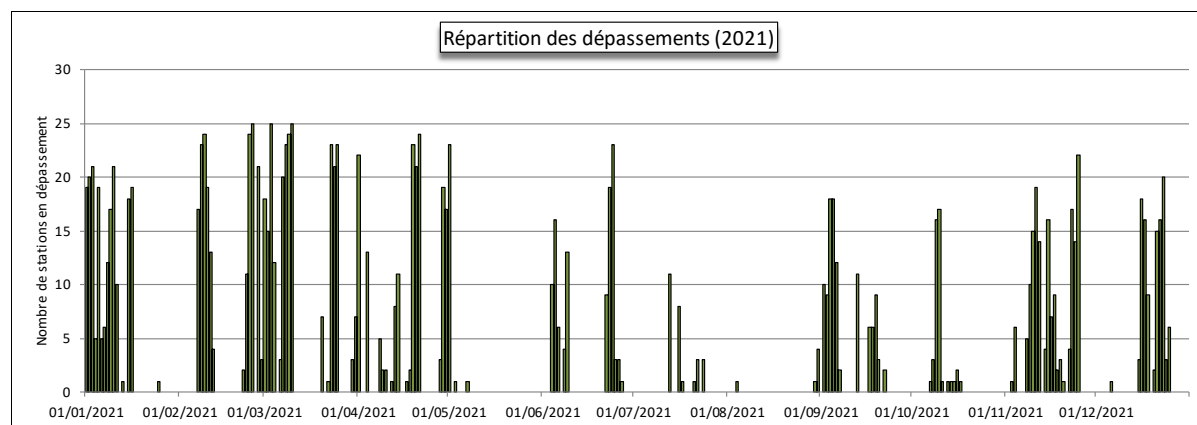


Figure 69 : Répartition des dépassements (PM2.5) en 2021

Les dépassements sont nombreux et se répartissent sur toute l'année. En 2021, près de 60 % des dépassements ont eu lieu lors des 4 premiers mois de l'année. Parmi les journées les plus critiques, on retiendra les 9, 24 et 25 février, les 3, 9 et 10 mars et le 21 avril. Certaines de ces journées correspondent également à des dépassements pour la fraction PM10 comme les 24 et 25 février, d'autres pas comme le 9 février. À titre d'exemple, nous avons choisi d'illustrer à la Figure 70 la répartition spatiale des concentrations lors de la journée du 20 avril car elle montre bien les discriminations territoriales qu'il peut y avoir entre le nord et le sud. La Wallonie est alors divisée en trois zones selon des axes sud-ouest nord-est. Au sud et à l'est de la Région, les concentrations sont basses et on n'observe pas de dépassements OMS. Au nord du sillon Sambre et Meuse, les concentrations sont élevées et dépassent le seuil OMS. Enfin, dans la zone intermédiaire, les concentrations sont plus modérées mais toujours en dépassement du seuil OMS.

À l'opposé, les mois de mai, juillet et août comptent peu de dépassements.

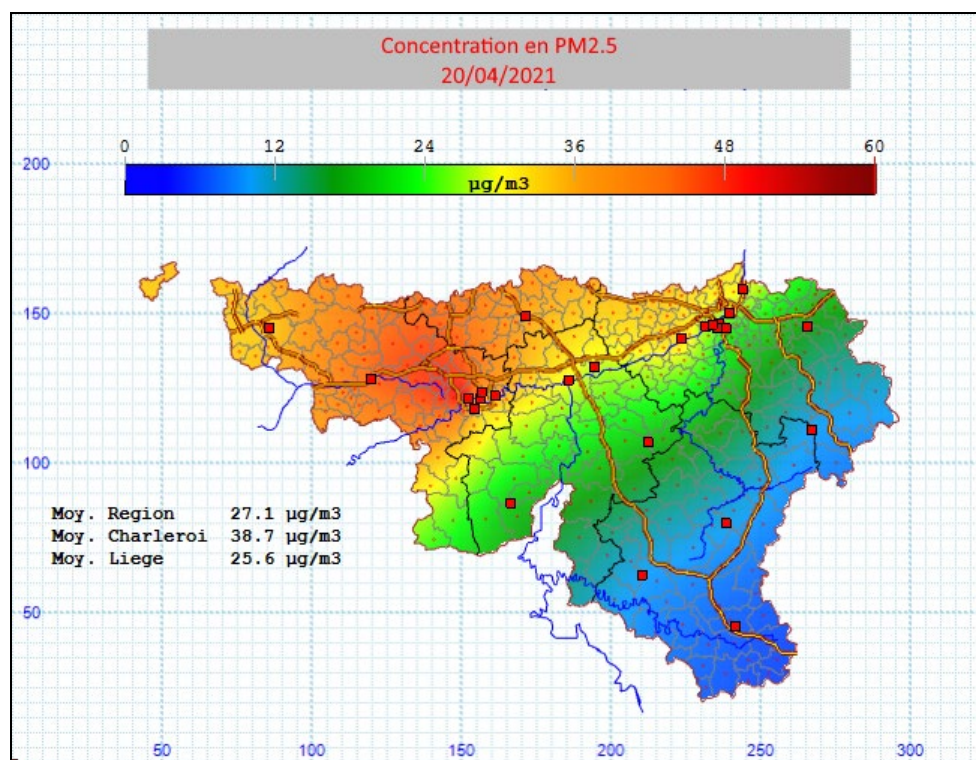


Figure 70 : Répartition spatiale des concentrations en PM2.5 – 20/04/2021

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, les pires journées de 2021 sont les 25/02 et 21/04 où l'entièreté de la population est exposée à une concentration supérieure à 15 µg/m³. Pour ces deux mêmes journées, la proportion de population exposée à une concentration supérieure au seuil de l'OMS pour les PM10 (45 µg/m³) s'élève à, respectivement, 84 % et 23 %.

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
01/01/2021	72%	03/03/2021	97%	24/06/2021	95%
02/01/2021	71%	07/03/2021	70%	04/09/2021	68%
03/01/2021	80%	08/03/2021	86%	05/09/2021	61%
05/01/2021	67%	09/03/2021	97%	09/10/2021	50%
09/01/2021	54%	10/03/2021	99%	10/10/2021	70%
10/01/2021	75%	23/03/2021	86%	10/11/2021	52%
15/01/2021	52%	24/03/2021	80%	11/11/2021	68%
16/01/2021	59%	25/03/2021	94%	15/11/2021	54%
07/02/2021	51%	01/04/2021	89%	23/11/2021	55%
08/02/2021	87%	19/04/2021	93%	25/11/2021	90%
09/02/2021	96%	20/04/2021	73%	16/12/2021	75%
10/02/2021	53%	21/04/2021	100%	17/12/2021	59%
24/02/2021	96%	29/04/2021	53%	21/12/2021	50%
25/02/2021	100%	30/04/2021	57%	22/12/2021	60%
27/02/2021	73%	01/05/2021	89%	23/12/2021	88%
01/03/2021	55%	05/06/2021	49%		
02/03/2021	55%	23/06/2021	62%		

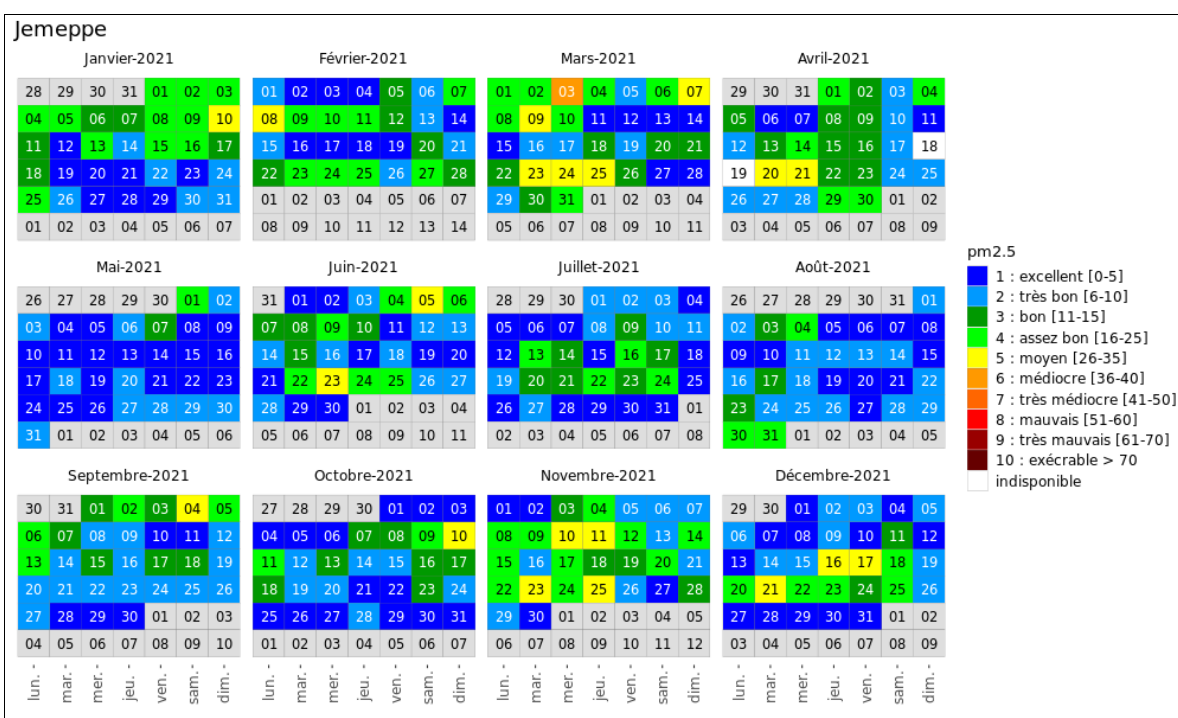
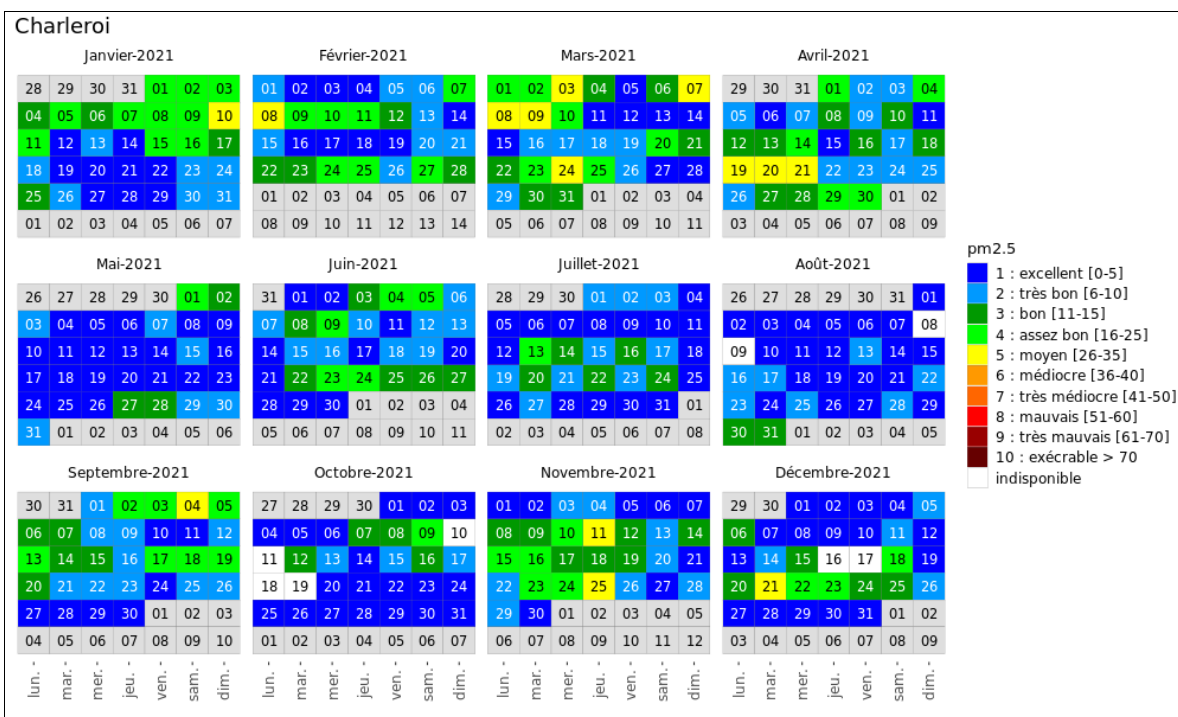
Tableau 39 : PM2.5 - Estimation de la fraction de population exposée à un dépassement OMS (> 15 µg/m³/24h)

• 4.3.4. BILAN DE L'ANNÉE

À la Figure 71, nous avons représenté l'évolution au cours de l'année 2021 de l'indice BelAQI pour les 3 stations déjà évoquées pour la fraction PM10 (Charleroi (Mayence), Jemeppe et Vielsalm). Un indice 4 ou supérieur signifie que la station dépasse la valeur guide journalière OMS.

À Charleroi, boulevard Mayence, l'indice BelAQI n'est jamais monté plus haut que 5 (moyen) alors qu'à Jemeppe, l'indice est monté jusqu'à 6 (médiocre), le 3 mars. À Vielsalm, l'indice maximal a été de 4 (assez bon). De plus, 67 % des journées ont un indice de 1 (excellent).

Dans le reste du réseau, l'indice maximal de 2021 (9, soit très mauvais) a été enregistré à Marchienne le 3 mars. On y observe également un jour d'indice 8 (20/04) et un jour d'indice 7 (16/12). Deux autres stations montrent des jours d'indice 7 : Engis (03/03) et Mons (20/04). Dans les autres stations urbaines, les indices ne montent jamais plus haut que 5 ou 6 selon les stations. Pour les stations rurales, les indices maximaux vont de 4 à 5 avec une exception pour Corroy où on retrouve un jour d'indice 6 (20/04).



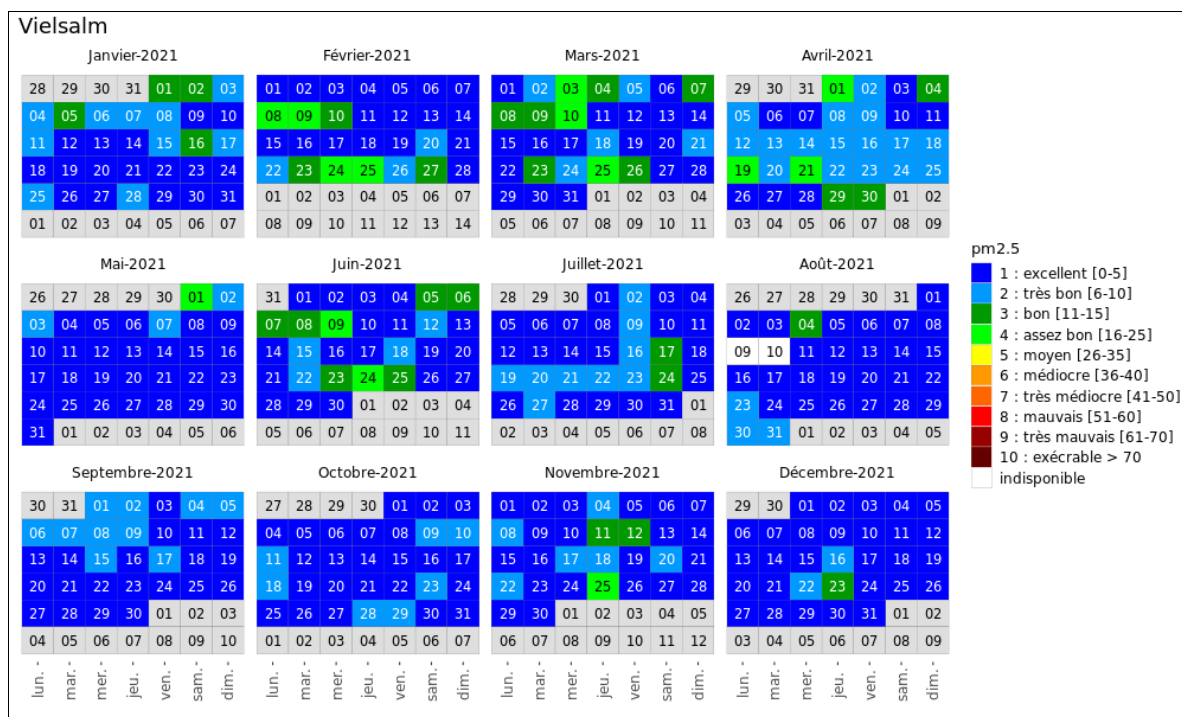


Figure 71 : PM2.5 - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI

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

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

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

À l'heure actuelle, l'OMS estime qu'il n'y a pas suffisamment de données pour fournir des recommandations sur les niveaux de carbone noir dans l'air. 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 PM_{2.5} 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).

En 2021, le réseau s'est enrichi de cinq nouveaux points de mesures : 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). À Namur, la station a dû être retirée à la mi-juin, suite aux travaux d'aménagement de la place Maurice Servais.

Les Tableaux 40 et 43 synthétisent les résultats 2021 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) (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	8685	0.99	0.68	2.01	2.89	4.13
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8178	0.98	0.78	1.74	2.38	3.52
TMLG01	Liège (Vertbois)	6991	0.78	0.64	1.42	1.79	2.41
TMLG05	Herstal	8722	0.83	0.61	1.58	2.17	3.29
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	(5414)	(0.77)	(0.52)	(1.59)	(2.11)	(3.21)
TMMO01	Mons ⁽²⁾	(5277)	(0.98)	(0.70)	(1.97)	(2.82)	(4.12)
TMNM01	Namur ⁽³⁾	(3871)	(0.52)	(0.40)	(1.07)	(1.35)	(1.86)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	(4588)	(0.26)	(0.20)	(0.49)	(0.63)	(0.83)
TMNT09	Vielsalm	7415	0.20	0.16	0.36	0.45	0.58

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021

(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 40 : Carbone noir (BC) - Statistiques 2021 (valeurs horaires)

Carbone noir (BC) - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	1.38	1.44	1.18	0.90	0.99
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	0.98
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	0.78
TMLG05	Herstal	1.19	1.25	0.80	0.76	0.83
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	/	/	/	/	(0.77)
TMMO01	Mons ⁽²⁾	/	/	/	/	(0.98)
TMNM01	Namur ⁽³⁾	/	(1.32)	0.79	0.55	(0.52)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	/	/	/	/	(0.26)
TMNT09	Vielsalm	0.35	0.34	0.26	0.18	0.20

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021

(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	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	3.58	4.05	3.29	2.66	2.89
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	2.38
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	1.79
TMLG05	Herstal	3.09	3.54	2.40	2.16	2.17
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	/	/	/	/	(2.11)
TMMO01	Mons ⁽²⁾	/	/	/	/	(2.82)
TMNM01	Namur ⁽³⁾	/	(3.33)	2.16	1.67	(1.35)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	/	/	/	/	(0.63)
TMNT09	Vielsalm	0.83	0.86	0.66	0.47	0.45

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021

(4) à partir du 24/06/2021

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

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	8685	1.37	0.92	2.92	4.13	6.05
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8179	1.38	1.08	2.48	3.49	5.23
TMLG01	Liège (Vertbois)	6993	1.02	0.79	1.91	2.53	3.57
TMLG05	Herstal	8722	1.15	0.78	2.24	3.2	4.95
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	(5414)	(1.07)	(0.68)	(2.17)	(3.09)	(5.00)
TMMO01	Mons ⁽²⁾	(5277)	(1.20)	(0.78)	(2.45)	(3.79)	(5.93)
TMNM01	Namur ⁽³⁾	(3871)	(0.82)	(0.59)	(1.69)	(2.40)	(3.43)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	(4588)	(0.37)	(0.23)	(0.77)	(1.17)	(1.68)
TMNT09	Vielsalm	7415	0.31	0.24	0.59	0.77	0.98

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) jusqu'au 10/06/2021

(4) à partir du 24/06/2021

Tableau 43 : UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Statistiques 2021 (valeurs horaires)

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	1.50	1.82	1.47	1.23	1.37
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	1.38
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	1.02
TMLG05	Herstal	1.43	1.80	1.39	1.04	1.15
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	/	/	/	/	(1.07)
TMMO01	Mons ⁽²⁾	/	/	/	/	(1.20)
TMNM01	Namur ⁽³⁾	/	(1.85)	1.08	0.81	(0.82)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	/	/	/	/	(0.37)
TMNT09	Vielsalm	0.38	0.50	0.39	0.29	0.31

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021

(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	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	4.07	5.34	4.37	3.84	4.13
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	3.49
TMLG01	Liège (Vertbois)	/	/	/	/	2.53
TMLG05	Herstal	4.09	5.17	4.22	3.18	3.20
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	/	/	/	/	(3.09)
TMMO01	Mons ⁽²⁾	/	/	/	/	(3.79)
TMNM01	Namur ⁽³⁾	/	(5.17)	3.28	2.48	(2.40)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	/	/	/	/	(1.17)
TMNT09	Vielsalm	1.06	1.25	1.00	0.77	0.77

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) du 01/09/2018 au 10/06/2021

(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 2021, les niveaux aux stations de Charleroi et de Mons sont légèrement plus hauts qu'à celles de la région liégeoise. Alors qu'on retrouve plus de dioxyde d'azote aux deux stations orientées trafic (Charleroi, rue Ernst et Liège, Vertbois), la situation est moins claire pour le carbone noir.

On retrouve aussi une hiérarchie entre les deux stations rurales 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.

En 2020, on avait observé une diminution généralisée pour atteindre des minima depuis le début des mesures (Tableaux 41 et 42). En 2021, on note une légère remontée sans pour autant atteindre les niveaux de 2019 et des années antérieures.

À titre de comparaison, en Ile-de-France⁽¹⁾, les trois stations de fond urbain ont mesuré en 2021 des moyennes de 1.1, 1.5 et 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ contre 1.7 et 4.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les deux stations trafic. De même, les stations de fond urbain à Nice et Marseille⁽²⁾ ont enregistré des moyennes (2018) de respectivement 1.5 et 1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tandis qu'à la station trafic à Marseille, la moyenne est montée à 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Enfin, la moyenne à la station de fond urbain de Rennes⁽³⁾ est égale à 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2019). Au Royaume-Uni⁽⁴⁾, les moyennes annuelles (2019) vont de 0.14 à 0.44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les stations rurales, de 0.68 à 1.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les stations urbaines de fond et de 1.14 à 1.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les stations orientées trafic.

La proportion de carbone noir dans la fraction PM10 (BC/PM10) ou la fraction PM2.5 (BC/PM2.5) est très variable d'un jour à l'autre. Le Tableau 46 reprend les moyennes annuelles de ces deux rapports. Dans le rapport britannique⁽⁶⁾, les rapports BC/PM10 (BC/PM2.5) varie de 2 à 3 % (3 à 5 %) pour les stations rurales, de 5 à 7 % (9 à 10 %) pour les stations de fond urbain et de 9 à 12 % (14 à 19 %) pour les stations orientées trafic.

Station	Localité	BC/PM10	BC/PM2.5
TMCH01	Marchienne	5%	12%
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	7%	15%
TMLG01	Liège (Vertbois)	6%	14%
TMLG05	Herstal	6%	13%
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	(6%)	(13%)
TMMO01	Mons ⁽²⁾	(7%)	(16%)
TMNM01	Namur ⁽³⁾	(3%)	(8%)
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	(3%)	(6%)
TMNT09	Vielsalm	3%	6%

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) jusqu'au 10/06/2021

(4) à partir du 24/06/2021

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. Le Tableau 47 reprend les moyennes annuelles des différences journalières entre les deux canaux. Dans le réseau britannique, cette différence varie entre 0.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Station	Localité	UVPM-BC ⁽⁵⁾
TMCH01	Marchienne	0.4
TMCH06	Charleroi, r. W. Ernst	0.4
TMLG01	Liège (Vertbois)	0.2
TMLG05	Herstal	0.3
TMLG06	Liège (Val Benoît) ⁽¹⁾	0.3
TMMO01	Mons ⁽²⁾	0.2
TMNM01	Namur ⁽³⁾	0.3
TMNT05	Sinsin ⁽⁴⁾	0.1
TMNT09	Vielsalm	0.1

(1) à partir du 20/05/2021

(2) à partir du 22/05/2021

(3) jusqu'au 10/06/2021

(4) à partir du 24/06/2021

(5) exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ équivalent black carbon

Tableau 47 : Moyenne annuelle des différences journalières UVPM-BC

- (3) Airparif, Bilan de la Qualité de l’Air, Année 2021, Surveillance et Information en Île-de-France, avril 2022.
- (4) AtmoSud, Provence-Alpes-Côte d’Azur, Black Carbon, Bilan des mesures de l’année 2018, novembre 2019.
- (5) Air Breizh, Étude du carbone suie à Rennes, Bilan de la première année de mesure (2019), 01/10/2020.
- (6) 2019 Annual Report for the UK Black Carbon Network, K Ciupek, D Butterfield, P Quincey, B Sweeney, a Lilley, C Bradshaw, g Fuller, D Green, A Font Font, September 2021, NLP Report ENV 38

5. Situation belge et européenne

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

• 5.1. INTRODUCTION

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 2021 et les tendances générales observées les dernières années en Europe et en Belgique, comparativement à la situation observée en Région Wallonne. Ce chapitre se concentre essentiellement sur les principaux polluants réglementés au niveau européen (directive 2008/50/CE).

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

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

• 5.2.1. PRINCIPAUX INDICATEURS

Le Tableau 48 reprend les indicateurs PM₁₀ et PM_{2.5} pour la Belgique et la Région Wallonne en 2021. 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 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 2021 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.

Indicateur		2021			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moyenne	Max.		
PM10						
Moyenne annuelle (µg/m³)	BEL	7.1	14.5	23.9	40	15
	WAL	7.1	11.0	19.8		
Nombre de jours > 50 µg/m³	BEL	0	2	10	35 jours max	
	WAL	0	1	9		
Nombre de jours > 45 µg/m³	BEL	0	3	16		3-4 jours max
	WAL	0	1	12		
PM2.5						
Moyenne annuelle (µg/m³)	BEL	4	9	14	25	5
	WAL	4	7	12		
Nombre de jours > 15 µg/m³	BEL	8	112	50		3-4 jours max
	WAL	8	30	93		

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

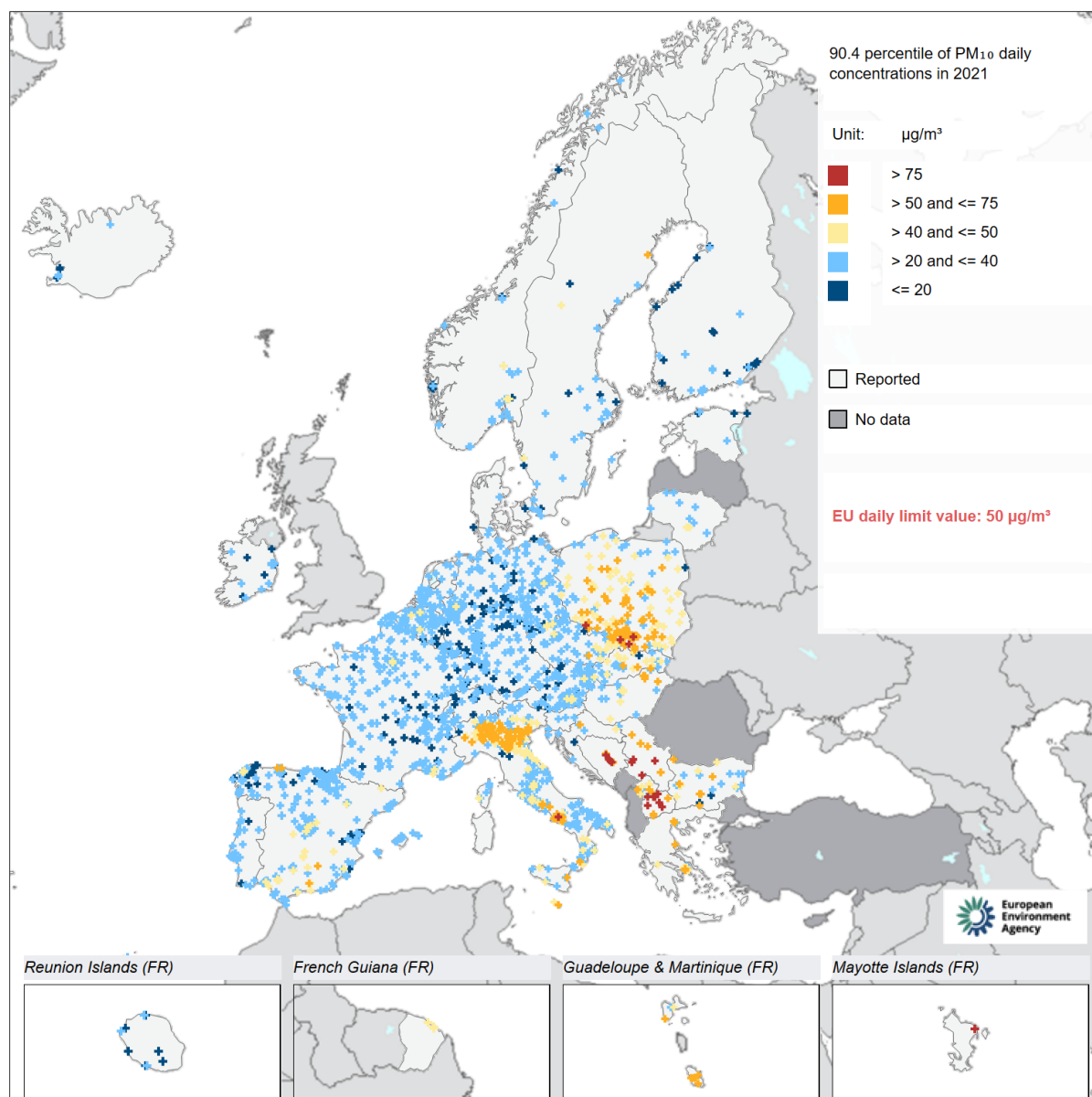
5.2.2. SITUATION EUROPÉENNE

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 2021, la valeur limite journalière est dépassée dans 16 pays européens dont 12 États membres, tandis que la limite annuelle est dépassée dans 8 pays rapportant les données dont 5 États membres de l'UE. Au total, 1 % des points de mesure ont enregistré des dépassements de la valeur limite annuelle et 11 % 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 la valeur journalière recommandée de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et seule l'Islande respecte la valeur annuelle de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 66 % des points de mesure ont enregistrés des dépassements de la valeur limite annuelle recommandée par l'OMS de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 67 % ne respectent pas la valeur journalière recommandée de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le pourcentage de la population urbaine européenne exposée à des concentrations supérieures à la valeur limite européenne est d'environ 11 % en 2020. Par rapport au seuil de l'OMS, la proportion de population concernée est beaucoup plus importante et atteint 71 %.



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

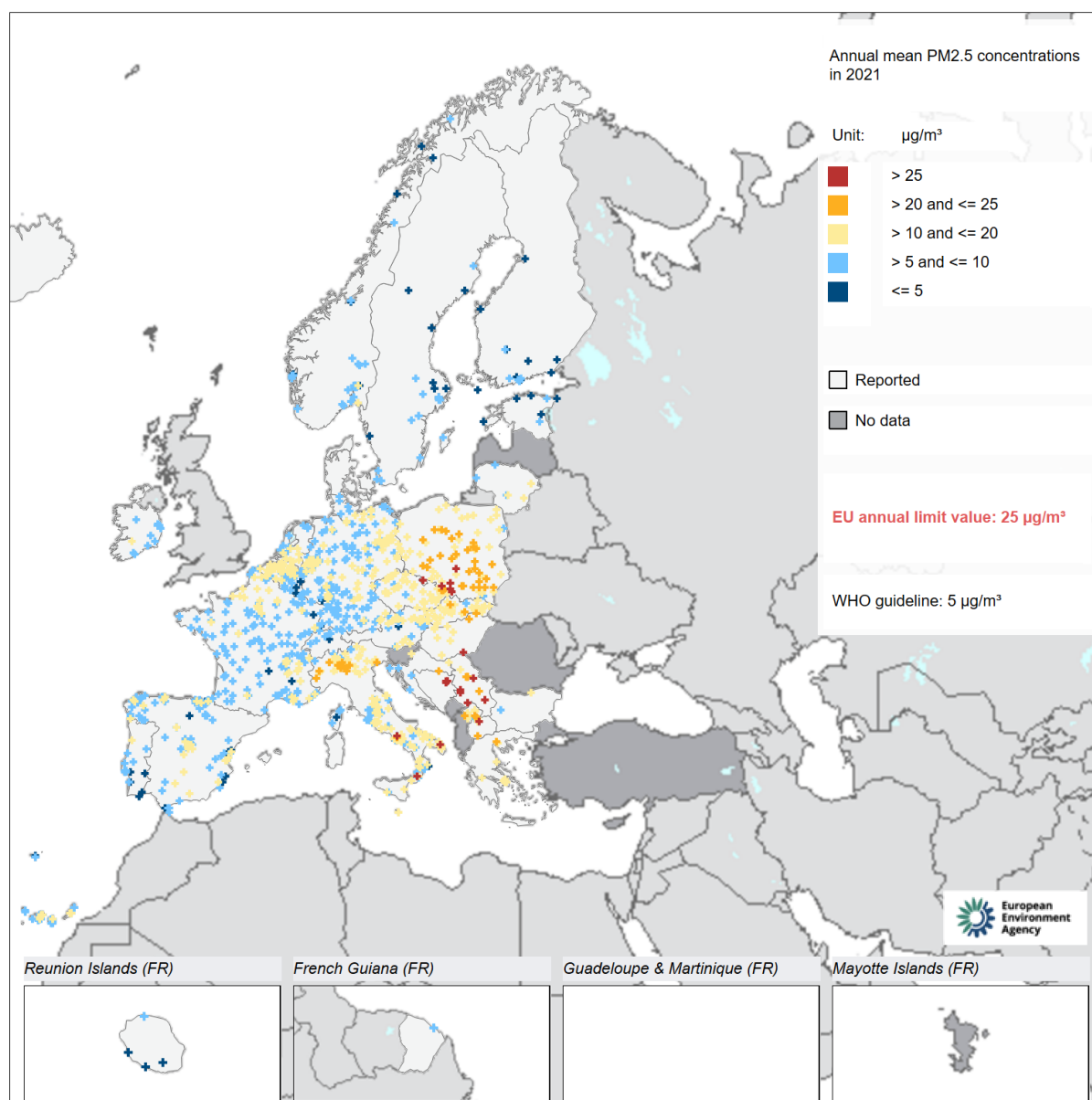
Figure 72 : Percentile 90.4 des moyennes journalières en PM10 (correspondant au 36^{ème} maximum) – Situation pour l’année 2021

En 2021, les concentrations moyennes annuelles de PM2.5 ont été supérieures à la valeur limite européenne de 25 µg/m³ dans 3 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). En Europe centrale et de l’est, les concentrations élevées sont principalement dues à l’utilisation importante de combustible solides (charbon, ...) et à un parc automobile en moyenne plus ancien. Dans le nord de l’Italie, les concentrations élevées sont la combinaison des émissions anthropogéniques importantes liées à des conditions météorologiques défavorables qui entraînent une accumulation de la pollution.

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 PM_{2.5} supérieures à la valeur limite EU de 25 µg/m³, plus de 96 % 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.



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 PM_{2.5}. Situation pour l'année 2021.

• 5.2.3. SITUATION BELGE

• 5.2.3.1. PM10

La valeur limite annuelle européenne pour les PM10 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée sur l'ensemble du territoire (Figure 74). La valeur limite journalière, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne peut être dépassée plus de 35 jours par an. En 2021, elle est également respectée sur l'ensemble du territoire. La plupart des sites de mesure (49 sur 78) ont enregistré le même nombre de jours de dépassement ou moins qu'en 2020, tandis que 29 sites ont enregistré plus de jours de dépassement. Sur une plus longue période, tant les concentrations moyennes annuelles que le nombre de jours de dépassement ont diminué.

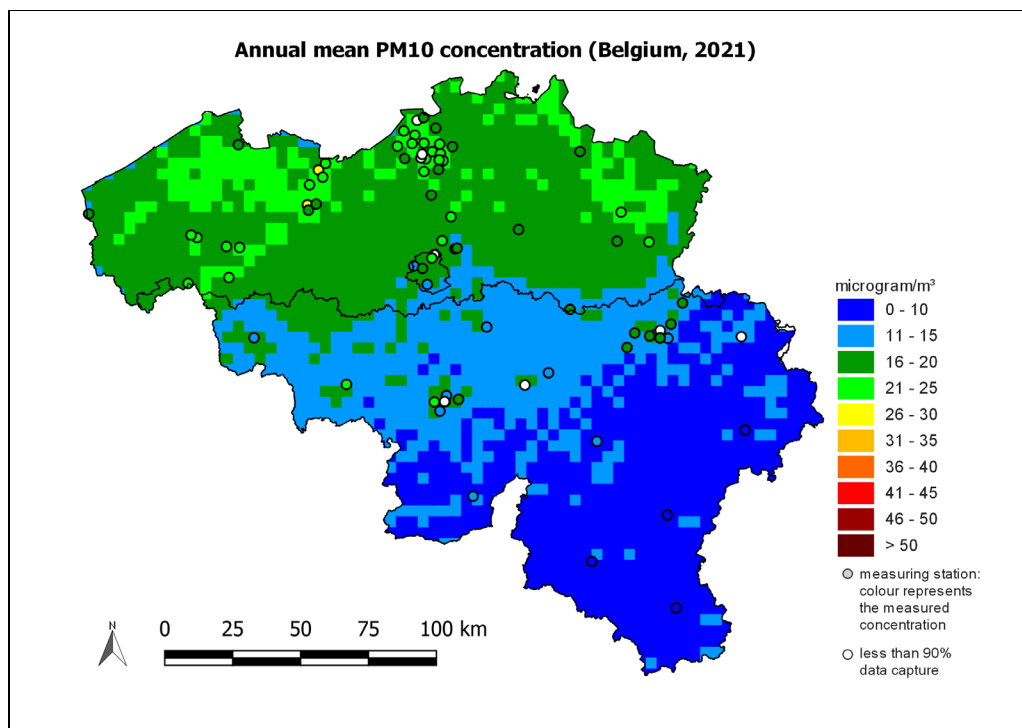


Figure 74 : Moyenne annuelle des concentrations de PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour 2021. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

• 5.2.3.2. PM2.5

La valeur limite annuelle pour les PM2.5 est respectée sur l'ensemble de la Belgique en 2021 (Figure 75) et ce, depuis 2008. Aucune concentration supérieure à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 76). Entre 2014 et 2018, on observe plutôt une stagnation, avec une nouvelle baisse en 2019 et 2020. En 2021, les concentrations moyennes annuelles de particules (PM2.5) ont à nouveau augmenté (Figure 76). L'analyse des concentrations lors du confinement de l'année précédente (période mars-mai 2020) a montré que les concentrations de particules fines sont moins affectées par les mesures de restrictions de mobilité mises en place. Les particules ont (beaucoup) plus de sources d'émissions qu'uniquement le trafic routier. L'industrie, le chauffage domestique et l'agriculture sont également des sources importantes de particules fines. Les conditions météorologiques défavorables au printemps (basses températures) et en automne (sec et absence de vent) peuvent expliquer les concentrations de particules plus élevées en 2021 par rapport à 2020.

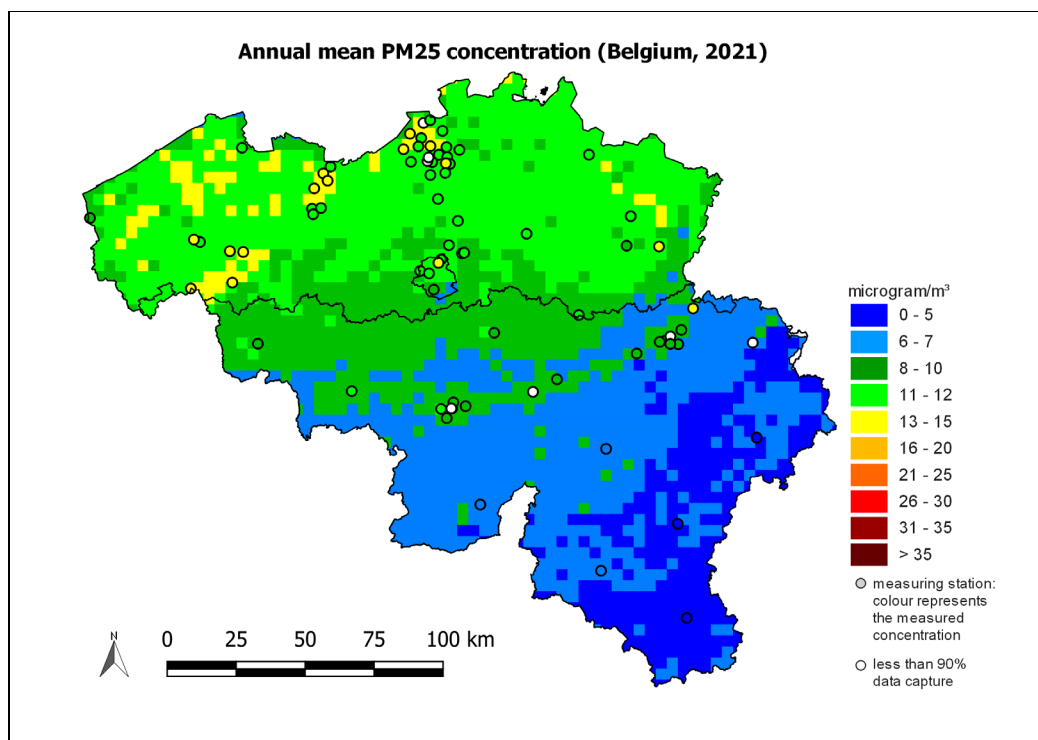


Figure 75 : Moyenne annuelle des concentrations de PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), calculées sur base de la technique d'interpolation RIO (es points représentent les stations de mesure)

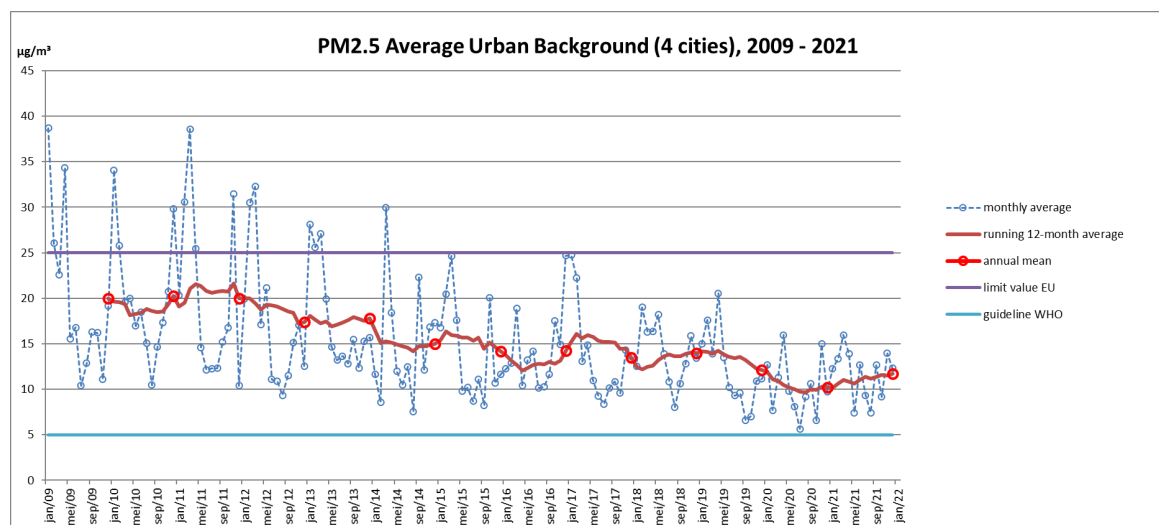


Figure 76 : Concentrations moyennes mensuelles entre 2009 et 2021 sur la base de mesures effectuées dans 4 sites de mesure de fond urbain (Gand, Anvers, Bruxelles et Charleroi).

Les concentrations demeurent largement supérieures au seuil de l'OMS de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. Les concentrations sont supérieures à ce seuil sur environ 84 % en 2021. 98.8 % de la population belge et 96.1 % de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures à ce seuil de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces chiffres sont en augmentation par rapport à 2020 et sont comparables à la situation de 2019, soit avant la pandémie. La valeur limite journalière de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec un maximum de 3-4 jours de dépassement par an n'est respectée nulle part en Belgique.

• 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 2021, le seuil d'information a été activé à deux reprises. Les deux épisodes ont été de courte durée. Lors du premier, du 25/02/2021 au 26/02/2021, la phase d'information a été activée sur base des PM10, le seuil a été dépassé en Flandre et en Wallonie. Lors de cet épisode, le rapport PM2.5/PM10 était faible, c'est principalement la fraction "grossière" des particules fines qui était élevée. La cause principale de cet épisode est l'importation de poussières de sable du Sahara transporté depuis le désert d'Afrique du nord par un vent de secteur sud. Le passage de ce nuage de poussière se fait essentiellement à haute altitude (+/-2 km d'altitude), mais une partie se retrouve dans les basses couches de l'atmosphère.

Le second épisode a eu lieu du 03/03/2021 au 05/03/2021. Les seuils ont d'abord été dépassés dans le nord du pays, à la fois pour les PM10 et les PM2.5. Le seuil PM10 a ensuite été dépassé en Région Wallonne et en Région Bruxelloise. Cet épisode se caractérise donc par des concentrations élevées de PM10 et de PM2.5 en particulier dans le nord du pays (Figures 77 et 78). Les causes de cet épisode sont diverses. Les concentrations de particules ont augmenté en raison de la remise en suspension de poussières et de la formation de particules secondaires (inorganiques et organiques). Les particules inorganiques secondaires sont formées par des réactions entre les oxydes d'azote (provenant principalement du trafic) et l'ammoniac (agriculture) lorsque les conditions météorologiques sont favorables (peu de vent, nuits humides et fraîches, ensoleillé pendant la journée). À nouveau, un nuage de poussière du Sahara a probablement également contribué à l'augmentation des concentrations de particules fines.

(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

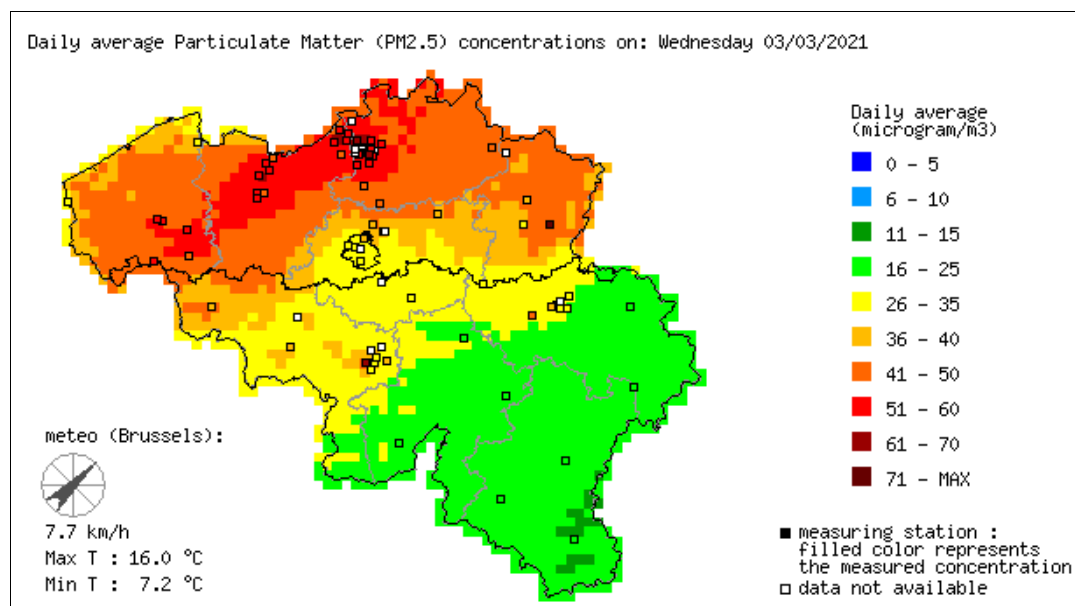


Figure 77 : 03/03/2021 - Moyenne journalière des concentrations de particules fines PM2.5 (méthode d'interpolation RIO)

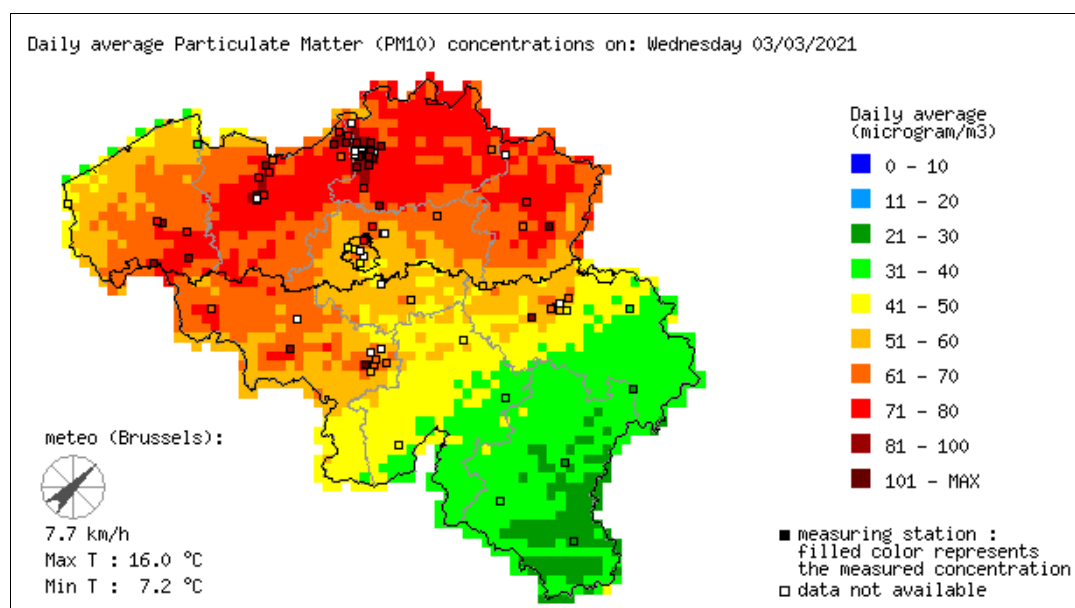


Figure 78 : 03/03/2021 - Moyenne journalière des concentrations de particules fines PM10 (méthode d'interpolation RIO)

• 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 2021, le réseau de mesure de la Région flamande comprenait 27 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, fin 2021, 6 stations, dont deux points de mesures trafic installés courant 2021. La répartition spatiale des points de mesure est actuellement très inhomogène et le sud du pays reste, en particulier, insuffisamment couvert.

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.

Les moyennes annuelles de l'ensemble des stations de mesure pour les années 2019 à 2021 sont reprises sur la Figure 79.

En 2021, les concentrations les plus élevées ont été observées dans des sites proches d'axes importants de circulation, et sont de l'ordre de 1.3 µg/m³. Les concentrations moyennes annuelles de 2021 sont comparables aux valeurs de 2020 et demeurent inférieures aux valeurs enregistrées en 2019.

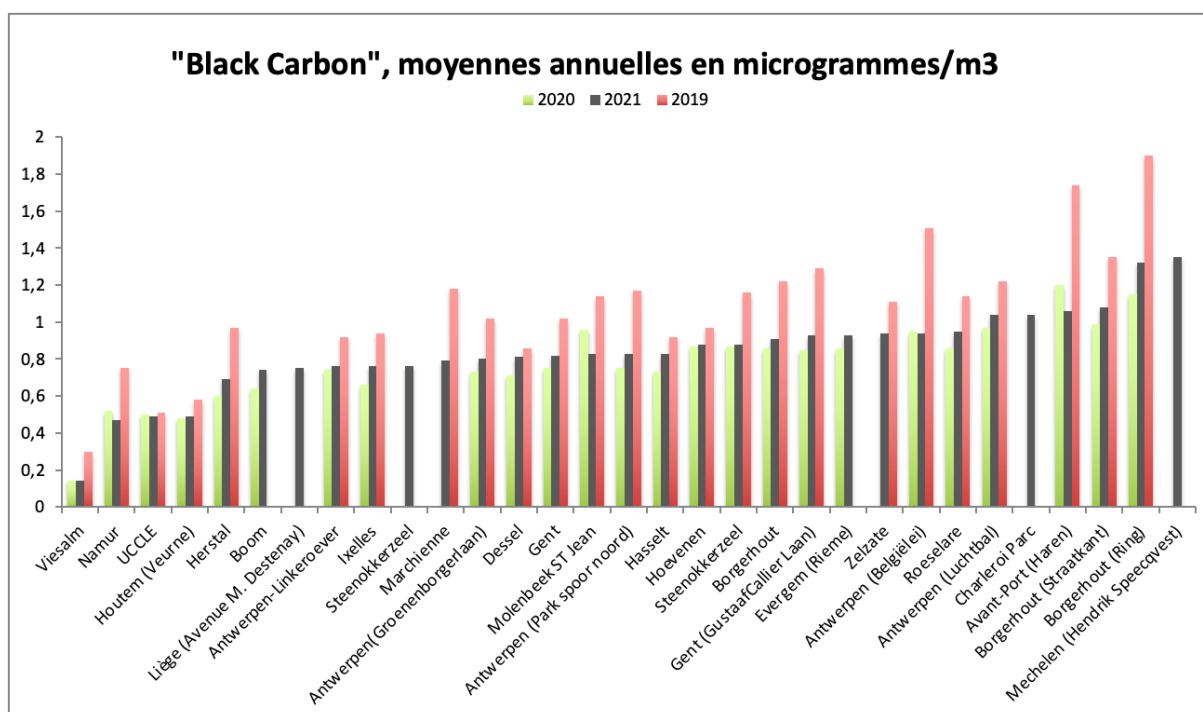


Figure 79 : Moyennes annuelles 2019-2020-2021 en black carbon pour des stations de mesure des trois régions du pays. Note : les moyennes des deux nouvelles stations de la région wallonne ne sont qu'indicatives étant donné que les mesures n'ont pas couvert l'année entière.

• 5.3. DIOXYDE D'AZOTE : NO₂

• 5.3.1. PRINCIPAUX INDICATEURS

Le Tableau 49 reprend les deux indicateurs NO₂ pour la Belgique et la Région wallonne en 2021. 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		2021			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moyenne	Max.		
Moyenne annuelle (µg/m ³)	BEL	3	9	30	40	10
	WAL	3	6	21		
Nombre de jours > 25 µg/m ³	BEL	0	9	224		3-4 jours max
	WAL	0	3	92		

Valeur considérablement plus basse que la moyenne sur 10 ans

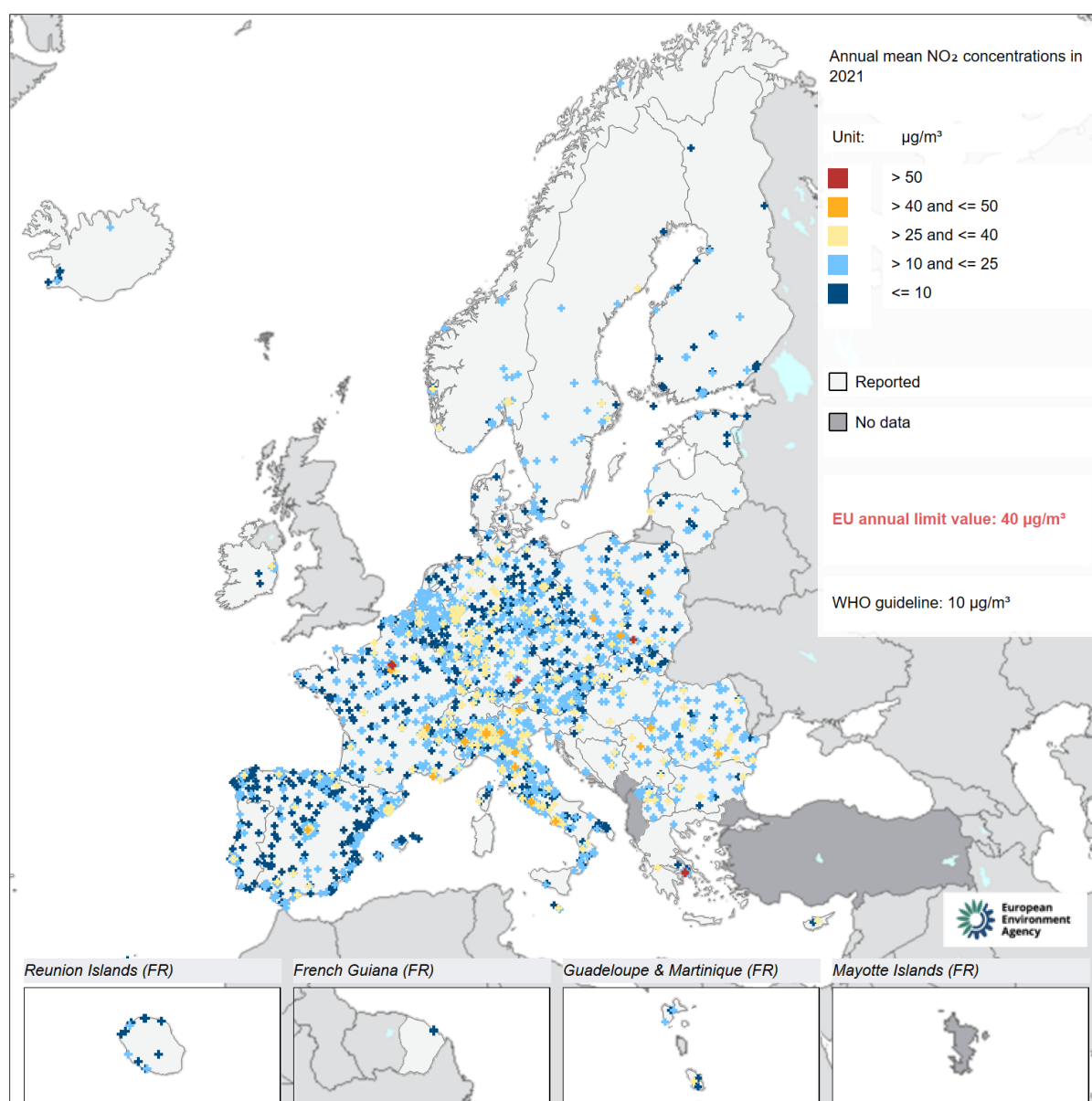
Valeur comparable à la moyenne sur 10 ans

Valeur considérablement plus élevée que la moyenne sur 10 ans

Tableau 49 : Indicateurs NO₂

• 5.3.2. SITUATION EUROPÉENNE

Le respect de la valeur limite européenne de 40 µg/m³ de NO₂ en moyenne annuelle, d'application depuis le 01/01/2010, demeure un problème important en Europe. En 2021, 7 États membres ont observé des dépassements de ce seuil (Figure 80). 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 73 % 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 89 % si on se réfère au seuil de l'OMS. Le seuil journalier de 25 µg/m³ introduit par l'OMS en septembre 2021 est 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 80 : Moyenne annuelle des concentrations de NO₂ (µg/m³) pour l'année 2021

• 5.3.3. SITUATION BELGE

Le dioxyde d'azote est un polluant typique lié à la circulation. Dans les lieux où le trafic est important, il existe un lien direct entre les concentrations de NO₂ et le trafic local (essentiellement diesel). En 2021 comme en 2020, la crise sanitaire a eu un impact important sur le trafic automobile.

La Figure 81 montre le rapport entre le nombre de véhicules observés par mois et la moyenne des mois de janvier et février 2020 précédant la crise sanitaire, au niveau du carrefour très fréquenté de Arts-Loi à Bruxelles (*source de données : <https://mobilite-mobiliteit.brussels/fr>*). La crise sanitaire a encore entraîné une baisse de la circulation automobile au premier semestre 2021, mais au second semestre, le trafic a évolué pour retrouver un niveau équivalent à celui d'avant la pandémie. L'impact des mesures sanitaires sur la mobilité automobile a été globalement plus faible en 2021 qu'en 2020.

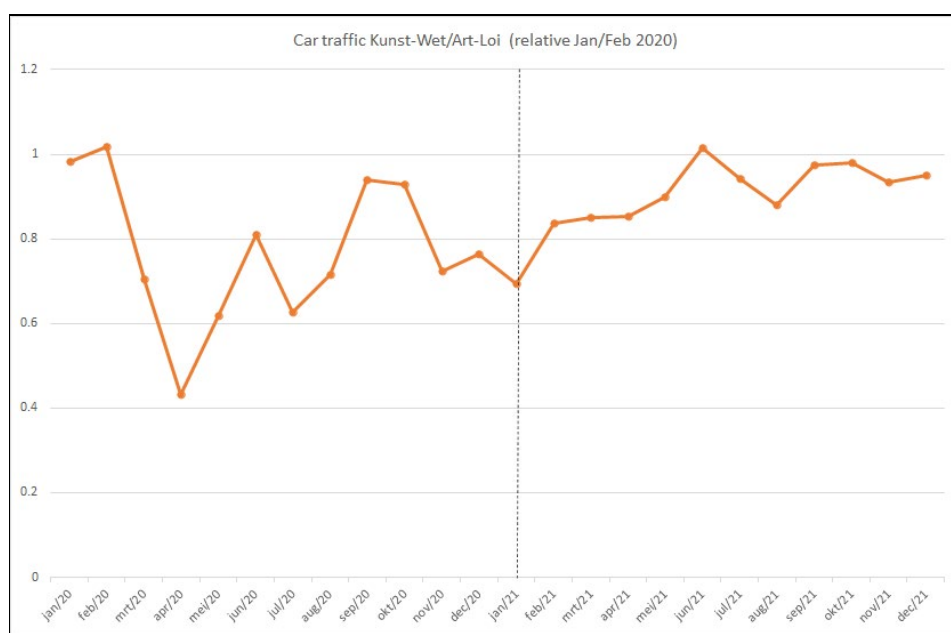


Figure 81 : Comptage du trafic automobile au carrefour Arts-Loi (Bruxelles)

La Figure 82 reprend les concentrations moyennes mensuelles de NO₂ (période 2017-2021) telles que mesurées à la même intersection Arts-Loi (site de mesure 41B001). Pour la période 2017-2019, les concentrations sont relativement comparables pour un mois donné. Quel que soit le mois considéré, les concentrations moyennes sont systématiquement supérieures à la limite annuelle européenne⁽¹⁾ de 40 µg/m³. En 2020 et 2021, les concentrations sont plus faibles. La moyenne annuelle dans la station d'Arts-Loi en 2021 est de 38 µg/m³ et respecte donc la valeur limite européenne pour la seconde année consécutive alors qu'il s'agit d'une des intersections les plus fréquentées du pays. La concentration moyenne annuelle en 2021 est supérieure de 2 µg/m³ à celle de 2020, mais nettement inférieure à celle de la période précédant la pandémie. Les autres sites de mesure à proximité du trafic du pays enregistrent également des concentrations moyennes annuelles de NO₂ supérieures de quelques microgrammes à celles de 2020, mais (largement) inférieures à celles des années précédant la crise sanitaire.

Comme en 2020, la pandémie de la COVID-19 a donc eu un impact (positif) sur la pollution atmosphérique liée au trafic. Les réductions des émissions de NO_x (oxydes d'azote) dues aux zones de basses émissions et à l'introduction de la norme EURO6d, et les conditions météorologiques globalement favorables ont également eu un effet positif. Cependant, dissocier l'impact de la crise sanitaire, de la diminution des émissions de NO_x ou de l'impact des conditions météorologiques est difficile à réaliser.

(1) Pour information : les mesures au carrefour "Arts-Loi" sont représentatives de la proximité immédiate de la station de mesure, mais ne sont pas représentatives de l'exposition globale de la population bruxelloise. L'emplacement de cette station ne répond pas aux critères spécifiés par la directive européenne 2008/50 et les résultats ne peuvent être utilisés pour l'évaluation de la qualité de l'air à Bruxelles.

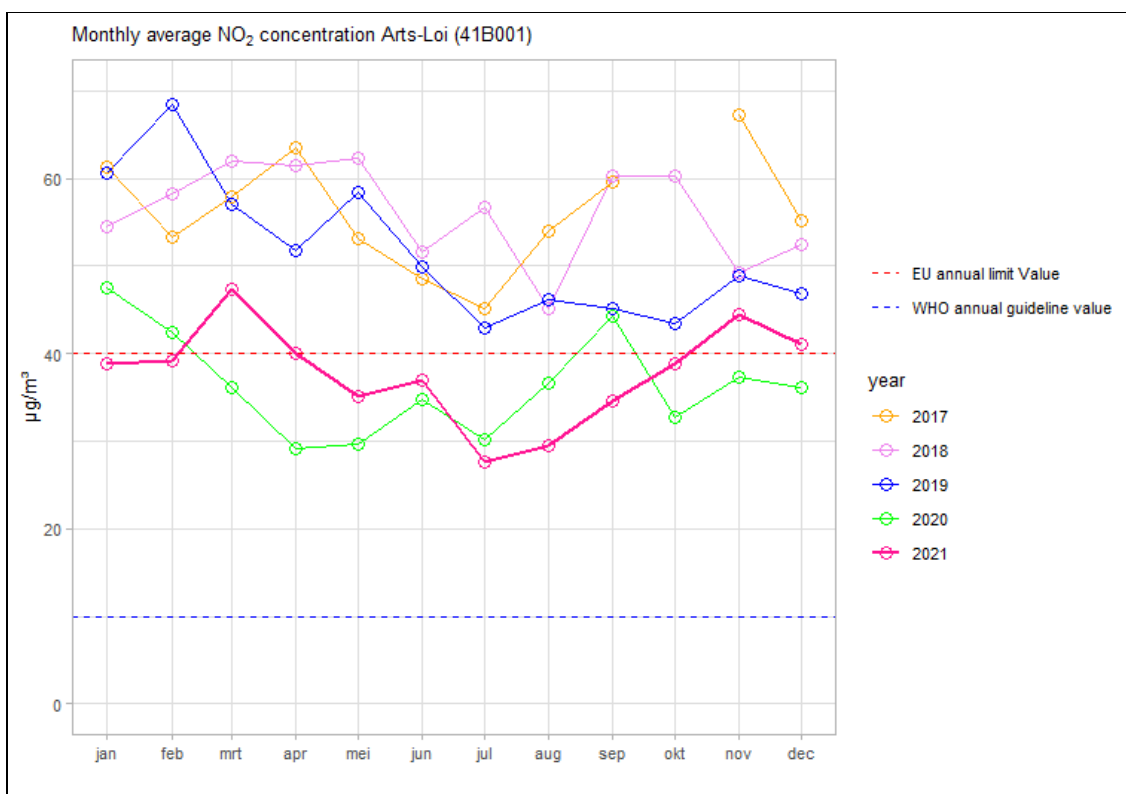


Figure 82 : Concentrations moyennes mensuelles de NO₂ (période 2017-2021) carrefour Arts-Loi (site de mesure 41B001)

La valeur limite européenne n'a été dépassée nulle part dans les stations de mesure (Figure 83). 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 NO₂ est très probablement 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 comme le montrent les modélisations à haute résolution.

(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 : www.irceline.be

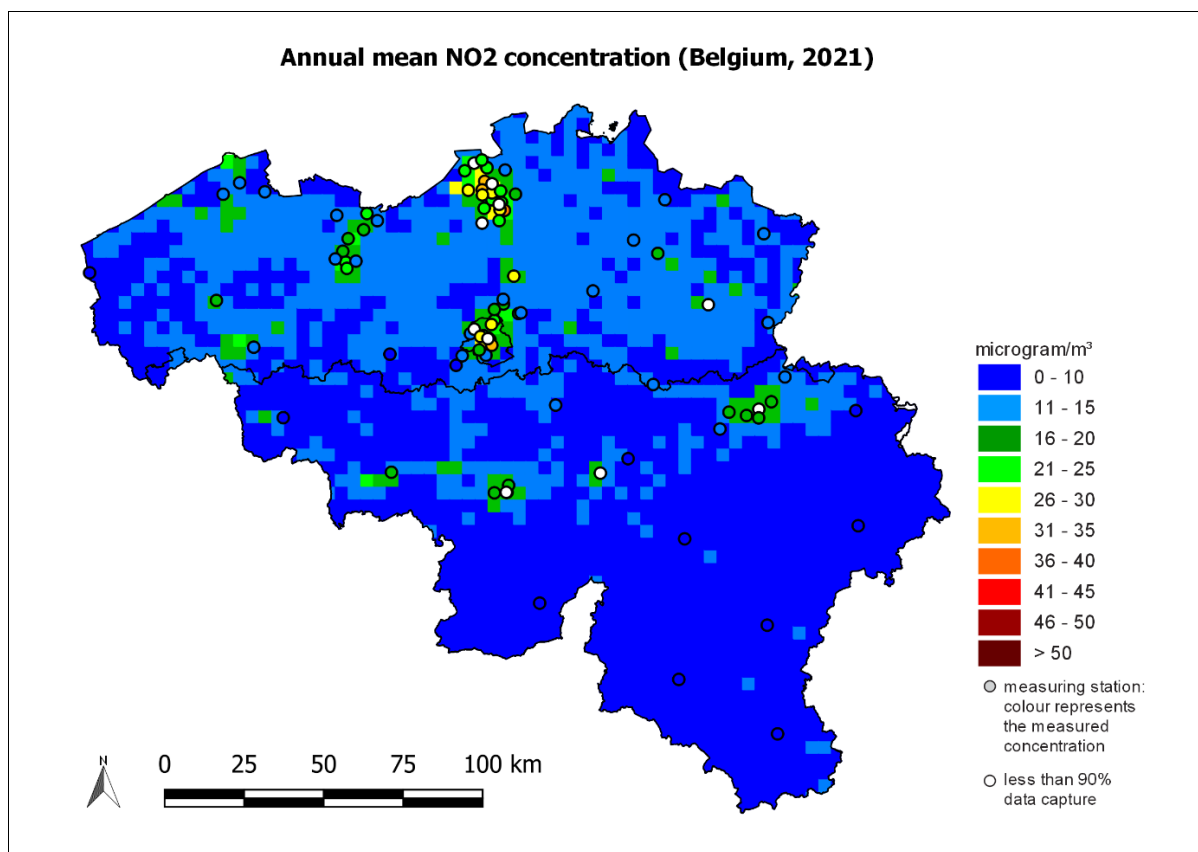


Figure 83 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle de NO₂ (µg/m³) en 2021. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

La Figure 84 présente l'évolution des concentrations moyennes annuelles de NO₂ en Belgique et par région. Ici aussi, on peut constater que les moyennes annuelles sont plus élevées en Région bruxelloise. À partir de 2007, les concentrations en moyenne annuelle de NO₂ décroissent dans les trois Régions, mais cette diminution ralentit et les concentrations ont davantage tendance à stagner les dernières années. Les moyennes 2021 sont en augmentation dans les trois régions par rapport à 2020 mais demeurent inférieures aux valeurs de 2019.

En septembre 2021, la valeur recommandée l'OMS pour le NO₂ a été considérablement diminuée de 40 à 10 µg/m³ en moyenne annuelle. Ce seuil est beaucoup plus largement dépassé, 80 % de la population belge et 58 % de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures au seuil OMS en 2021. 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 3-4 jours de dépassement/an). Ce seuil est très largement dépassé, 84 % de la population belge et 57 % de la population wallonne a été exposée à des concentrations supérieures à ce seuil journalier en 2021.

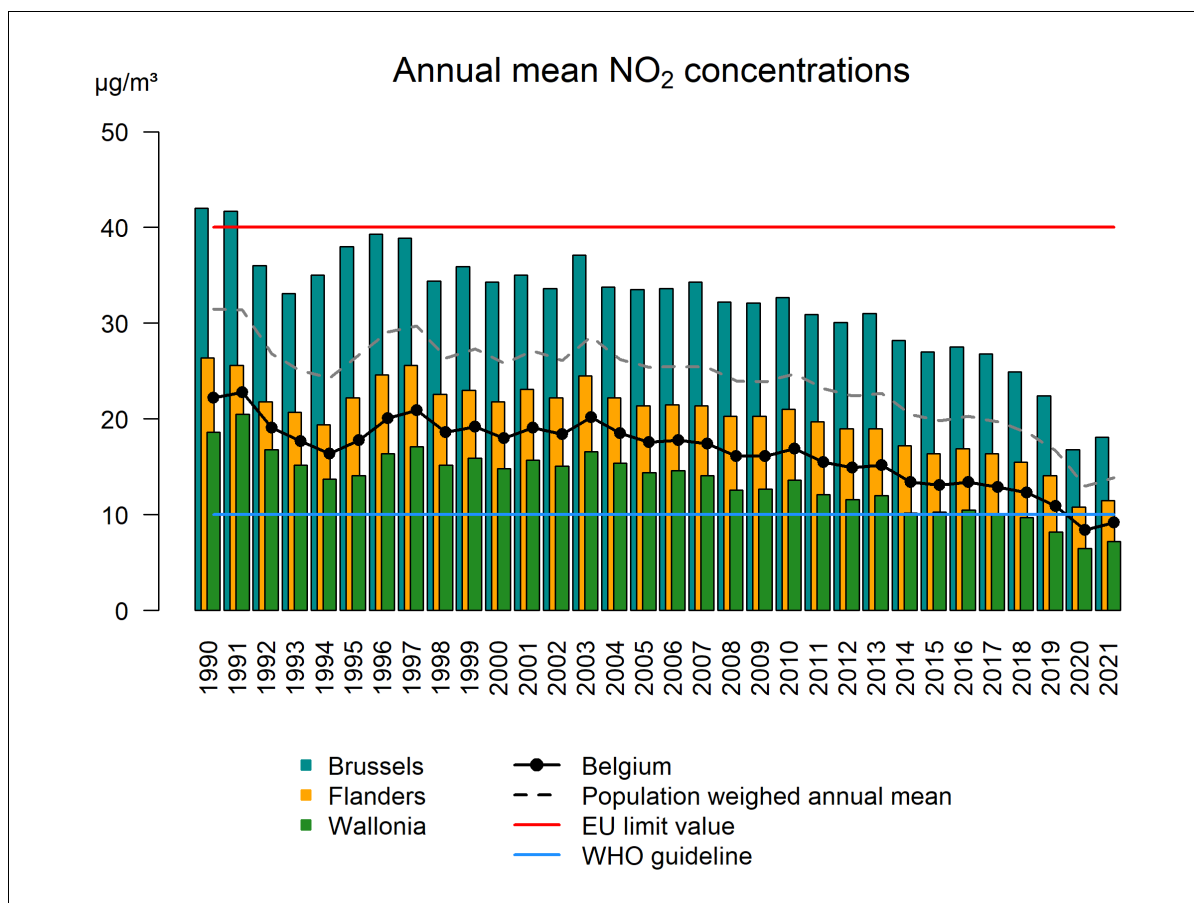


Figure 84 : Évolution de la moyenne annuelle en Belgique et dans les trois régions. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

5.4. OZONE : O₃

5.4.1. PARAMÈTRES GÉNÉRAUX ET INDICATEURS D'EXPOSITION

Le Tableau 50 reprend les paramètres ou indicateurs relatifs à l'ozone pour l'année 2021 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 station 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	2021	
	Wallonie	Belgique
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'information ⁽¹⁾ (180 µg/³)	0	0
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'alerte ⁽¹⁾ (240 µg/³)	0	0

Indicateur		2021			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moy.	Max.		
Nb jours avec max8h > 120 µg/m³	BE	0	4	10	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour	3-4 jours avec max8h > 100 µg/m³
	WAL	0	4	9		
Nb jours avec max8h > 120 µg/m³ (moyenne 2019-2021)	BE	5	14	22	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour	3-4 jours avec max8h > 100 µg/m³
	WAL	6	14	22		
AOT60 (µg/m³.h)	BE	0	272	976	5800 ⁽⁴⁾	
	WAL	0	193	440		
AOT40 végétation (µg/m³.h)	BE	1407	6630 ⁽²⁾	9382	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT: 6000	
	WAL	1856	6811 ⁽²⁾	9102		
AOT40 végétation (µg/m³.h) (moyenne 2017-2021)	BE	3107	11817 ⁽²⁾	17216	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT: 6000	
	WAL	4754	12206 ⁽²⁾	16998		
AOT40 forêt (µg/m³.h)	BE	1931	11208 ⁽³⁾	15579	Niveau critique : 10 000 ⁽⁴⁾ Niveau de référence : 20 000 ⁽⁴⁾	
	WAL	2707	11257 ⁽³⁾	14493		

(1) à au minimum une station de mesure

(3) Moyenne pondérée par la surface des forêts

(2) Moyenne pondérée par la surface de végétation

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

OMT : objectif à moyen terme

OLT : objectif à long terme

Le code de couleur utilisé, basé sur la comparaison entre la situation de 2021 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

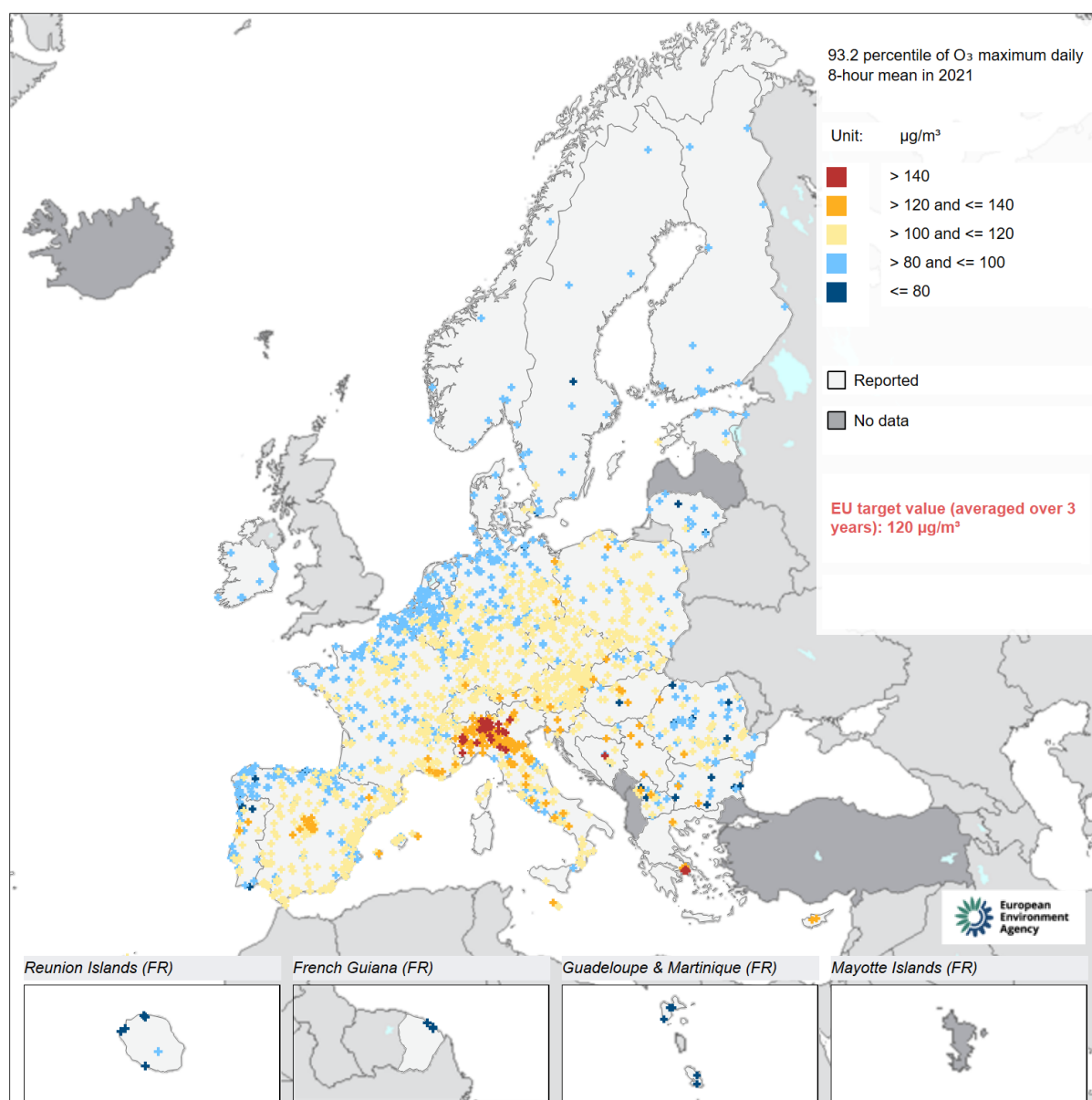
La valeur cible européenne pour la protection de la population est basée sur le maximum journalier de la concentration d'ozone en moyenne sur huit heures⁽¹⁾ qui ne peut dépasser 120 µg/m³, le NET60.

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

En 2021, 21 pays dont 16 états membres au total ont rapporté des concentrations supérieures à la valeur cible O₃ plus de 25 jours sur l'année (Figure 85). Les dépassements sont essentiellement observés dans les pays méditerranéens et en Europe centrale. Au total, 9 % de toutes les stations ont rapporté des concentrations supérieures à la valeur cible pour la protection de la santé humaine en 2021. L'objectif à long terme d'aucun dépassement du seuil est respecté dans seulement environ 20 % des stations de mesure.

Selon l'AEE en 2020, 12 % 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 %. Bien que l'année 2020 fut l'année la plus chaude enregistrée jusqu'à cette date en Europe les concentrations d'ozone étaient plus basses que les années précédentes car les températures étaient élevées essentiellement en automne et hiver, saisons pendant lesquelles la formation d'ozone est plus faible. De plus, les mesures de confinement liées à la crise sanitaire ont entraîné une diminution des émissions de précurseurs d'ozone. Il s'agit d'une observation générale au niveau de l'Europe mais dans certaines parties comme par exemple la Belgique on a observé une augmentation des concentrations en 2020 par rapport à 2019. Les résultats de l'exposition de la population européenne en 2021 ne sont toutefois pas encore publiés.

L'ensemble des États Membres rapportant des données à l'AEE ont dépassé la valeur recommandée par l'OMS, soit un maximum de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la concentration moyenne sur 8 heures. 95 % de la population urbaine de l'EU a été exposée à des dépassements de ce seuil.



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 2021.

Figure 85 : Valeur cible européenne : la carte présente le percentile 93.2 du maximum journalier de la moyenne sur 8 h, correspondant au 26^{ème} maximum.

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

• 5.4.3. BELGIQUE - OZONE ET POPULATION

• 5.4.3.1. NET60

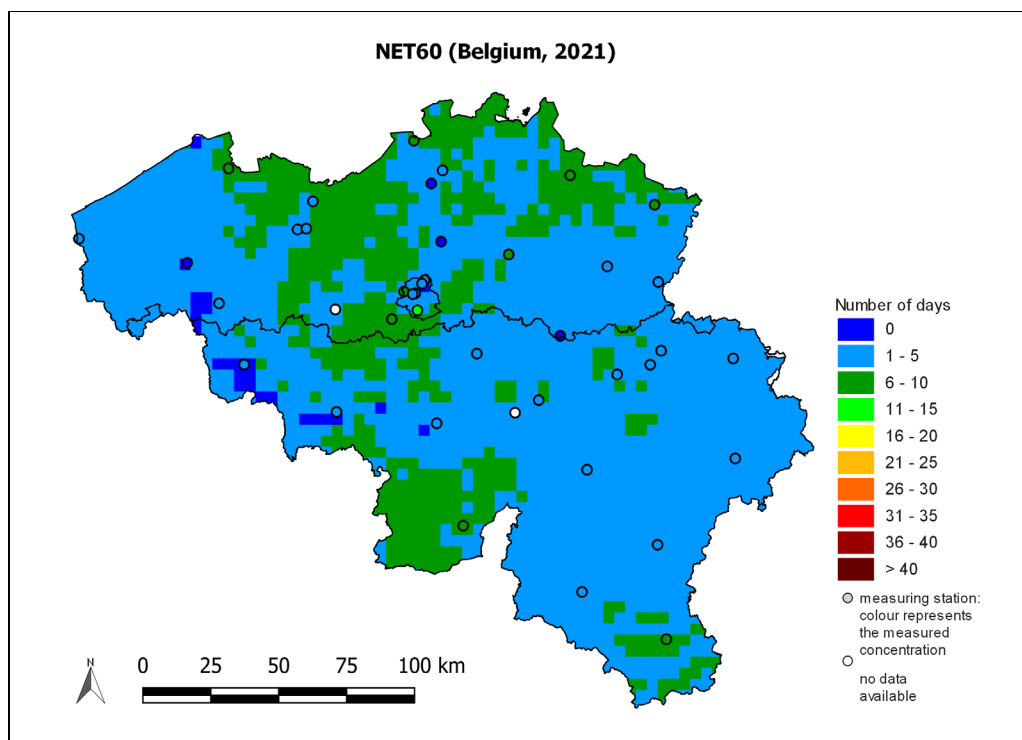
La valeur cible européenne pour la protection de la population est d'application depuis 2010 et est basée sur le maximum journalier de la concentration d'ozone en moyenne sur huit heures. En moyenne sur trois ans, cette valeur ne peut dépasser 120 µg/m³ plus de 25 fois par an. L'objectif à long terme (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 2021 en Belgique, le maximum du NET60 a été de 10 dépassements et se situe en Flandre dans le nord-est du pays (Figure 86), soit la valeur la plus basse sur la période 1990 -2022. 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 87). 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. Le nombre annuel de jours de dépassement a été plus élevé. En 2018, on totalisait un maximum de 47 jours. Suite à cette augmentation du nombre de jours de dépassement, la moyenne sur trois ans était supérieure à 25 depuis 2018. En raison du très faible nombre de jours de dépassements en 2021, la moyenne sur les trois dernières années, 2019, 2020 et 2021, est repassée sous le seuil de 25 et la Belgique respecte à nouveau la valeur cible européenne.

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

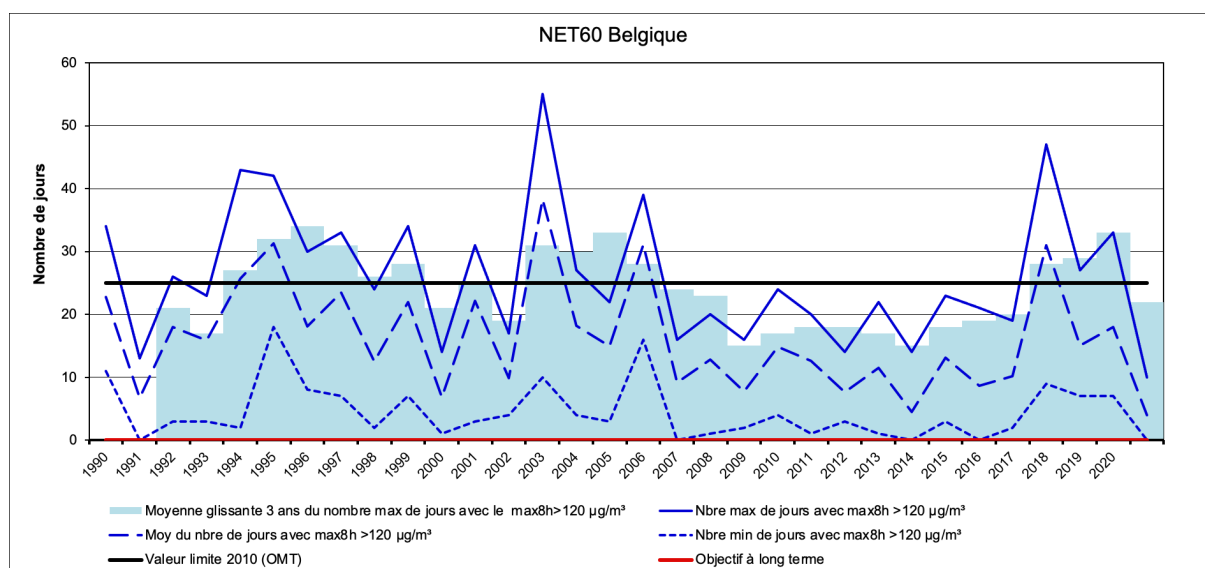
L'exposition cumulée pour la végétation (période juin-août : AOT40veg) et les forêts (période avril-septembre : AOT40for) ont atteint en 2021 des valeurs plus basses qu'en 2020.

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



« 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 86 : Distribution spatiale du nombre de jours où le maximum de la concentration moyenne d'ozone sur 8 heures > 120 µg/m³ pour 2021. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.



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.

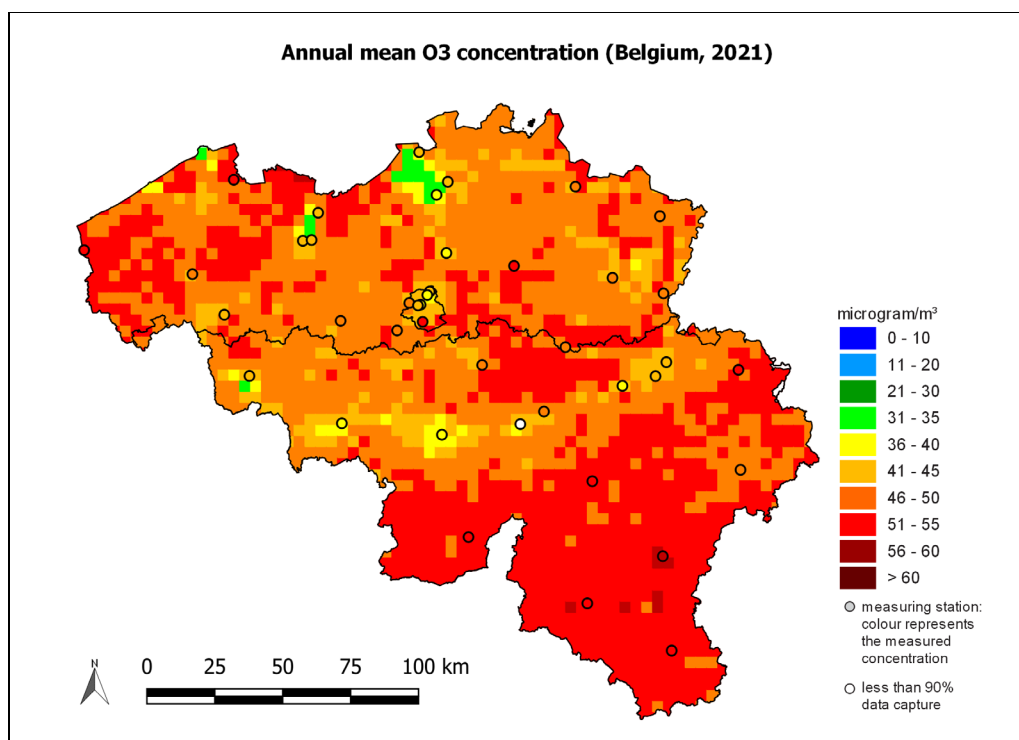
Figure 87 : Évolution du nombre de jours caractérisés par un maximum journalier des concentrations d'ozone en moyennes sur 8 heures > 120 µg/m³ en Belgique durant la période 1990-2021. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

• 5.4.3.2. MOYENNE ANNUELLE

La Figure 88 présente la distribution spatiale sur la Belgique des concentrations moyennes annuelles d'ozone en 2021, 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 ces régions 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 moindres. Cette relation est utilisée dans la méthode d'interpolation RIO afin de cartographier l'ozone. 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 NO₂. Les concentrations annuelles moyennes d'ozone sont donc plus faibles dans les cellules de la grille présentant les densités de population les plus élevées.

Les concentrations annuelles moyennes en 2021 s'élèvent respectivement à 44.1 µg/m³, 48.6 µg/m³ et 50.3 µg/m³ pour Bruxelles, la Flandre et la Wallonie. La moyenne pour la Belgique est quant à elle de 49.5 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 45.9 µg/m³.

La Figure 89 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. En 2021 les concentrations sont en diminution par rapport à 2020, ceci est dû aux conditions météorologiques et notamment l'été pluvieux et l'absence de vague de chaleur. 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, CH₄).



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

Figure 88 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle d'ozone en Belgique en 2021. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

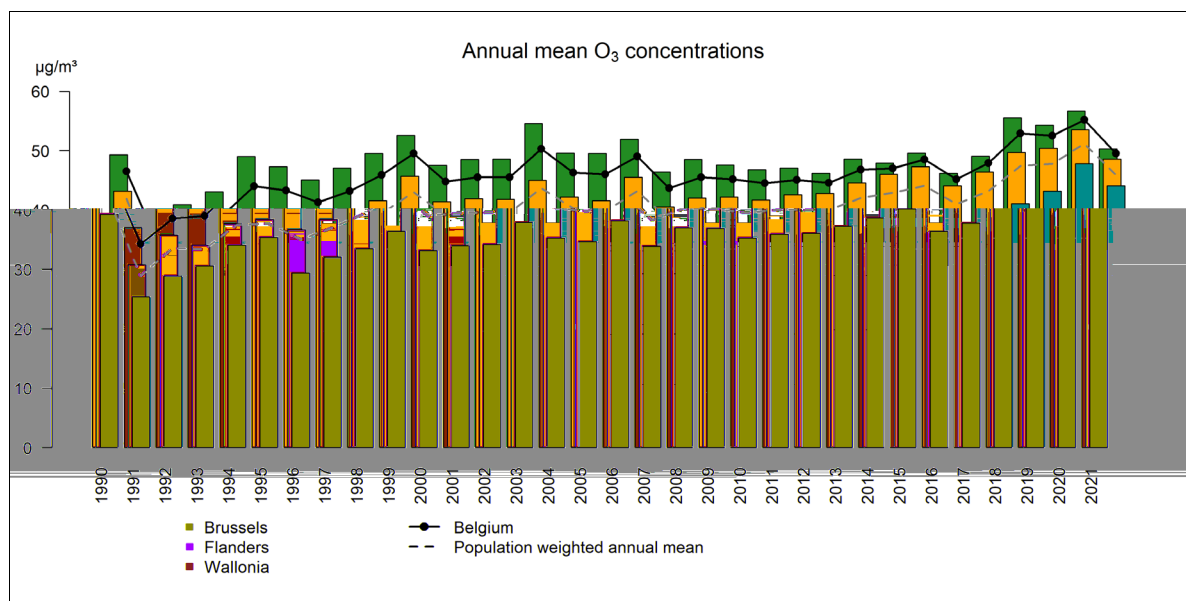


Figure 89 : Évolution de la concentration moyenne annuelle en Belgique et dans les trois Régions sur base de la technique d'interpolation RIO.

5.4.3.3. INDICATEUR « SAISON DE POINTE » (PEAK SEASON)

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

Pour l'ensemble des stations de mesures de Belgique, la période de 6 mois consécutifs pour lesquels la concentration moyenne d'ozone est maximale correspond globalement à la période de mars à août mais varie en fonction des stations de mesure et des années. D'autre part le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois de la moyenne maximale journalière sur 8 h n'est pas observé pour la même période. À nouveau, on observe une variation en fonction des années et stations. Ainsi pour 2019, les deux maxima coïncident pour une majorité (environ 90 %) de points de mesure et correspondent à la période « mars-août » (Figure 90). Mais en 2021, il y a un décalage d'un et parfois deux mois entre les deux maxima. Le maximum des max 8h est souvent observé pour la période « avril-septembre » (Figure 91) ; les deux maxima diffèrent dans près de 80 % des points de mesure.

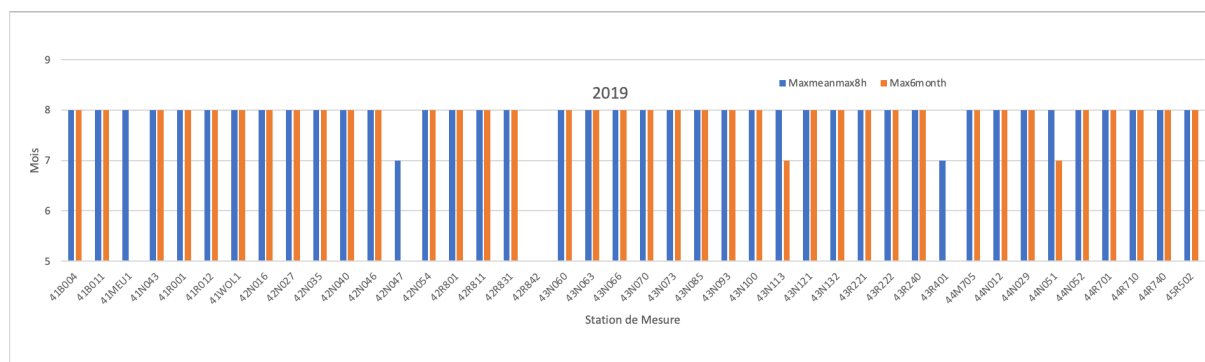


Figure 90 : Comparaison des périodes pour le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois et du maximum de la moyenne glissante sur 6 mois des max 8h journaliers pour l'ensemble des stations de mesure, année 2019

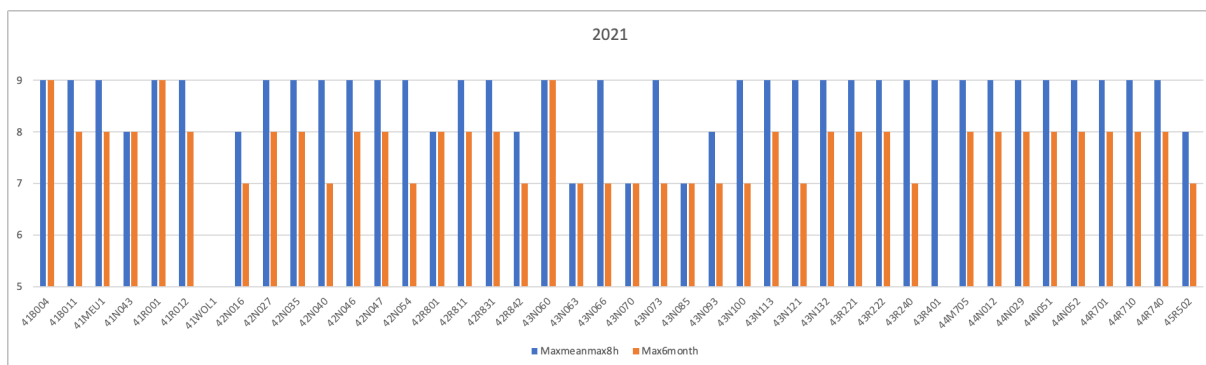


Figure 91 : Comparaison des périodes pour le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois et du maximum de la moyenne glissante sur 6 mois des max 8h journaliers pour l'ensemble des stations de mesure, année 2021

Il n'est donc pas évident de définir une période temporelle fixe pour l'évaluation de ce nouvel indicateur. La Figure 92 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 2021 et ce malgré les conditions météorologiques défavorables à la formation d'ozone de l'été 2021.

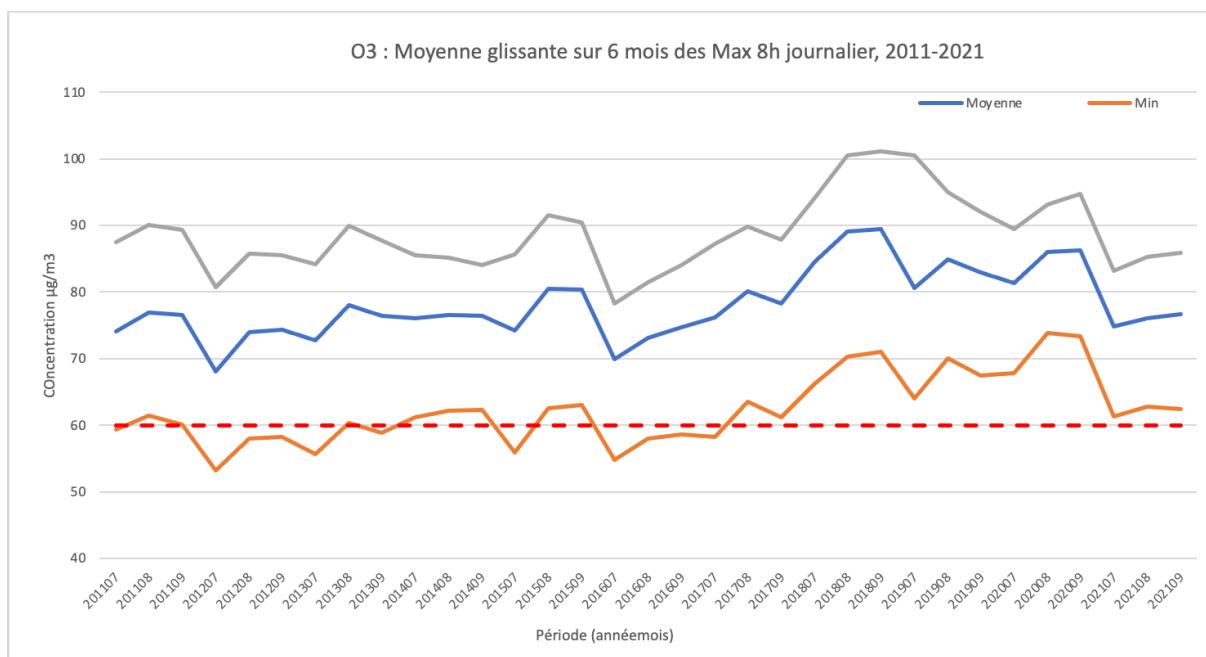


Figure 92 : Valeurs moyenne , minimale et maximale de la moyenne glissante sur 6 mois des maximum journalier de la moyenne sur 8h pour l'ensemble des stations de mesure de Belgique. Périodes considérées : Février-Juillet, Mars-Août, Avril-Septembre

5.4.4. EPISODES OZONE EN 2021

Il n'y a eu aucun jour d'ozone en 2021 en Belgique. Un jour d'ozone est un jour où le seuil européen d'information pour l'ozone de 180 µg/m³ est dépassé en au moins un site de mesure en Belgique.

2021 a donc été une année exceptionnelle pour l'ozone : jamais, depuis le début des mesures de l'ozone en 1978, il n'y a eu d'années sans jour d'ozone. Cela est dû à l'été extrêmement pluvieux et l'absence de vague de chaleur. En effet, les fortes concentrations d'ozone sont atteintes lors des journées d'été chaudes et ensoleillées.

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 $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

Les moyennes horaires les plus élevées ont été enregistrées le 16 juin 2021 et ont atteint $179 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans le nord du pays (Figure 93).

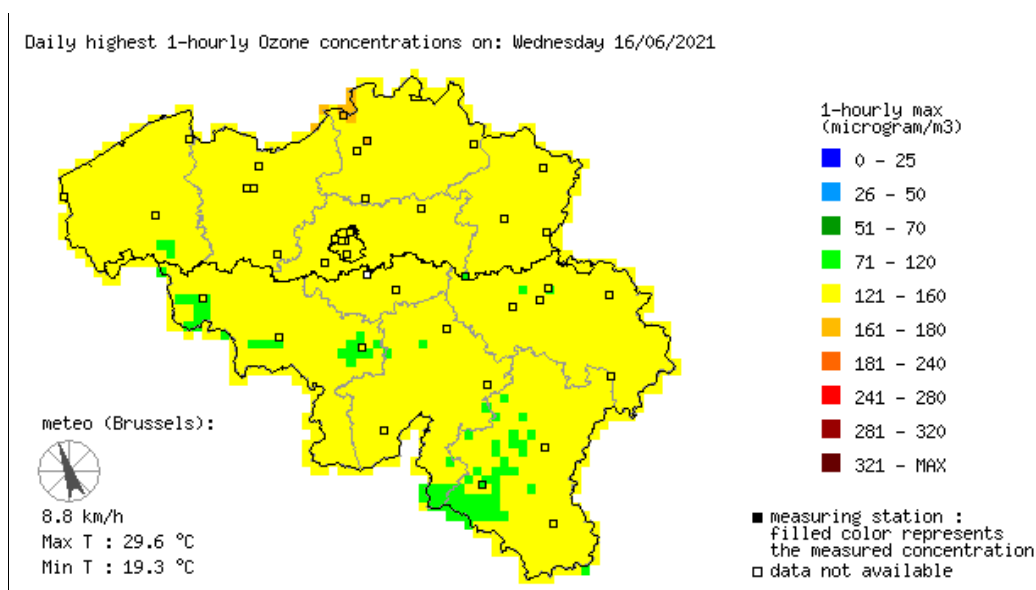


Figure 93 : Concentrations d'ozone horaires maximales du 16 juin 2021

5.5. CONCLUSION

Pour les PM_{10} , la limite journalière est plus fréquemment dépassée que la limite annuelle et ceci dans un très grand nombre d'États membres. En Belgique, la valeur limite annuelle est respectée depuis 2008 sur l'ensemble du territoire. Pour la limite journalière le nombre de dépassements est en diminution les dernières années. Depuis 2015, aucune station de mesure n'a excédé les 35 jours de dépassement du seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour les $\text{PM}_{2.5}$, la valeur limite annuelle de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\text{PM}_{2.5}$, soit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, 98.8 % de la population belge et 96.1% en Wallonie demeure exposée à des concentrations annuelles supérieures à cette limite. Dans l'EU-28, 96 % de la population urbaine a été exposée à des concentrations moyennes annuelles supérieures à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $\text{PM}_{2.5}$.

Pour le NO_2 , en Belgique, la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle n'a été dépassée en aucun point de mesure en 2020 et 2021 ce qui représente une première depuis le début des mesures et est, tout au moins en partie, dû à l'impact du confinement. Sur bases 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 d'immeubles de grande hauteur), 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 généralement considérée comme la cause principale de ces dépassements.

En septembre 2021, la valeur recommandée par l'OMS pour le NO₂ a été considérablement diminuée de 40 à 10 µg/m³ en moyenne annuelle. Ce nouveau seuil est beaucoup plus largement dépassé : 80 % de la population belge et 58 % de la population wallonne est exposée à des concentrations supérieures au seuil OMS en 2021. En 2021, l'OMS a également introduit une valeur journalière recommandée de 25 µg/m³ (avec un maximum de 3-4 jours de dépassement/an). Ce seuil est également très largement dépassé, 84 % de la population belge et 57 % de la population wallonne a été exposée à des concentrations supérieures à ce seuil journalier.

Enfin en ce qui concerne l'ozone, l'année 2021 se caractérise par une absence de dépassement du seuil d'information de 180 µg/m³ en moyenne horaire, ce qui est une première depuis le début des mesures en 1978. C'est la conséquence de l'absence de vague de chaleur et d'un été très pluvieux.

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 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, 2019, 2020 et 2021, est repassée sous le seuil de 25 et la Belgique respecte à nouveau 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 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. 95 % 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 (97-98 %) pour 2020 et 2021 au niveau européen. Cet indicateur est également dépassé dans tous les points de mesure en Belgique en 2021.

En termes de pics de pollution, très peu d'épisodes ont été observés en 2021 : deux courts épisodes d'information liés aux particules fines ont eu lieu au printemps, tandis qu'aucun épisode de dépassement du seuil d'information pour l'ozone n'a été observé.

La qualité de l'air tant en Europe qu'en Belgique ou en Wallonie s'améliore significativement les dernières années mais des problèmes importants subsistent. Les valeurs guides de l'OMS qui sont des objectifs 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. D'odeur piquante, il est irritant pour les voies respiratoires.

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).

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

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 (83.4 % en 2020, source AwAC) provient du secteur industriel. 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/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile
		1 jour	125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
	Seuil d'alerte	3 heures consécutives	500 µg/m ³
SO ₂	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile et du 1/10 au 31/03	20 µg/m ³

Tableau 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 passée de 20 µg/m³ (version 2005) à 40 µg/m³ (version 2021).

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

(1) OMS 2021

(2) OMS 2000

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

• 6.3. RÉSULTATS

À l'heure actuelle, les concentrations en dioxyde de soufre sont devenues très faibles (Figure 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 trois dernières années. Par rapport à 2000, la moyenne de 2021 aura ainsi été divisée par 12 et même par 29 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 14 entre 2007 (année précédant les phases d'arrêt) et 2021. À Marchienne, sur la même période, la moyenne aura été divisée par 5.

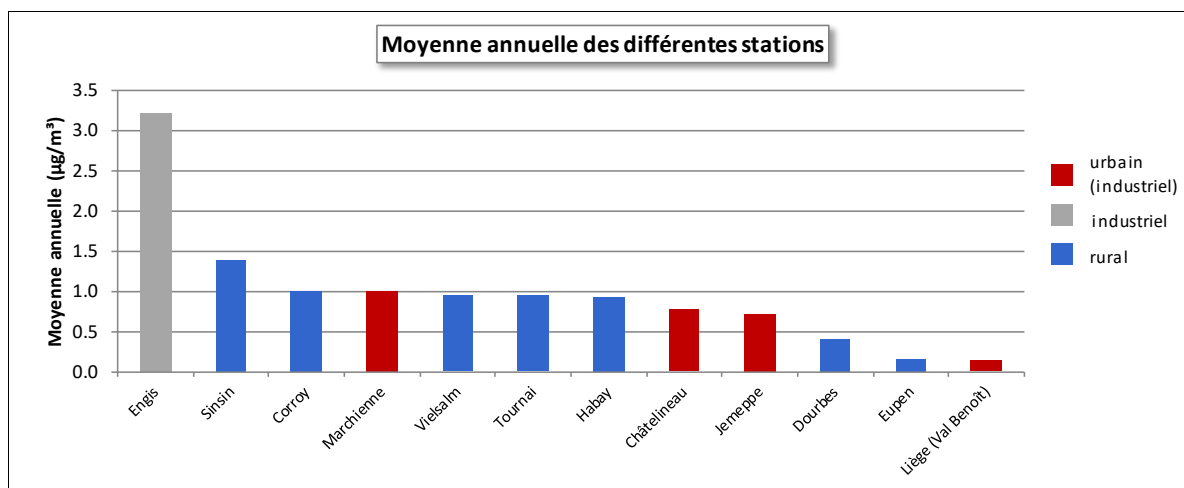


Figure 94 : Dioxyde de soufre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

Dioxyde de soufre (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	365	1	1	2	2	2
TMCH05	Châtelain	360	1	1	1	2	2
TMEG01	Engis	365	3	3	6	7	10
TMLG06	Liège (Val Benoît)	341	0	0	1	1	1
TMNT01	Dourbes	361	0	0	1	1	2
TMNT02	Corroy-le-Grand	363	1	1	2	2	3
TMNT05	Sinsin	359	1	1	3	4	4
TMNT07	Habay-la-Vieille	363	1	1	2	2	2
TMNT08	Eupen	362	0	0	1	1	1
TMNT09	Vielsalm	360	1	1	2	2	2
TMSG01	Jemeppe	362	1	1	2	2	3
TMTO01	Tournai (Havennes)	363	1	1	2	2	3

Tableau 53 : Dioxyde de soufre - Statistiques 2021 (valeurs journalières)

Dioxyde de soufre - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	1	1	1	1	1
TMCH05	Châtelain	1	1	1	1	1
TMEG01	Engis	5	2	3	4	3
TMLG06	Liège (Val Benoît)	1	1	1	1	0
TMNT01	Dourbes	0	1	1	1	0
TMNT02	Corroy-le-Grand	1	0	1	1	1
TMNT05	Sinsin	1	1	1	1	1
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	1	1
TMNT08	Eupen	1	1	0	1	0
TMNT09	Vielsalm	1	0	1	1	1
TMSG01	Jemeppe	1	1	1	1	1
TMTO01	Tournai (Havennes)	1	2	1	1	1

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

Dioxyde de soufre – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	3	3	2	2	2
TMCH05	Châtelaineau	2	2	2	2	2
TMEG01	Engis	13	6	8	10	7
TMLG06	Liège (Val Benoît)	2	2	2	2	1
TMNT01	Dourbes	1	1	1	1	1
TMNT02	Corroy-le-Grand	1	1	2	2	2
TMNT05	Sinsin	2	3	3	3	4
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	1	2
TMNT08	Eupen	2	2	1	2	1
TMNT09	Vielsalm	1	1	1	1	2
TMSG01	Jemeppe	4	2	3	3	2
TMT001	Tournai (Havannes)	3	3	3	4	2

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

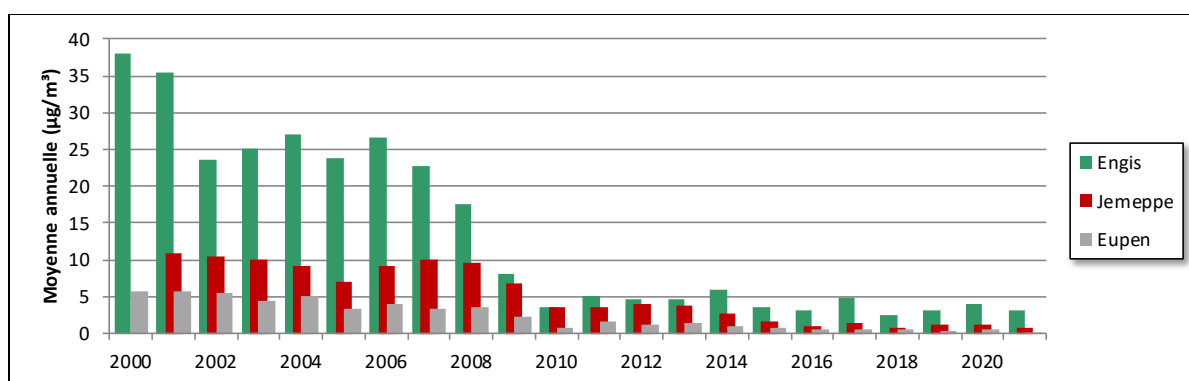


Figure 95 : Dioxyde de soufre - Évolution à long terme des moyennes annuelles aux stations d'Engis, Jemeppe et Marchienne

6.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

6.4.1. VALEUR LIMITE HORAIRE

Les dépassements du seuil horaire ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) fixé par la directive européenne sont rares. Ainsi, on n'a observé aucun dépassement dans le réseau de 2013 à 2019. Comme en 2020, on a enregistré en 2021 un dépassement à la station d'Engis : $664 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 20 janvier entre 8 h et 9 h du matin (heure locale).

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. 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 $203 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En 2021, le maximum horaire a été de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit largement en-dessous du seuil des $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si les dépassements horaires sont maintenant exceptionnels, ce ne fut pas toujours le cas par le passé, surtout dans les années 80. Ainsi, à Engis, de loin le site le plus problématique, on observait, avant 1994, presque systématiquement plus de 24 dépassements avec un maximum de 233 dépassements en 1985 (Figure 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.

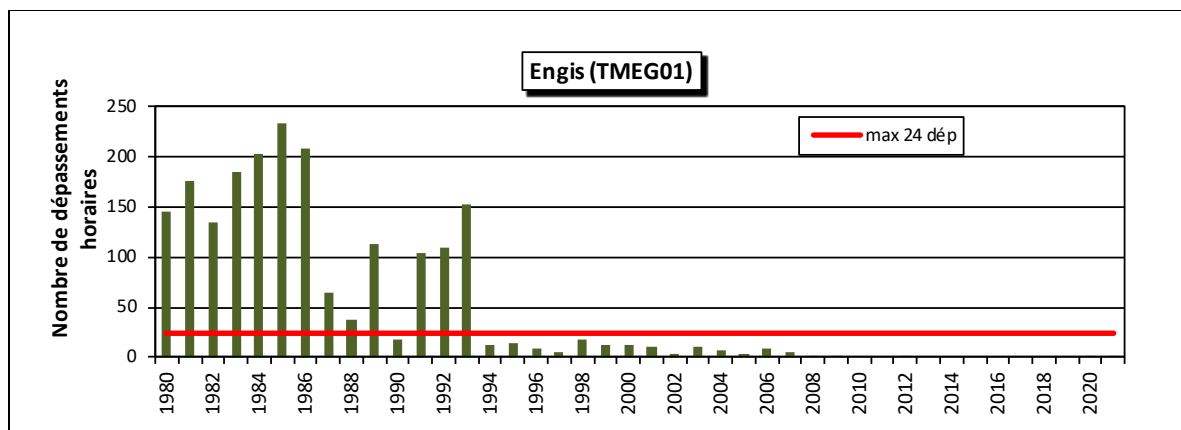


Figure 96 : Évolution du nombre de dépassements horaires à Engis

• 6.4.2. SEUIL D'ALERTE

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

• 6.4.3. VALEUR LIMITE JOURNALIÈRE

Les dépassements du seuil de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière sont rarissimes. 2021 ne fait pas exception et avec un maximum journalier de $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on ne compte aucun dépassement. Depuis l'entrée en vigueur de cette valeur limite en 2005, on n'a observé qu'un seul jour en dépassement pour l'ensemble des stations wallonnes. Celui-ci eut lieu le 1^{er} février 2006 à Engis ($138 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La contrainte de la directive (maximum 3 jours) a donc toujours été respectée.

Sur le long terme (Figure 97), on remarque qu'avant 1995, le nombre de jours dépassant les $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Engis était élevé et systématiquement au-dessus de la barre des 3 jours. Entre 1993 et 1994, on enregistre une forte baisse et 1998 fut la dernière année comptant plus de 3 jours en dépassement. Dans le reste du réseau, il faut remonter à 1991 pour trouver une station avec plus de 3 jours en dépassement (6 dépassements à Charleroi). 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.

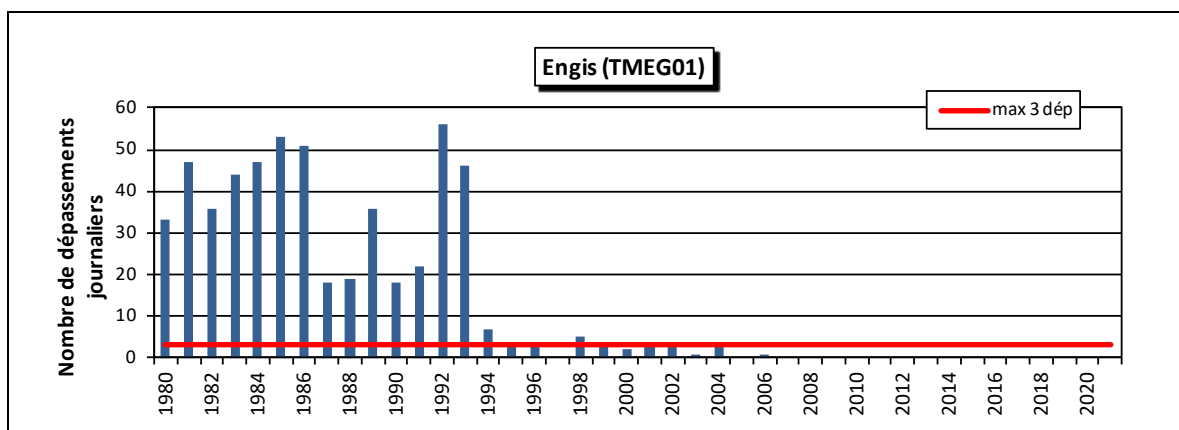


Figure 97 : Évolution du nombre de dépassements journaliers à Engis

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 répond à toutes les conditions. À défaut, nous avons choisi de confronter les stations rurales du réseau avec le niveau critique de la directive.

Avec des moyennes annuelles pour 2021 oscillant entre 0.2 et 1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, toutes les stations rurales sont largement en dessous des 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De même, les moyennes pour la période hivernale (1^{er} octobre au 31 mars) sont très nettement en-dessous du niveau critique (Figure 98). Sur le long terme, on constate la diminution des moyennes hivernales s'éloignant ainsi du niveau critique (Figure 99).

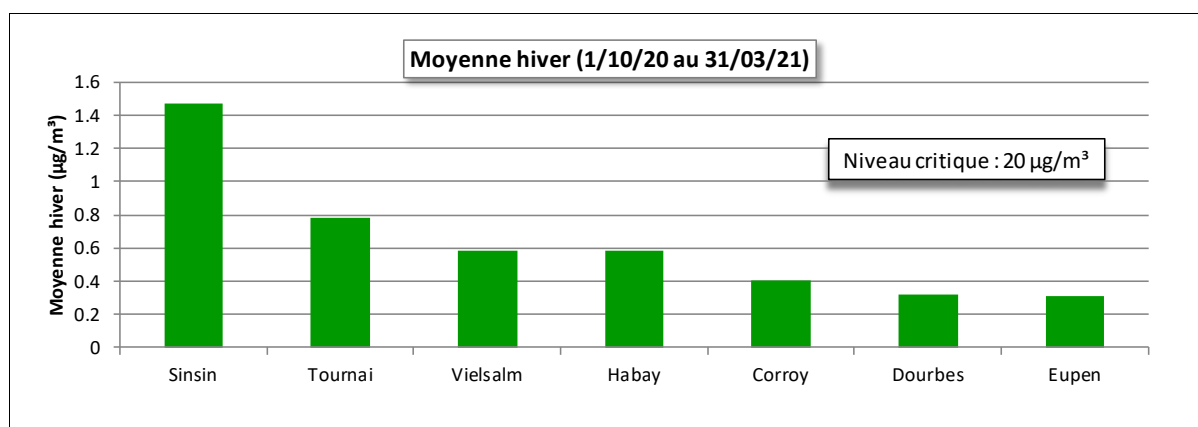


Figure 98 : Moyennes hivernales 2020-2021

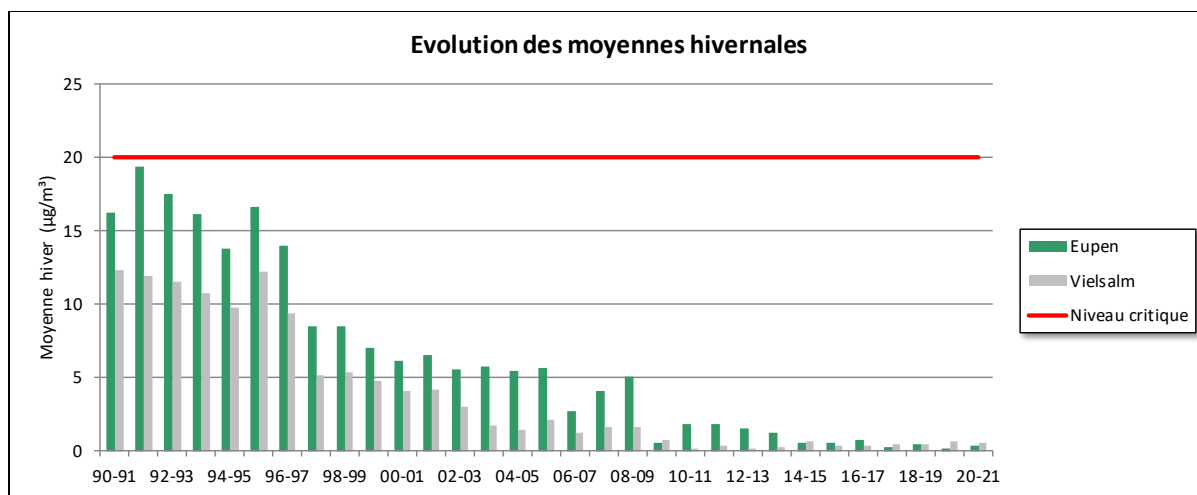


Figure 99 : Évolution à long terme des moyennes hivernales en milieu rural

• 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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. Par contre, lors du pic du 20 janvier 2021 à Engis, la valeur horaire ayant atteint les 664 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, on peut dire que la valeur guide a été dépassée pendant au moins une période de 10 minutes.

Pour une exposition chronique, l'OMS préconise de ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours sur l'année la valeur de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur journalière. Cette recommandation est donc bien plus sévère que l'obligation européenne où le seuil est à 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En 2021, on observe un dépassement de cette valeur guide. Celui a eu lieu le 20 janvier 2021 à la station d'Engis (56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Avec un seul dépassement, la recommandation OMS est donc atteinte tout comme dans le reste du réseau où on n'enregistre aucun dépassement.

Sur un plus long terme (Figure 100), les précédents dépassements à Engis ont été observés en 2012 (2 dépassements). De 1980 à 2009, on 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). 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.

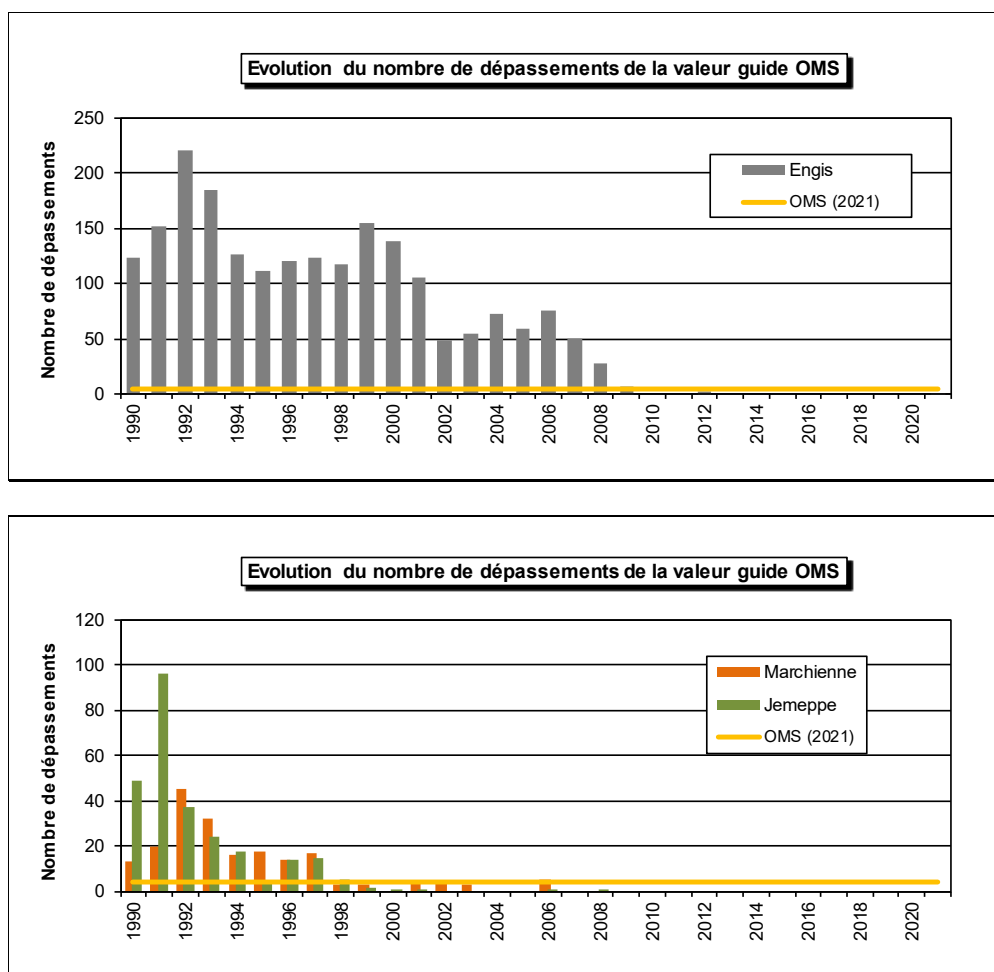


Figure 100 : Évolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide OMS (2021) journalière

• 6.5. 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 BeIAQI. Pour illustrer l'évolution des concentrations au cours de la l'année selon différentes classes, nous avons donc dû définir nos propres bornes en prenant la valeur guide journalière OMS (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour la classe la plus élevée.

À la Figure 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. On distingue clairement le dépassement du 20 janvier.

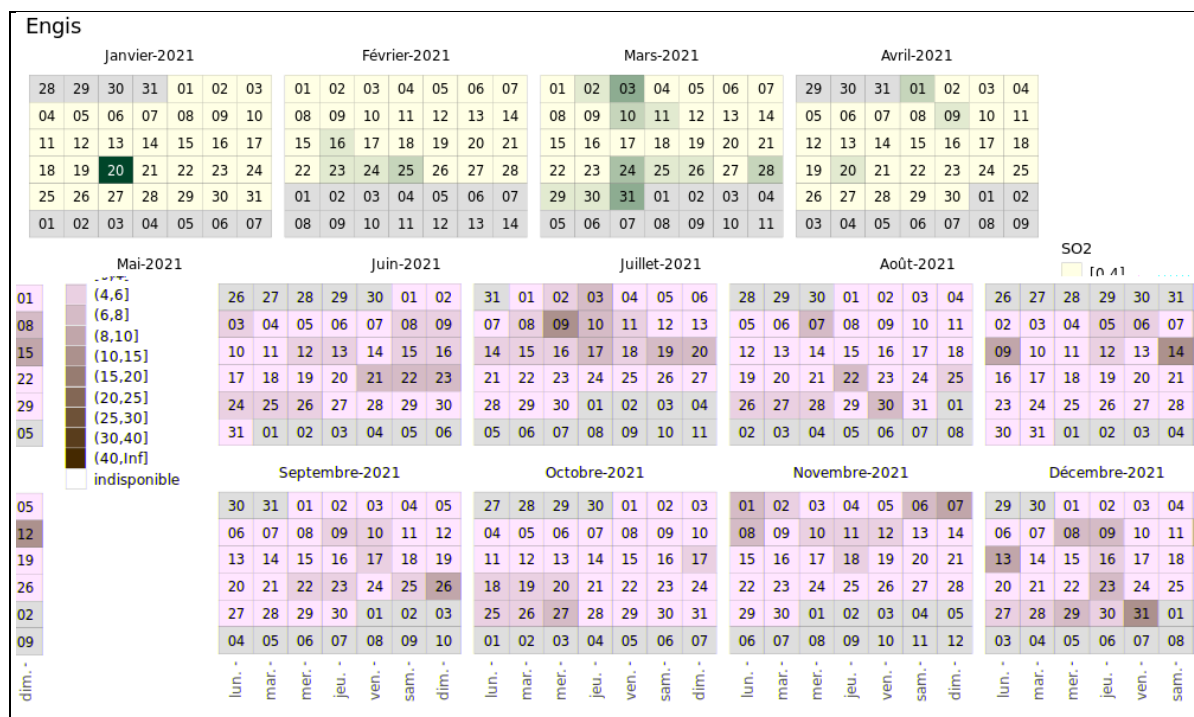


Figure 101 : Répartition au cours de l'année des moyennes journalières en dioxyde de soufre – Station d'Engis

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, CO₂).

À cause de son affinité pour l'hémoglobine, le monoxyde de carbone diminue la quantité d'oxygène transporté par le sang. Très toxique, il occasionne des intoxications domestiques fréquentes et parfois mortelles : dans de nombreux pays, il est la première cause d'empoisonnement mortel. En milieu domestique, il est émis quand l'oxygénation d'un foyer (poêle, chauffe-eau, ...) est insuffisante à cause d'une mauvaise alimentation en air frais et/ou une mauvaise évacuation des gaz de combustion. Dans l'environnement extérieur, les concentrations sont bien plus faibles que dans ces cas extrêmes mais on peut toutefois observer certains effets neurologiques et même des troubles cardio-vasculaires ou pulmonaires chez les personnes à risque.

En Région wallonne, le secteur résidentiel (chauffage essentiellement) est devenu le plus gros émetteur de 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/m ³

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/m^3) à ne pas dépasser plus de 1 % de l'année soit de 3 à 4 jours par an (Tableau 57).

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

(1) 30 mg/m^3 dans la version de 1987 et 2000 mais 35 mg/m^3 dans la version de 2021.

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

7.3. RÉSULTATS

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.

En milieu urbain, l'influence des activités humaines se fait ressentir et les concentrations sont plus élevées (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 des maxima aux deux stations orientées trafic (Charleroi, rue W. Ernst et Liège-Vertbois) qui non seulement sont en plein centre-ville mais aussi subissent les émissions du trafic. On retrouve ensuite les stations de Jemeppe, Charleroi (Mayence) et Marchienne. Les stations de Liège (Val-Benoît) et de Mons sont plus en périphérie, avec peu d'habitations dans leur environnement immédiat et montrent des concentrations légèrement plus basses.

Parmi les stations rurales, celle d'Havennes montre des concentrations en monoxyde de carbone à peine plus basses que celle de Mons. 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.

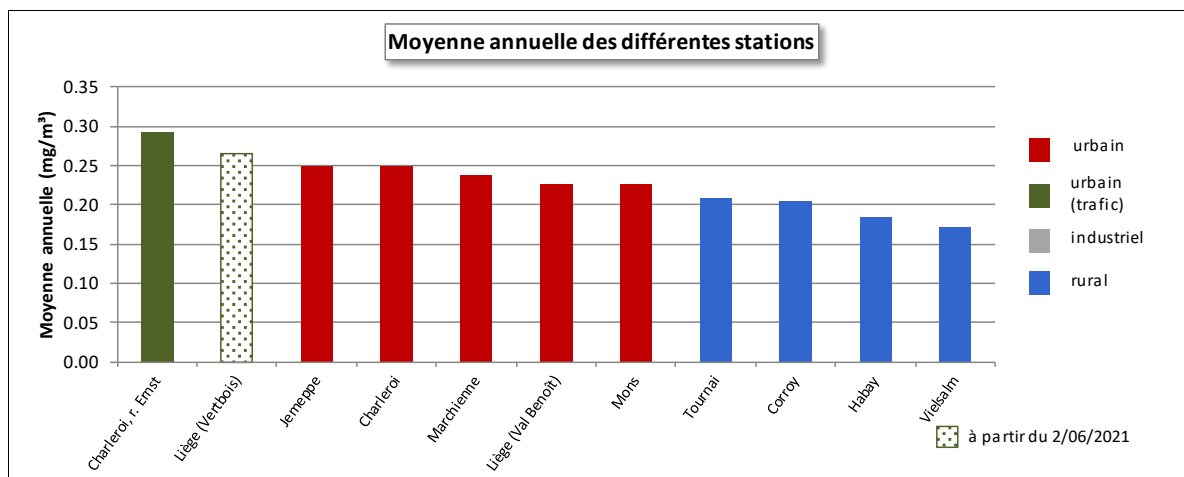


Figure 102 : Monoxyde de carbone – Répartition selon la moyenne annuelle en 2021

Monoxyde de carbone (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m ³)	Médiane (mg/m ³)	P90 (mg/m ³)	P95 (mg/m ³)	P98 (mg/m ³)
TMCH01	Marchienne	8539	0.24	0.20	0.37	0.47	0.61
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	8485	0.25	0.21	0.39	0.50	0.66
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	8304	0.29	0.26	0.43	0.54	0.70
TMLG01	Liège (Vertbois) ⁽¹⁾	4999	0.27	0.24	0.39	0.46	0.57
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8256	0.23	0.20	0.34	0.40	0.49
TMMO01	Mons	8516	0.23	0.20	0.34	0.41	0.52
TMNT02	Corroy-le-Grand	8418	0.21	0.19	0.30	0.35	0.43
TMNT07	Habay-la-Vieille	8547	0.18	0.17	0.25	0.29	0.35
TMNT09	Vielsalm	8474	0.17	0.16	0.22	0.25	0.30
TMSG01	Jemeppe	8545	0.25	0.22	0.38	0.47	0.59
TMT001	Tournai (Havennes)	8537	0.21	0.19	0.30	0.35	0.42

(1) à partir du 02/06/2021

Tableau 58 : Monoxyde de carbone - Statistiques 2021 (valeurs horaires)

Monoxyde de carbone - Moyenne annuelle (mg/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	0.24	0.25	0.25	0.22	0.24
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	0.25	0.26	0.25	0.22	0.25
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	0.29
TMLG01	Liège (Vertbois) ⁽¹⁾	/	/	/	/	0.27
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.24	0.24	0.21	0.21	0.23
TMMO01	Mons	0.24	0.22	0.21	0.19	0.23
TMNT02	Corroy-le-Grand	0.21	0.20	0.20	0.19	0.21
TMNT07	Habay-la-Vieille	0.19	0.20	0.18	0.18	0.18
TMNT09	Vielsalm	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17
TMSG01	Jemeppe	0.25	0.27	0.26	0.24	0.25
TMT001	Tournai (Havennes)	0.23	0.22	0.21	0.19	0.21

(1) à partir du 02/06/2021

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

Monoxyde de carbone – P95 (mg/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
TMCH01	Marchienne	0.50	0.52	0.53	0.44	0.47
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	0.54	0.52	0.51	0.43	0.50
TMCH06	Charleroi (r. W. Ernst)	/	/	/	/	0.54
TMLG01	Liège (Vertbois) ⁽¹⁾	/	/	/	/	0.46
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.47	0.47	0.43	0.39	0.40
TMMO01	Mons	0.48	0.42	0.42	0.34	0.41
TMNT02	Corroy-le-Grand	0.38	0.36	0.34	0.32	0.35
TMNT07	Habay-la-Vieille	0.34	0.33	0.30	0.29	0.29
TMNT09	Vielsalm	0.27	0.25	0.23	0.23	0.25
TMSG01	Jemeppe	0.50	0.55	0.53	0.44	0.47
TMT001	Tournai (Havennes)	0.43	0.40	0.37	0.32	0.35

(1) à partir du 02/06/2021

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 en 2020 particulièrement visible sur les P95. Pour les stations les plus exposées, les moyennes ont ainsi atteint des minima depuis le début des mesures. Cette diminution est de courte durée puisqu'en 2021, les moyennes sont de nouveau au niveau de 2019.

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 30 à 35 %. À Vielsalm, les concentrations évoluent peu d'année en année.

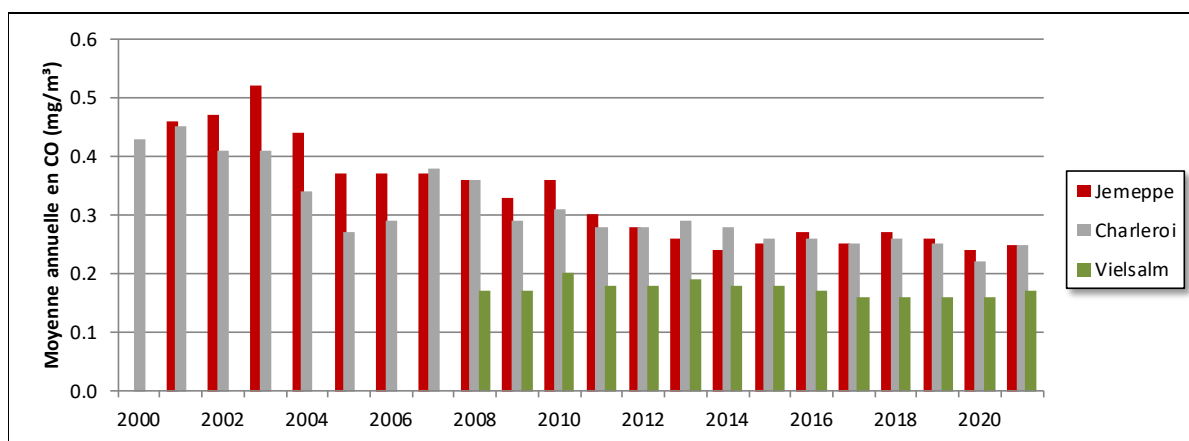


Figure 103 : Monoxyde de carbone – Évolution à long terme des stations de Jemeppe, Charleroi et Vielsalm

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.

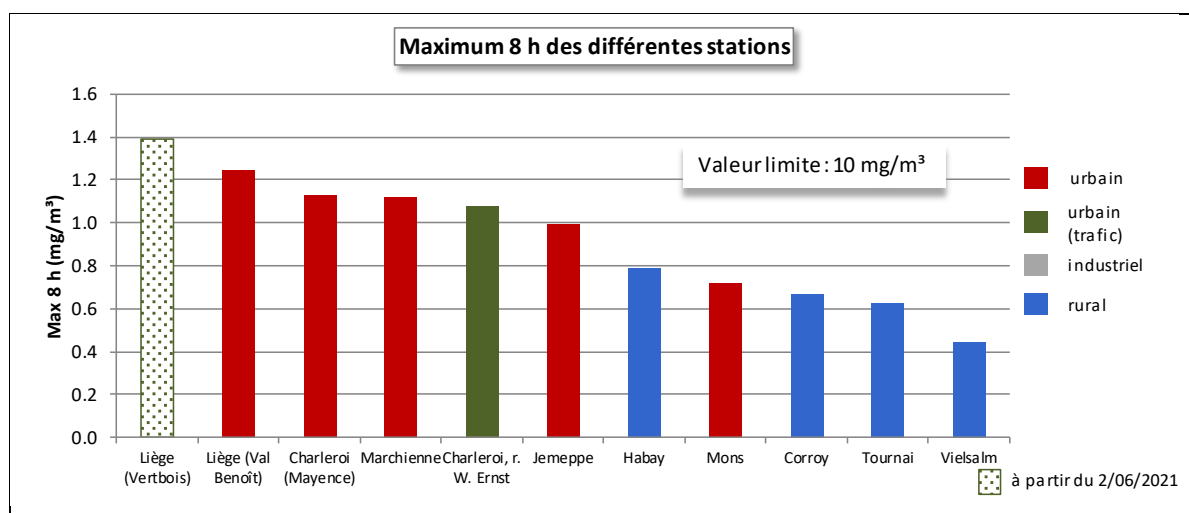


Figure 104 : Classement des stations en fonction de leur maximum journalier des moyennes 8 h

Pour une majorité de stations, le maximum des moyennes 8 heures a eu lieu aux alentours du 12 novembre ou du 17 décembre.

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

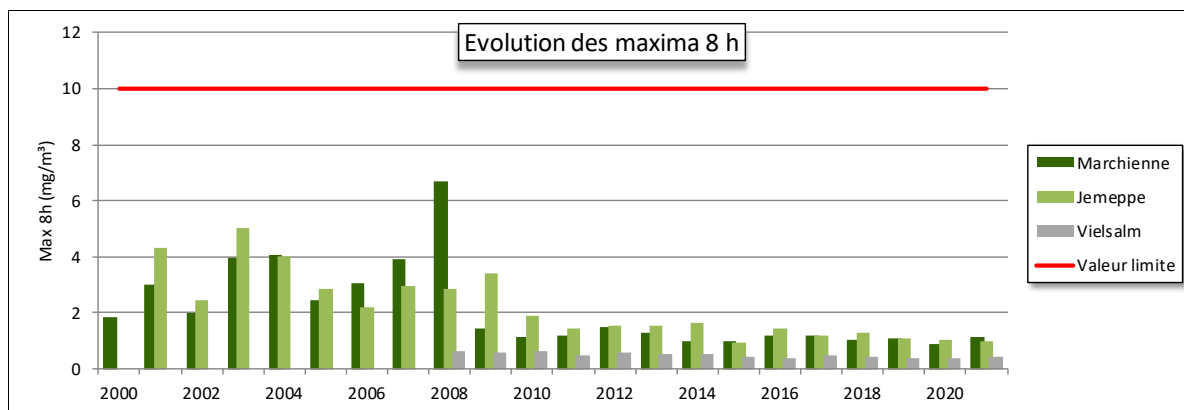
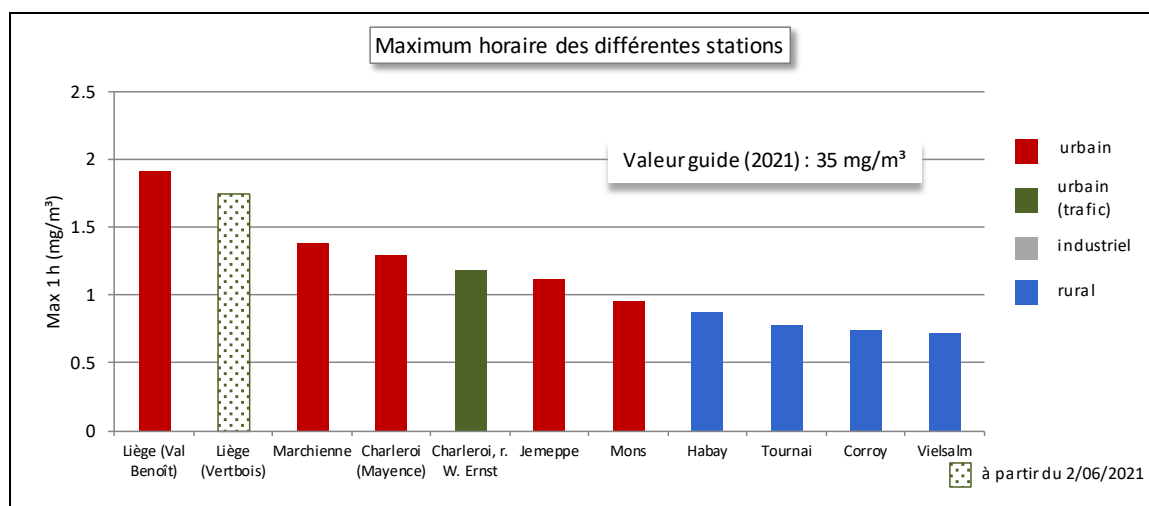


Figure 105 : Évolution à long terme des maxima 8 h – Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

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 2021 (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.



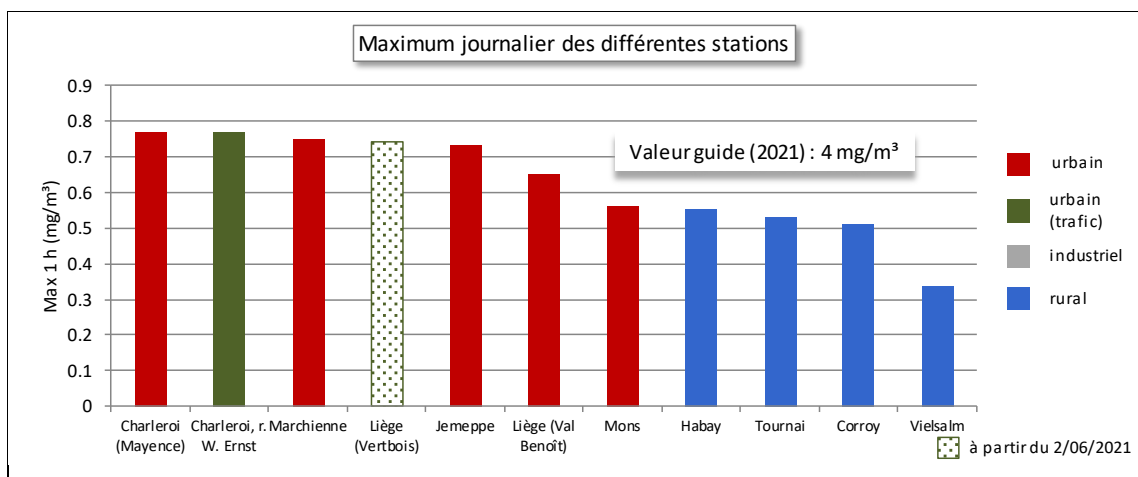


Figure 106 : Classement des stations en fonction des maxima horaires et journaliers en 2021

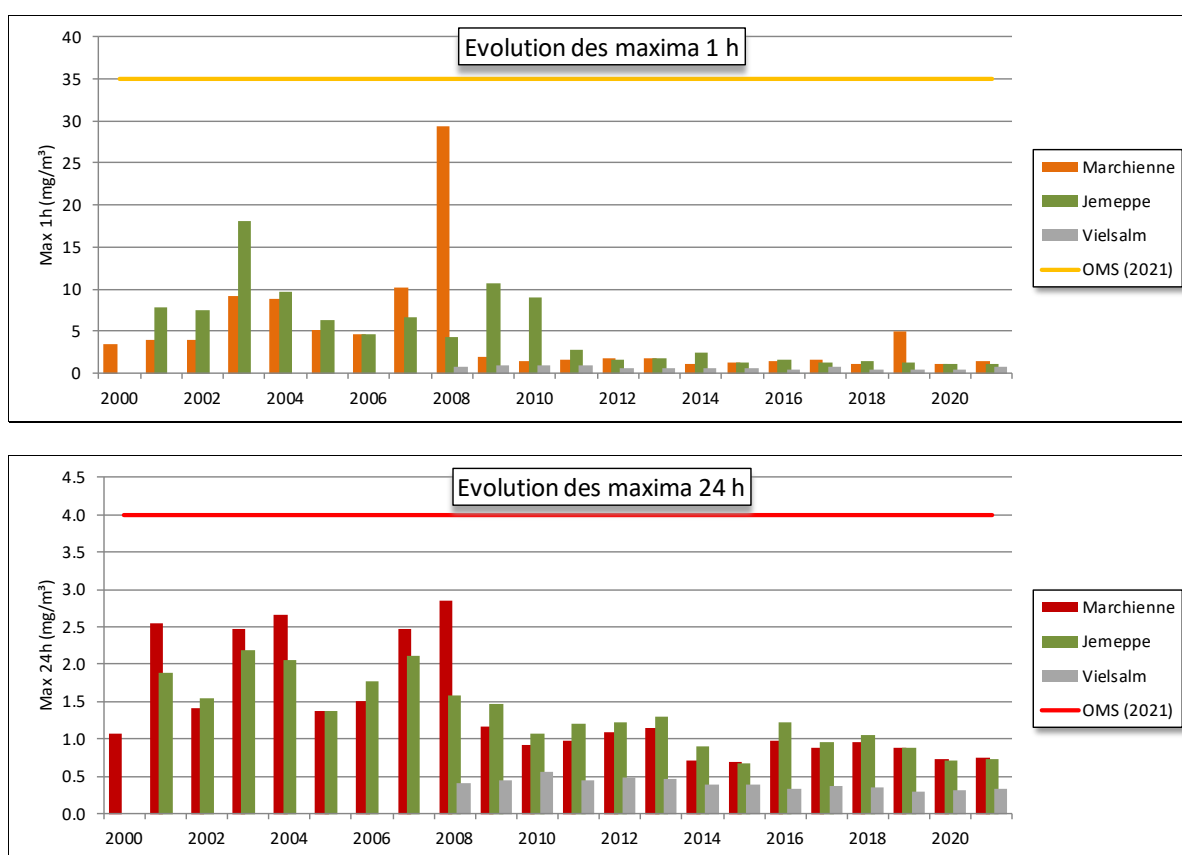
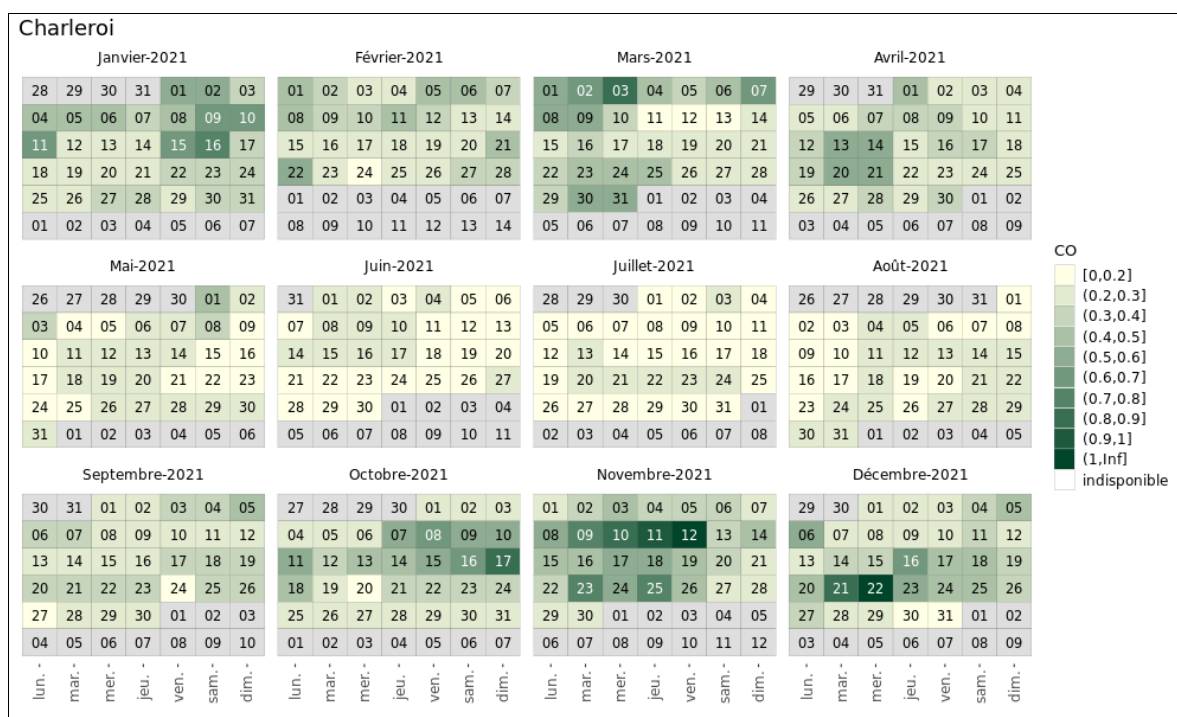


Figure 107 : Évolution à long terme des maxima horaires et journaliers - Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

7.5. BILAN DE L'ANNÉE

La Figure 108 illustre l'évolution au cours de l'année 2021 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.



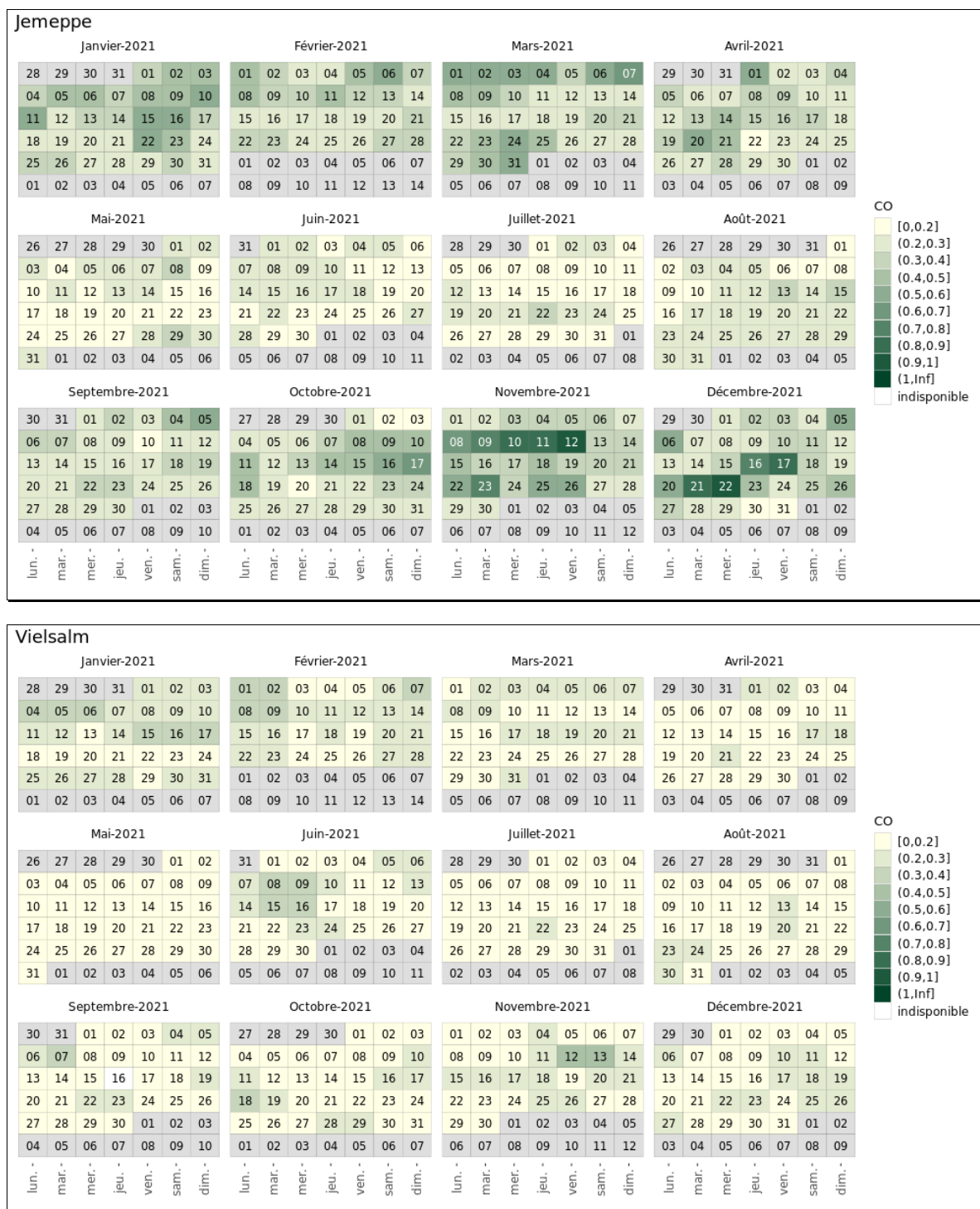


Figure 108 : Répartition au cours de l'année des maxima journaliers des moyennes 8h - Stations de Charleroi, Jemeppe et Habay

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.

En 2020, les principaux secteurs d'émissions (source : AwAC) sont l'industrie (34.0 %), le secteur résidentiel (29.9 %) et le secteur des transports (26.3 %). Entre 2000 et 2020, les émissions de métaux 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, 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 très forte réduction dans ses émissions en plomb (- 95 % entre 2000 et 2014), et ce principalement grâce à l'arrêt progressif des activités sidérurgiques en Région wallonne. En 2014, le secteur industriel représente toujours la part la plus importante des émissions en plomb, avec 59 % des émissions totales (source AwAC).
- **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. En Région wallonne, le secteur industriel est le principal émetteur (69 %). Toutefois, les émissions industrielles sont en nette diminution (-82 % entre 2000 et 2014) principalement suite à la drastique diminution des activités industrielles dans le bassin sidérurgique liégeois.
- **Le cadmium.** Il provient de l'incinération des déchets et de procédés industriels tels que la métallurgie. En Région wallonne, les émissions de cadmium les plus importantes proviennent des secteurs industriel (36 %) et résidentiel (32 %). Les émissions liées au secteur industriel sont en nette diminution ces dernières années, principalement à cause de l'arrêt progressif de l'activité sidérurgique. Par contre, les émissions dues au secteur résidentiel sont en récente 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. En Wallonie, la majorité des émissions sont imputables à l'industrie (77 %), sidérurgique en grande partie.
- **Le cuivre.** Contrairement à la plupart des métaux, le secteur des transports occupe une place importante dans les émissions de cuivre et comptabilise environ 80 % des émissions. 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 jusqu'à l'arrêt définitif en 2014.

- **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, la majorité des émissions de nickel (79 %) sont imputables au secteur industriel et en particulier de la sidérurgie (combustion et production). Suite à la réduction importante des activités sidérurgiques dans le bassin liégeois, les émissions industrielles sont en régression ces dernières années.
- **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. Les émissions sont attribuables à 50 % au secteur industriel. 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 (84 % entre 2000 et 2014). Le second secteur d'émissions de zinc le plus important est celui des transports (26 %), celui-ci est resté sensiblement constant voire en légère augmentation entre 2000 et 2014.
- **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, en 2014, 84 % des émissions anthropiques de mercure sont attribuables au secteur industriel (source AwAC). Les industries sidérurgiques et les cimenteries comptent pour les principaux émetteurs. Entre 2000 et 2014, les émissions industrielles wallonnes ont subi une réduction de 46 %, avec cependant un pic en 2007 et 2008, imputable à l'activité sidérurgique de cette époque. Les émissions dues au secteur de production d'énergie ont également considérablement diminué depuis les années 2000 tandis que le secteur résidentiel est resté sensiblement identique au cours de ces dernières années.

Dès la fin des années septante, la Belgique s'est dotée d'un réseau de mesure du plomb en suspension dans l'air. Progressivement, la surveillance s'est étendue à d'autres métaux et le nombre de stations a augmenté. En Wallonie, la majorité des stations étaient concentrées aux abords de sites à risque (sidérurgie, métallurgie du zinc et du cuivre, centres urbains, ...). Le prélèvement des particules en suspension s'effectuait sans coupure définie et les métaux étaient dosés par fluorescence X.

Suite à l'entrée en vigueur de deux directives européennes réglementant les métaux dans l'air (1999 et 2004), il est apparu que ces stations ne répondaient pas aux exigences européennes. Pour se mettre en conformité, l'Agence wallonne de l'Air et du Climat (AwAC) avec l'assistance technique de l'ISSEP a développé dès 2007 un réseau de mesure des métaux (plomb, arsenic, cadmium et nickel) dans la fraction PM₁₀ des particules en suspension. Pour satisfaire aux exigences en matière de sensibilité, les métaux seront analysés par voie humide (torche à plasma couplée à la spectroscopie de masse). En 2011, le dosage du cuivre, du chrome et du zinc est venu s'ajouter au programme d'analyse, portant à 7 le nombre d'éléments dosés. 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 était dosé en temps réel et en continu via un moniteur (Tekran), fonctionnant sur le principe de la fluorescence atomique avec pré-concentration sur piège d'or. 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. Suite à des pannes récurrentes, ce moniteur a dû être retiré en 2019 et devrait être prochainement remplacé.

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, ...).

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

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

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.

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 $1.5 \cdot 10^{-6} \text{ (ng/m}^3\text{)}^{-1}$ ce qui signifie qu'en cas d'exposition durant toute une vie (70 ans) à une concentration de 0.66 ng/m³, on observerait 1 cas de cancer supplémentaire par million d'habitants. Pour le nickel, le même risque est associé à une concentration de 2.5 ng/m³.

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

- (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.

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 0.25 ng/m³ à 0.4 ng/m³ avec des concentrations un peu plus importantes dans les stations des 2 grandes agglomérations de Charleroi et Liège qu'à Mons ou à Namur. Les trois stations industrielles (Sclaigneaux, Ath et Engis) se situent également dans la même fourchette de concentrations. Les stations rurales montrent des concentrations inférieures à 0.25 ng/m³ avec deux exceptions pour celle de Corroy (Brabant wallon) et celle d'Havinnès (périphérie de Tournai) où les niveaux sont du même ordre qu'en milieu urbain.

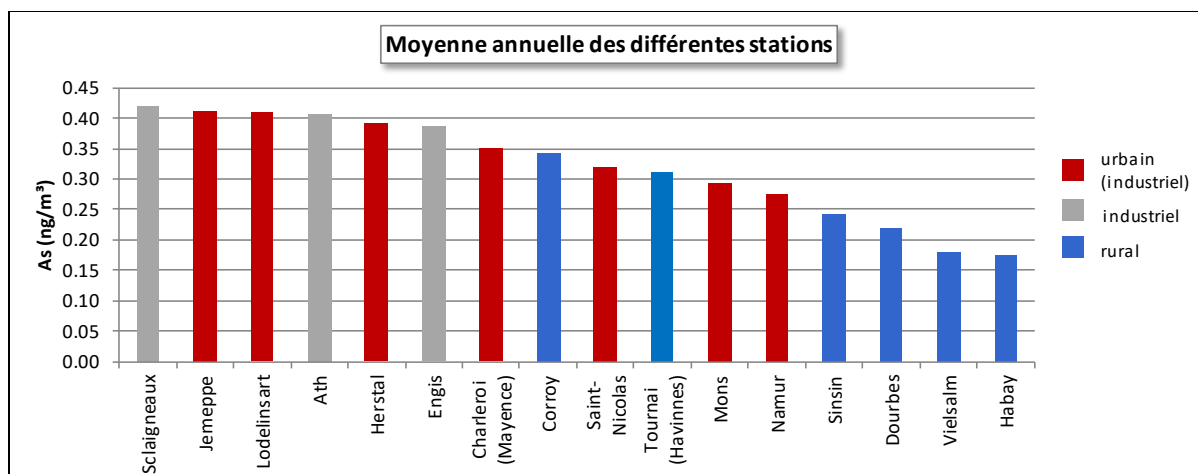


Figure 109 : Arsenic - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

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 (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	337	0.41	0.33	0.72	0.92	1.16
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	51	0.35	0.31	0.50	0.63	0.75
EMCH03	Lodelinsart	47	0.41	0.37	0.67	0.75	1.00
EMEG01	Engis	49	0.39	0.34	0.58	0.64	0.74
EMLG02	Herstal	48	0.39	0.31	0.58	0.72	0.87
EMMO01	Mons	51	0.29	0.27	0.49	0.49	0.50
EMNM01	Namur	47	0.28	0.25	0.41	0.47	0.57
EMNT01	Dourbes	52	0.22	0.18	0.38	0.39	0.44
EMNT02	Vielsalm	49	0.18	0.17	0.27	0.33	0.33
EMNT03	Corroy	49	0.34	0.32	0.53	0.63	0.67
EMNT04	Sinsin	51	0.24	0.19	0.30	0.35	0.36
EMNT05	Habay	46	0.18	0.16	0.29	0.29	0.31
EMSC01	Scaligneaux	344	0.42	0.37	0.70	0.80	1.01
EMSG01	Jemeppe	51	0.41	0.33	0.62	0.70	0.87
EMSG02	Saint-Nicolas	51	0.32	0.29	0.49	0.55	0.66
EMTO01	Tournai (Havannes)	48	0.31	0.27	0.49	0.61	0.65

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

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

 = échantillonnage journalier

Tableau 63 : Arsenic - Statistiques 2021

Arsenic - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	0.43	0.43	0.41	0.33	0.41
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.44	(0.49)	0.44	0.25	0.35
EMCH03	Lodelinsart	0.44	0.51	0.49	0.28	0.41
EMEG01	Engis	0.45	0.56	0.46	0.38	0.39
EMLG02	Herstal	0.41	0.42	0.42	0.29	0.39
EMMO01	Mons	0.35	0.34	0.33	0.24	0.29
EMNM01	Namur	0.34	0.36	0.29	0.22	0.28
EMNT01	Dourbes	0.26	0.29	0.24	0.20	0.22
EMNT02	Vielsalm	0.21	0.25	0.18	0.17	0.18
EMNT03	Corroy	0.38	0.39	0.32	0.25	0.34
EMNT04	Sinsin	0.25	0.33	0.21	0.17	0.24
EMNT05	Habay	0.24	0.27	0.19	0.16	0.18
EMSC01	Scaligneaux	0.78	0.54	0.46	0.37	0.42
EMSG01	Jemeppe	0.49	0.48	0.41	0.31	0.41
EMSG02	Saint-Nicolas	0.44	0.40	0.35	0.27	0.32
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.37	0.37	0.37	0.24	0.31

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

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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 64 : Arsenic - Évolution des moyennes annuelles

Arsenic – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	0.77	1.02	0.93	0.75	0.92
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.74	(0.89)	0.84	0.47	0.63
EMCH03	Lodelinsart	0.92	0.80	1.09	0.68	0.75
EMEG01	Engis	0.91	1.24	0.89	0.74	0.64
EMLG02	Herstal	0.75	0.78	0.70	0.56	0.72
EMMO01	Mons	0.67	0.61	0.60	0.56	0.49
EMNM01	Namur	0.60	0.66	0.53	0.47	0.47
EMNT01	Dourbes	0.61	0.57	0.50	0.48	0.39
EMNT02	Vielsalm	0.42	0.53	0.32	0.31	0.33
EMNT03	Corroy	0.69	0.68	0.59	0.51	0.63
EMNT04	Sinsin	0.51	0.60	0.38	0.30	0.35
EMNT05	Habay	0.44	0.67	0.35	0.36	0.29
EMSC01	Sclaigheux	2.22	1.18	1.04	0.76	0.80
EMSG01	Jemeppe	0.84	1.04	0.75	0.54	0.70
EMSG02	Saint-Nicolas	0.72	0.70	0.61	0.40	0.55
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.70	0.64	0.67	0.49	0.61

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

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

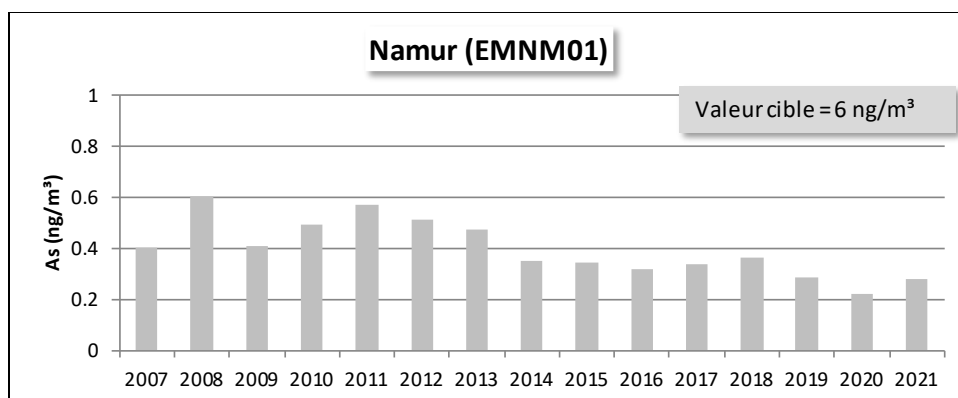
 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

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. 2021 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.

En 2020, on avait enregistré partout une diminution des concentrations moyennes (Tableau 64) pour atteindre des minima depuis le début des mesures. Cette diminution ne fut que temporaire puisqu'en 2021, les niveaux sont du même ordre qu'en 2019. 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).



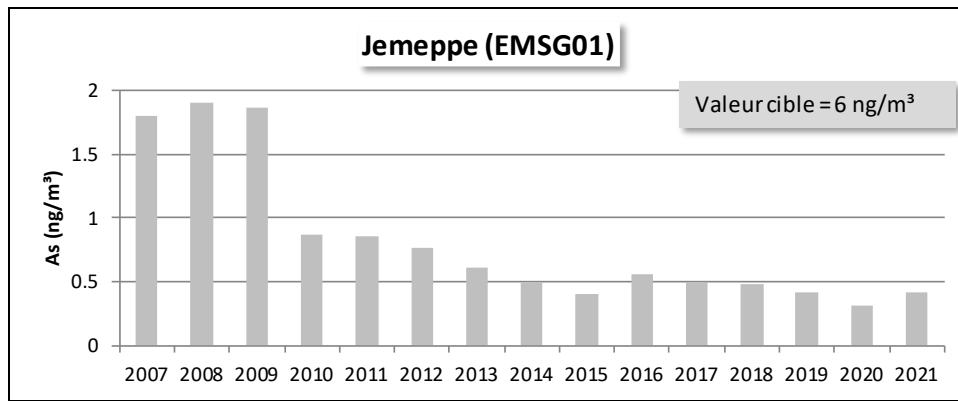


Figure 110 : Arsenic - Évolution des moyennes annuelles à Namur et Jemeppe

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.

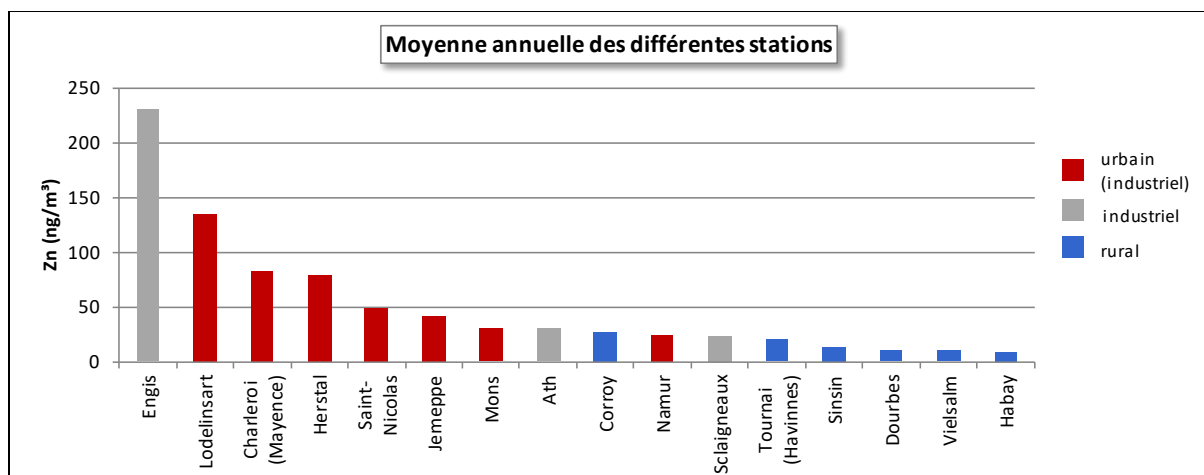


Figure 111 : Cadmium - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

La station de Sclaigneaux est sous l'influence d'une entreprise traitant des dérivés du cuivre. Cette station enregistre sporadiquement des pics en cadmium. Entre ces épisodes, les concentrations sont faibles et dignes d'un milieu rural. Depuis 6 ans, 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 2021, on ne compte plus que 6 jours dépassant les 5 ng/m³ dont 2 jours dépassant les 50 ng/m³ avec un maximum à 77.14 ng/m³ le 26 janvier. 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 2021 est 9 fois moins élevée. Si on se réfère à 2011, la pire année depuis le début des mesures, la diminution est d'un facteur 27.

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 11. Actuellement, on y observe encore de temps à autre de petits pics en cadmium ce qui explique la forte différence entre la moyenne et la médiane.

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

Cadmium (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Médiane (ng/m ³)	P90 (ng/m ³)	P95 (ng/m ³)	P98 (ng/m ³)
EMAT01	Ath	337	0.86	0.23	2.09	3.87	6.29
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	51	0.26	0.20	0.49	0.55	0.72
EMCH03	Lodelinsart	47	0.31	0.28	0.52	0.63	0.67
EMEG01	Engis	49	0.52	0.39	1.09	1.20	1.23
EMLG02	Herstal	48	0.21	0.18	0.37	0.51	0.56
EMMO01	Mons	51	0.14	0.11	0.25	0.29	0.34
EMNM01	Namur	47	0.12	0.11	0.19	0.21	0.23
EMNT01	Dourbes	52	0.10	0.08	0.15	0.21	0.31
EMNT02	Vielsalm	49	0.07	0.06	0.10	0.12	0.16
EMNT03	Corroy	49	0.12	0.12	0.17	0.26	0.27
EMNT04	Sinsin	51	0.08	0.07	0.12	0.12	0.20
EMNT05	Habay	46	0.05	0.04	0.08	0.10	0.11
EMSC01	Sclaigheux	344	0.89	0.16	0.63	1.91	4.93
EMSG01	Jemeppe	51	0.21	0.16	0.41	0.45	0.52
EMSG02	Saint-Nicolas	51	0.16	0.13	0.24	0.32	0.33
EMTO01	Tournai (Havannes)	48	0.15	0.12	0.24	0.36	0.44

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

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

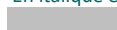
 = échantillonnage journalier

Tableau 66 : Cadmium - Statistiques 2021

Cadmium - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	1.49	2.14	0.74	1.58	0.86
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.35	(0.34)	0.35	0.27	0.26
EMCH03	Lodelinsart	0.60	0.41	0.46	0.35	0.31
EMEG01	Engis	0.80	1.05	1.35	0.74	0.52
EMLG02	Herstal	0.44	0.37	0.34	0.31	0.21
EMMO01	Mons	0.17	0.15	0.15	0.13	0.14
EMNM01	Namur	0.15	0.15	0.14	0.12	0.12
EMNT01	Dourbes	0.10	0.11	0.10	0.08	0.10
EMNT02	Vielsalm	0.08	0.09	0.07	0.07	0.07
EMNT03	Corroy	0.16	0.16	0.14	0.11	0.12
EMNT04	Sinsin	0.10	0.10	0.08	0.09	0.08
EMNT05	Habay	0.07	0.07	0.05	0.05	0.05
EMSC01	Sclaigheux	1.12	0.63	1.06	0.63	0.89
EMSG01	Jemeppe	0.32	0.31	0.36	0.24	0.21
EMSG02	Saint-Nicolas	0.25	0.23	0.22	0.16	0.16
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.15	0.13	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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 67 : Cadmium - Évolution des moyennes annuelles

Cadmium – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	3.29	8.66	2.01	4.75	3.87
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.80	(0.60)	0.80	0.61	0.55
EMCH03	Lodelinsart	1.19	1.01	1.23	0.99	0.63
EMEG01	Engis	1.84	2.54	3.82	1.87	1.20
EMLG02	Herstal	1.28	0.97	0.82	0.83	0.51
EMMO01	Mons	0.35	0.28	0.37	0.30	0.29
EMNM01	Namur	0.29	0.28	0.31	0.22	0.21
EMNT01	Dourbes	0.25	0.17	0.21	0.16	0.21
EMNT02	Vielsalm	0.15	0.14	0.12	0.11	0.12
EMNT03	Corroy	0.35	0.26	0.35	0.24	0.26
EMNT04	Sinsin	0.23	0.18	0.14	0.16	0.12
EMNT05	Habay	0.11	0.17	0.12	0.10	0.10
EMSC01	Sclaigheaux	4.73	0.88	2.48	1.24	1.91
EMSG01	Jemeppe	0.66	0.74	0.91	0.47	0.45
EMSG02	Saint-Nicolas	0.43	0.51	0.41	0.28	0.32
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.28	0.24	0.33	0.31	0.36

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

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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 68 : Cadmium - Évolution des centiles 95

On retrouve ensuite toutes les stations à caractère urbain dont les moyennes varient entre 0.12 et 0.31 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 deux exceptions à Havannes (périphérie de Tournai) et Corroy (Brabant wallon) qui montrent des concentrations du même ordre qu'en milieu urbain.

Pour la sixième année consécutive, toutes les stations wallonnes respectent la valeur cible européenne de 5 ng/m³ (qui est identique à la valeur guide OMS). Ces dernières années, seules deux stations ont montré des dépassements de cette valeur cible : Ath et Sclaigheaux (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 9 dernières années. À Sclaigheaux, 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 sixième 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 en 2020 et 2021. 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 Sclaigheaux, le critère de qualité de l'AwAC (0.6 ng/m³) est même respecté.

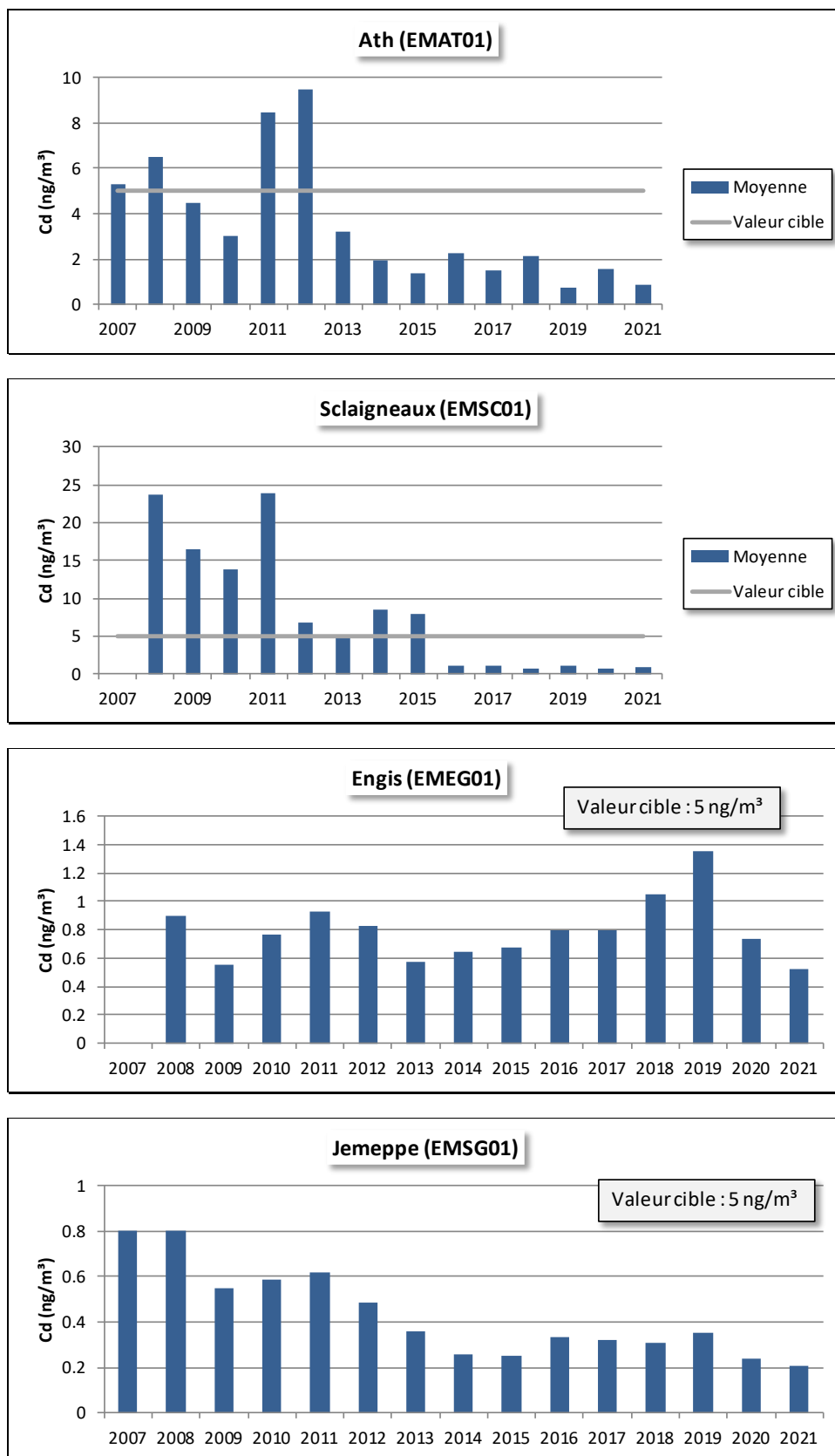


Figure 112 : Cadmium - Évolution des moyennes annuelles à Ath, Sclaigneaux, Engis et Jemeppe

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, avec une exception à Corroy (Brabant wallon) qui montre des concentrations dignes d'un milieu urbain.

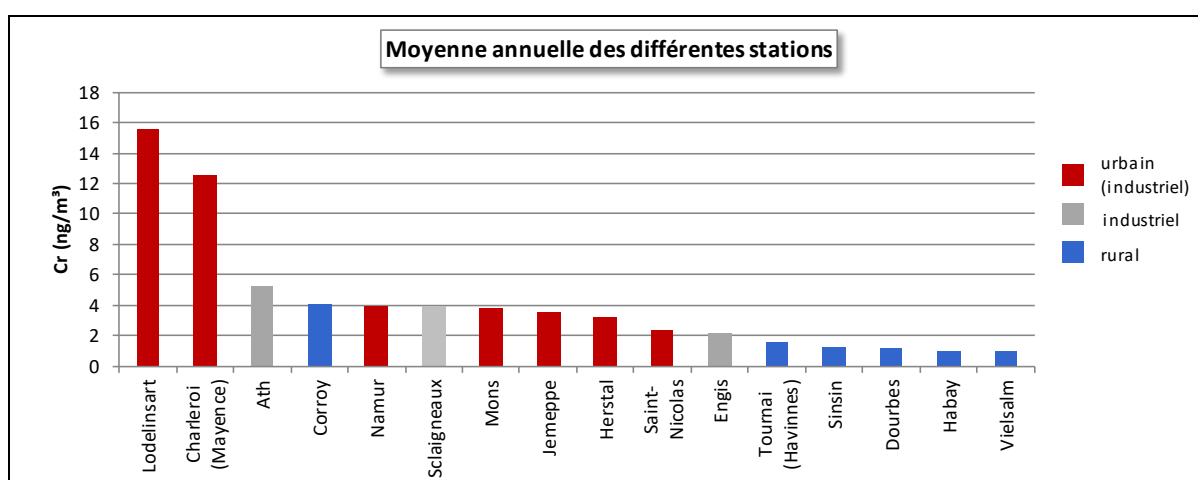


Figure 113 : Chrome - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

Chrome (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	337	5.31	3.90	10.45	13.11	16.79
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	51	12.55	10.10	23.50	25.30	29.18
EMCH03	Lodelinsart	47	15.60	11.88	30.77	42.56	44.99
EMEG01	Engis	49	2.15	2.14	3.25	4.15	4.63
EMLG02	Herstal	48	3.21	2.58	5.20	6.18	6.56
EMMO01	Mons	51	3.78	3.27	6.85	8.07	8.15
EMNM01	Namur	47	3.97	3.96	5.44	6.43	6.58
EMNT01	Dourbes	52	1.16	1.02	2.05	2.33	2.66
EMNT02	Vielsalm	49	0.91	0.75	1.29	2.27	2.47
EMNT03	Corroy	49	4.01	2.75	7.89	8.87	9.66
EMNT04	Sinsin	51	1.30	1.20	2.00	2.11	2.73
EMNT05	Habay	46	0.98	0.92	1.45	1.62	1.99
EMSC01	Sclaigneaux	344	3.89	3.36	6.24	8.75	11.40
EMSG01	Jemeppe	51	3.54	2.77	5.18	9.00	11.49
EMSG02	Saint-Nicolas	51	2.42	2.08	3.42	4.30	5.47
EMTO01	Tournai (Havannes)	48	1.59	1.42	2.54	2.62	4.14

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

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

■ = échantillonnage journalier

Tableau 69 : Chrome - Statistiques 2021

Chrome - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	5.45	6.39	8.23	4.53	5.31
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	9.67	(12.92)	13.64	10.43	12.55
EMCH03	Lodelinsart	14.70	13.99	20.58	14.61	15.60
EMEG01	Engis	2.32	2.32	2.37	1.25	2.15
EMLG02	Herstal	2.74	3.96	3.53	2.93	3.21
EMMO01	Mons	3.57	3.96	4.61	2.80	3.78
EMNM01	Namur	3.94	3.99	3.99	3.11	3.97
EMNT01	Dourbes	0.96	1.41	1.19	1.58	1.16
EMNT02	Vielsalm	< LD	1.01	0.94	1.06	0.91
EMNT03	Corroy	3.18	3.14	4.21	3.72	4.01
EMNT04	Sinsin	0.88	1.47	1.16	1.00	1.30
EMNT05	Habay	0.63	1.22	1.07	4.57	0.98
EMSC01	Sc-laig-neaux	< LD	4.89	4.46	<LD	3.89
EMSG01	Jemeppe	3.42	3.51	4.13	2.78	3.54
EMSG02	Saint-Nicolas	2.27	2.57	2.74	2.11	2.42
EMTO01	Tournai (Havannes)	1.36	1.74	1.82	2.04	1.59

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

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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 70 : Chrome - Évolution des moyennes annuelles

Chrome – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	15.06	17.97	25.03	10.50	13.11
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	20.39	(36.77)	31.82	31.37	25.30
EMCH03	Lodelinsart	31.76	37.62	55.08	35.05	42.56
EMEG01	Engis	2.21	3.72	4.51	2.83	4.15
EMLG02	Herstal	4.61	9.07	6.53	5.36	6.18
EMMO01	Mons	6.22	6.59	8.45	4.56	8.07
EMNM01	Namur	7.80	6.73	6.21	5.64	6.43
EMNT01	Dourbes	3.17	3.18	2.45	3.56	2.33
EMNT02	Vielsalm	1.03	1.91	1.56	3.13	2.27
EMNT03	Corroy	7.85	6.94	13.17	8.13	8.87
EMNT04	Sinsin	1.68	2.14	2.00	1.99	2.11
EMNT05	Habay	1.15	2.40	1.65	4.51	1.62
EMSC01	Sc-laig-neaux	7.14	11.89	10.18	7.24	8.75
EMSG01	Jemeppe	5.95	6.98	11.50	4.83	9.00
EMSG02	Saint-Nicolas	3.95	3.69	4.98	3.79	4.30
EMTO01	Tournai (Havannes)	2.60	3.24	3.31	4.69	2.62

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

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

 = échantillonnage journalier

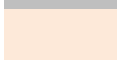
 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 71 : Chrome - Évolution des centiles 95

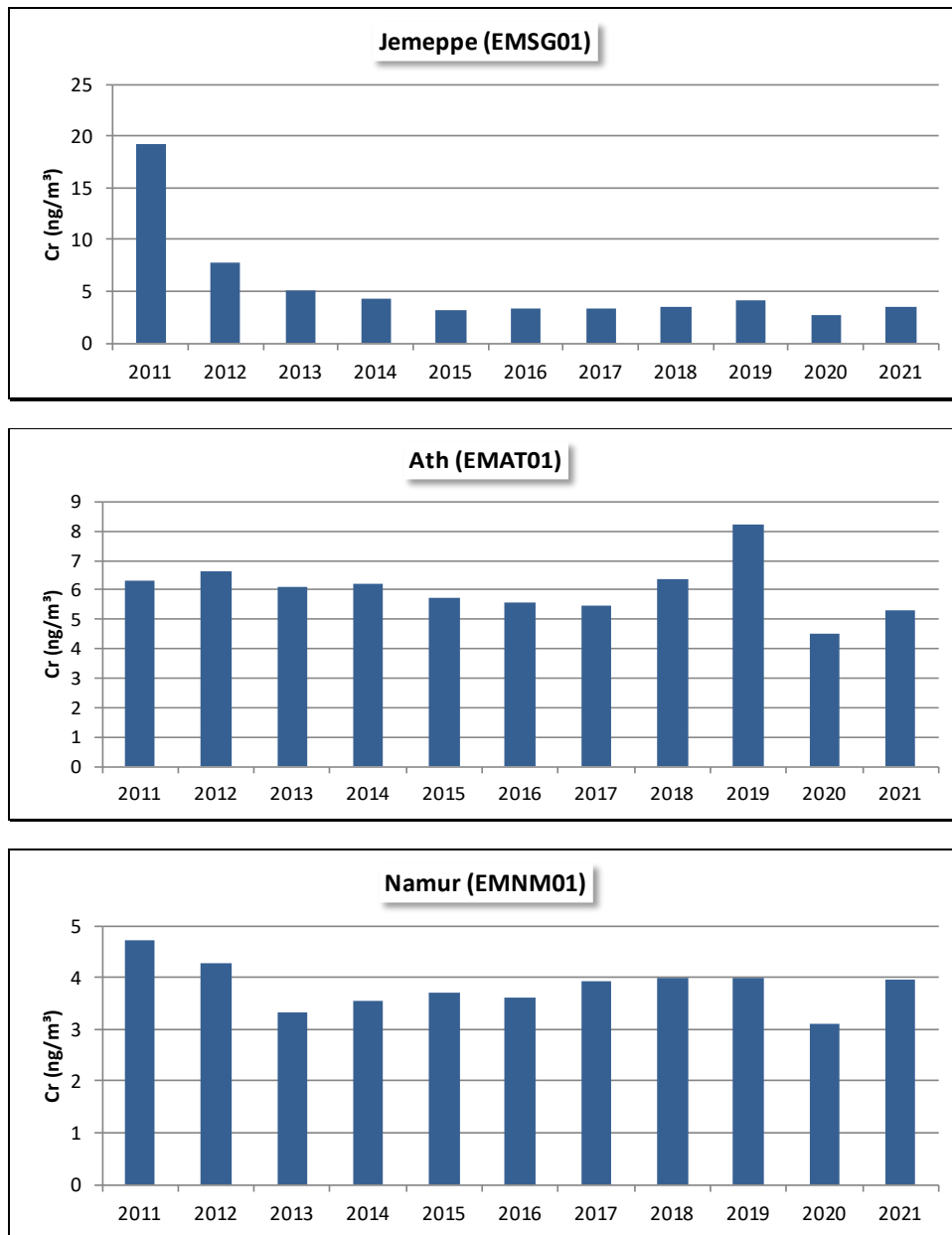


Figure 114 : Chrome - Évolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Ath et Namur

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 2021, 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. Entre 2020 et 2021, les moyennes augmentent mais, pour une majorité de stations restent en-deçà des niveaux de 2019.

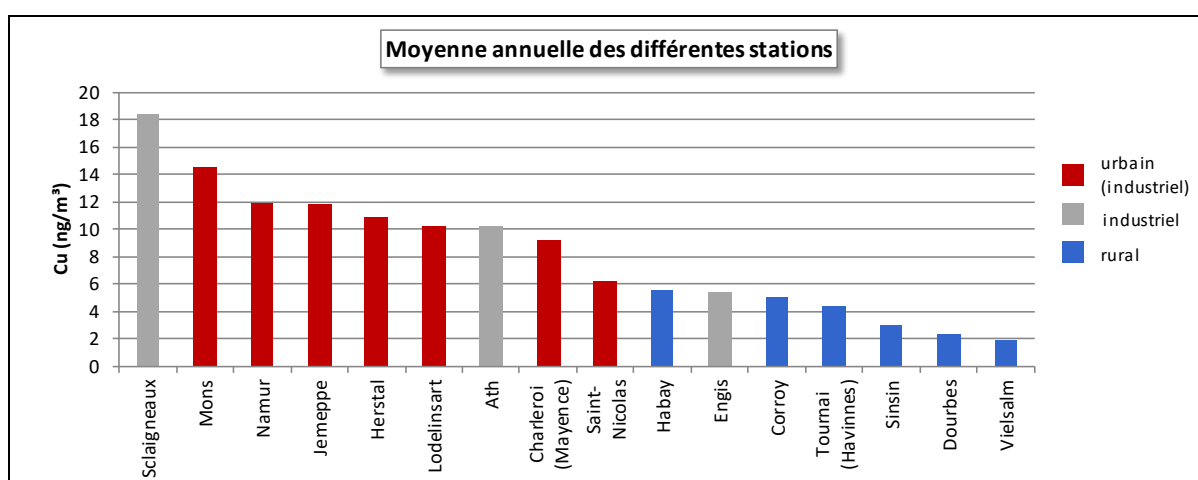


Figure 115 : Cuivre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

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 116.63 ng/m³ le 22/12/2021. 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 (- 39 %).

Cuivre (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	337	10.16	8.81	16.45	20.19	30.35
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	51	9.14	7.81	14.07	14.72	18.08
EMCH03	Lodelinsart	47	10.17	8.49	16.89	21.18	21.77
EMEG01	Engis	49	5.34	4.47	7.71	11.90	16.28
EMLG02	Herstal	48	10.88	9.12	17.17	21.15	23.72
EMMO01	Mons	51	14.58	13.66	21.82	25.62	31.23
EMNM01	Namur	47	11.86	11.08	17.64	18.69	19.00
EMNT01	Dourbes	52	2.36	2.15	3.46	4.21	4.60
EMNT02	Vielsalm	49	1.86	1.77	2.68	3.11	3.28
EMNT03	Corroy	49	5.09	4.76	7.67	8.91	10.00
EMNT04	Sinsin	51	3.04	2.99	4.92	5.12	5.58
EMNT05	Habay	46	5.51	5.04	7.50	9.57	10.60
EMSC01	Scلاigneaux	344	18.38	13.38	36.09	48.40	60.43
EMSG01	Jemeppe	51	11.77	9.27	18.60	19.03	35.42
EMSG02	Saint-Nicolas	51	6.21	5.01	8.84	12.55	16.83
EMTO01	Tournai (Havannes)	48	4.38	3.95	6.58	7.23	7.97

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

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

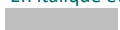
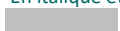
 = échantillonnage journalier

Tableau 72 : Cuivre - Statistiques 2021

Cuivre - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	8.65	10.65	10.12	7.05	10.16
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	11.70	(13.27)	(12.30)	8.31	9.14
EMCH03	Lodelinsart	12.28	12.95	(14.17)	8.35	10.17
EMEG01	Engis	6.59	7.39	(6.79)	4.55	5.34
EMLG02	Herstal	15.79	17.71	(14.58)	11.90	10.88
EMMO01	Mons	22.15	20.80	(21.67)	11.85	14.58
EMNM01	Namur	16.01	15.75	15.10	10.42	11.86
EMNT01	Dourbes	2.63	2.89	(2.60)	2.08	2.36
EMNT02	Vielsalm	1.86	2.23	(1.89)	1.55	1.86
EMNT03	Corroy	6.52	6.04	6.04	4.20	5.09
EMNT04	Sinsin	3.56	3.83	3.18	2.54	3.04
EMNT05	Habay	3.67	3.61	(4.47)	3.59	5.51
EMSC01	Scلاigneaux	28.05	19.13	(20.41)	14.81	18.38
EMSG01	Jemeppe	15.44	18.25	(16.49)	10.13	11.77
EMSG02	Saint-Nicolas	9.19	8.79	(8.22)	5.84	6.21
EMTO01	Tournai (Havannes)	6.25	5.02	(5.23)	3.84	4.38

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

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

 = échantillonnage journalier

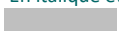
 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 73 : Cuivre - Évolution des moyennes annuelles

Cuivre – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	22.05	26.40	23.97	15.68	20.19
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	17.97	(22.94)	(27.25)	15.76	14.72
EMCH03	Lodelinsart	20.45	22.21	(30.30)	16.77	21.18
EMEG01	Engis	15.51	15.50	(14.11)	10.11	11.90
EMLG02	Herstal	30.59	40.95	(35.63)	29.30	21.15
EMMO01	Mons	33.67	30.11	(45.05)	21.16	25.62
EMNM01	Namur	29.40	27.65	28.01	20.70	18.69
EMNT01	Dourbes	5.02	5.43	(4.83)	5.31	4.21
EMNT02	Vielsalm	3.49	3.94	(3.11)	2.56	3.11
EMNT03	Corroy	11.20	9.38	10.82	7.17	8.91
EMNT04	Sinsin	5.87	5.71	5.20	4.35	5.12
EMNT05	Habay	5.87	6.09	(8.08)	6.69	9.57
EMSC01	Sclaigheaux	88.43	60.87	(64.36)	44.84	48.40
EMSG01	Jemeppe	24.09	29.51	(48.11)	22.62	19.03
EMSG02	Saint-Nicolas	15.54	15.85	(15.27)	11.97	12.55
EMTO01	Tournai (Havannes)	11.20	7.86	(8.78)	5.79	7.23

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

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

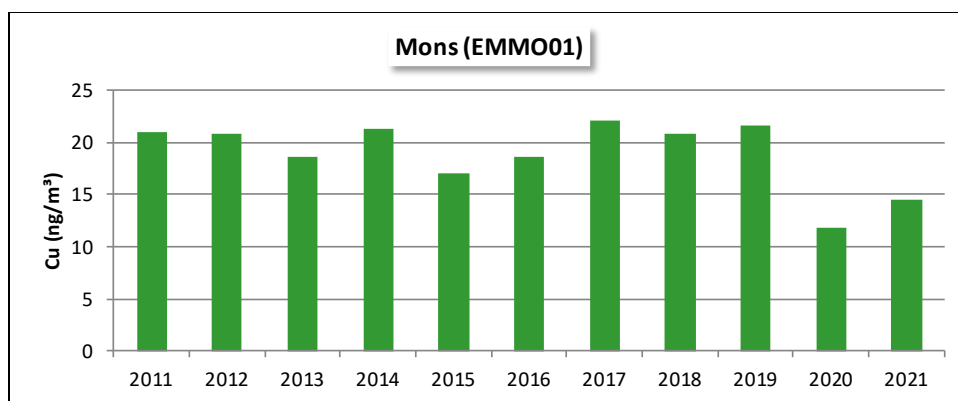
 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

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 deux dernières années. À Namur, on enregistre une lente diminution et de nouveau, une forte baisse en 2020 et 2021. Enfin, à Sclaigheaux, 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 2021 la moyenne aura diminué de 45 %.

Au niveau européen, le cuivre ne fait actuellement l'objet d'aucune réglementation restrictive. Toutes les stations wallonnes respectent largement le critère de qualité fixé par l'AwAC (240 ng/m³).



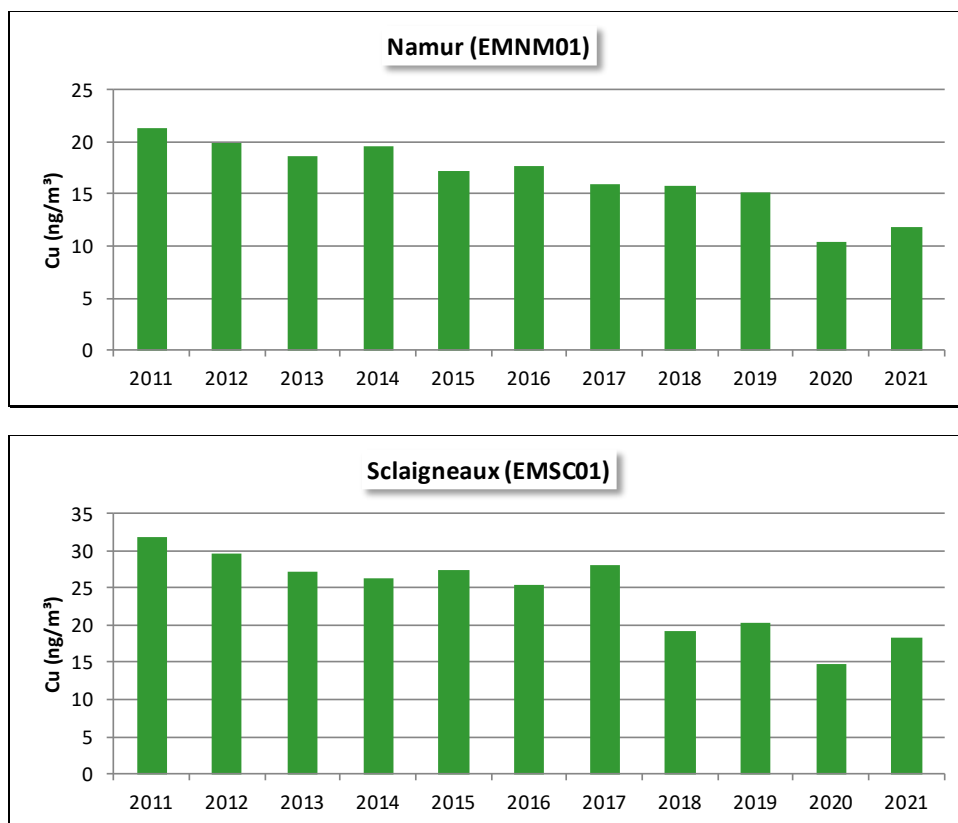


Figure 116 : Cuivre - Évolution des moyennes annuelles à Mons, Namur et Sclaigneaux

8.7. NICKEL

Sur base des résultats de 2021, 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, Ath et Charleroi, bd Mayence (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 (-58 %), 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. La station de Corroy dont l'environnement immédiat est de type rural mais néanmoins à proximité de l'autoroute E411 appartient également à ce groupe.

Enfin dans le troisième groupe, on peut classer toutes les stations rurales dont la moyenne est inférieure à 1 ng/m³.

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

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 qu'à Namur ou même Vielsalm. A Ath, la tendance générale est aussi à la diminution et la moyenne a diminué de 56 % entre le début des mesures en 2007 et 2021.

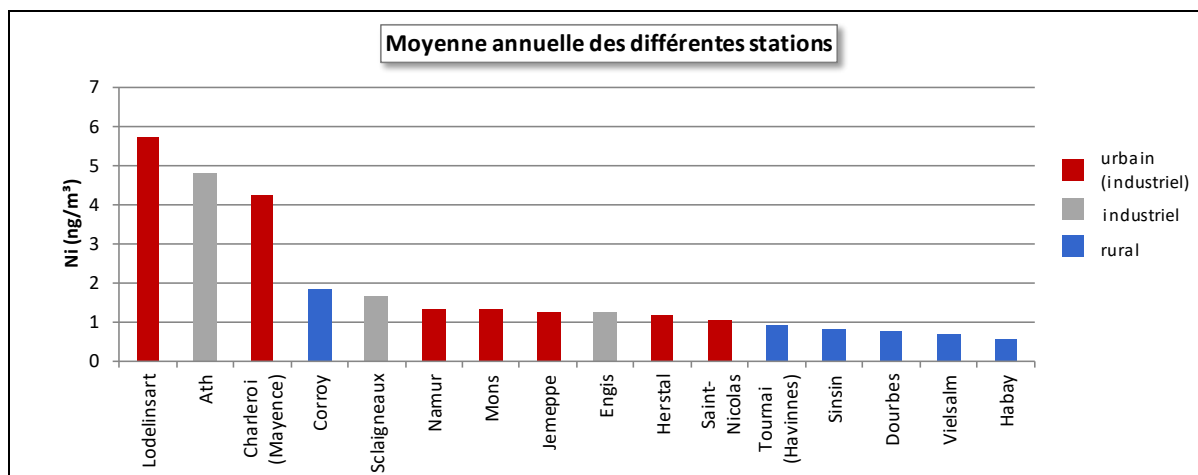


Figure 117 : Nickel - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

Nickel (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	337	4.82	2.40	11.15	17.88	21.94
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	51	4.24	3.30	7.71	8.98	10.64
EMCH03	Lodelinsart	47	5.73	4.59	10.36	14.32	15.49
EMEG01	Engis	49	1.25	1.12	1.74	2.77	3.04
EMLG02	Herstal	48	1.15	1.05	1.74	2.21	2.21
EMMO01	Mons	51	1.31	1.17	2.21	2.82	3.15
EMNM01	Namur	47	1.34	1.13	1.91	2.52	4.32
EMNT01	Dourbes	52	0.76	0.55	1.12	1.99	3.01
EMNT02	Vielsalm	49	0.68	0.58	1.16	1.43	1.71
EMNT03	Corroy	49	1.85	1.47	3.28	3.76	4.38
EMNT04	Sinsin	51	0.82	0.62	1.15	1.60	2.34
EMNT05	Habay	46	0.57	0.53	0.88	1.01	1.21
EMSC01	Sclaigneaux	344	1.66	1.42	2.78	3.48	4.28
EMSG01	Jemeppe	51	1.26	1.10	1.82	2.38	3.34
EMSG02	Saint-Nicolas	51	1.04	0.99	1.43	1.67	1.99
EMTO01	Tournai (Havannes)	48	0.92	0.85	1.38	1.49	2.20

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

= échantillonnage journalier

Tableau 75 : Nickel - Statistiques 2021

Nickel - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	5.40	4.99	6.75	3.10	4.82
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	3.72	(4.60)	4.35	3.68	4.24
EMCH03	Lodelinsart	5.56	5.88	9.62	4.93	5.73
EMEG01	Engis	1.19	1.62	1.38	0.96	1.25
EMLG02	Herstal	1.33	1.77	1.43	1.17	1.15
EMMO01	Mons	1.38	2.93	1.58	1.13	1.31
EMNM01	Namur	1.36	1.54	1.48	1.03	1.34
EMNT01	Dourbes	0.64	3.40	1.43	0.98	0.76
EMNT02	Vielsalm	0.44	2.89	1.76	0.79	0.68
EMNT03	Corroy	1.46	2.66	2.23	1.68	1.85
EMNT04	Sinsin	0.62	1.27	1.11	0.62	0.82
EMNT05	Habay	0.47	2.24	1.67	2.58	0.57
EMSC01	Scلاigneaux	1.73	1.65	1.57	<LD	1.66
EMSG01	Jemeppe	1.69	1.38	1.43	1.10	1.26
EMSG02	Saint-Nicolas	1.23	2.15	1.52	0.99	1.04
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.90	1.67	1.13	1.20	0.92

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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

 À prendre avec réserves.

Tableau 76 : Nickel - Évolution des moyennes annuelles

Nickel – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	15.35	13.72	22.36	11.38	17.88
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	8.81	13.35	10.62	10.27	8.98
EMCH03	Lodelinsart	11.48	14.43	45.28	11.08	14.32
EMEG01	Engis	2.44	3.44	2.58	1.73	2.77
EMLG02	Herstal	2.38	4.41	2.35	2.01	2.21
EMMO01	Mons	2.21	12.89	2.93	2.12	2.82
EMNM01	Namur	2.23	3.05	3.25	1.73	2.52
EMNT01	Dourbes	1.49	12.88	2.66	2.05	1.99
EMNT02	Vielsalm	0.98	12.78	8.51	2.27	1.43
EMNT03	Corroy	2.98	6.28	6.93	3.59	3.76
EMNT04	Sinsin	0.96	4.12	3.77	1.03	1.60
EMNT05	Habay	0.84	14.72	6.49	2.38	1.01
EMSC01	Scلاigneaux	3.81	4.07	3.65	2.69	3.48
EMSG01	Jemeppe	3.58	2.73	3.74	1.83	2.38
EMSG02	Saint-Nicolas	2.12	6.90	3.07	1.47	1.67
EMTO01	Tournai (Havannes)	1.73	6.77	2.18	2.89	1.49

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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

 À prendre avec réserves.

Tableau 77 : Nickel - Évolution des centiles 95

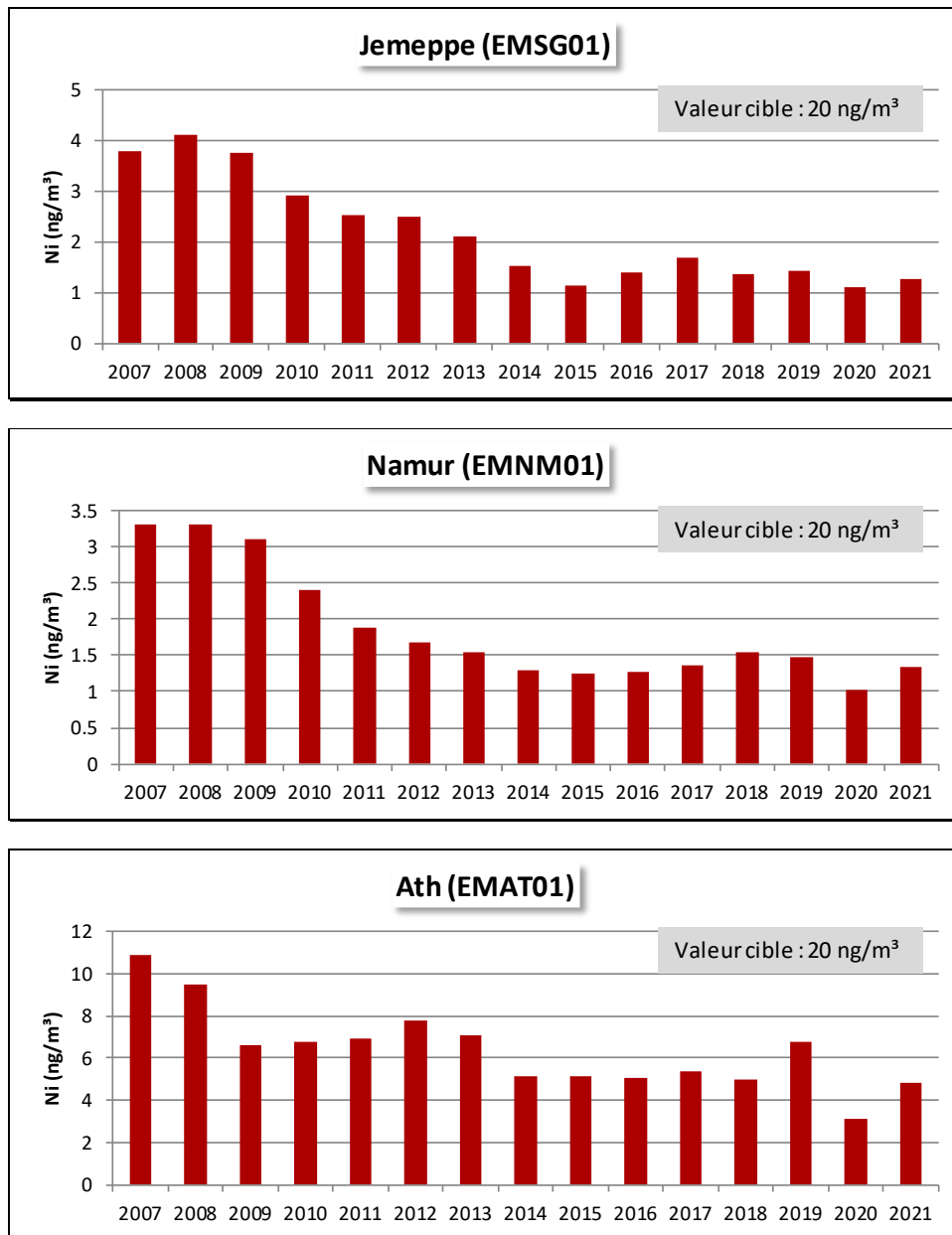


Figure 118 : Nickel - Évolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Namur et Ath

8.8. PLOMB

En 2021, la station la plus exposée au plomb est la station de Lodelinsart (Figure 119 et Tableau 78). Cette station a un certain caractère industriel puisqu'elle 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. En 2021, la moyenne augmente légèrement tout en restant inférieure à celle de 2019 ou des années antérieures (Tableau 79).

On retrouve ensuite la station d'Engis qui 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 2021 aura diminué de 75 %.

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 92 % de la moyenne annuelle entre 2007, année où la sidérurgie fonctionnait à plein régime et maintenant. À Charleroi, bd Mayence, la diminution est de 82 % 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, la station qui est sous l'influence des entreprises installées sur l'île Monsin voit sa moyenne diminuer pour la troisième année consécutive atteignant ainsi un minimum depuis le début des mesures en 2007. Entre 2007 et 2021, la diminution aura été de 79 %.

À Sclaigneaux, on observait de temps en temps des pics intenses (parfois de plusieurs centaines de ng/m^3) en plomb. Depuis la mi-2017, ces pics sont devenus plus rares et d'intensité bien moindres de sorte que les moyennes annuelles ont diminué pour atteindre un minimum en 2020. Entre 2008 (début des mesures) et 2021, 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 au même niveau 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 entre 2 et 3.5 ng/m^3 . On retrouve des maxima aux stations d'Havannes et Corroy et un minimum à Habay.

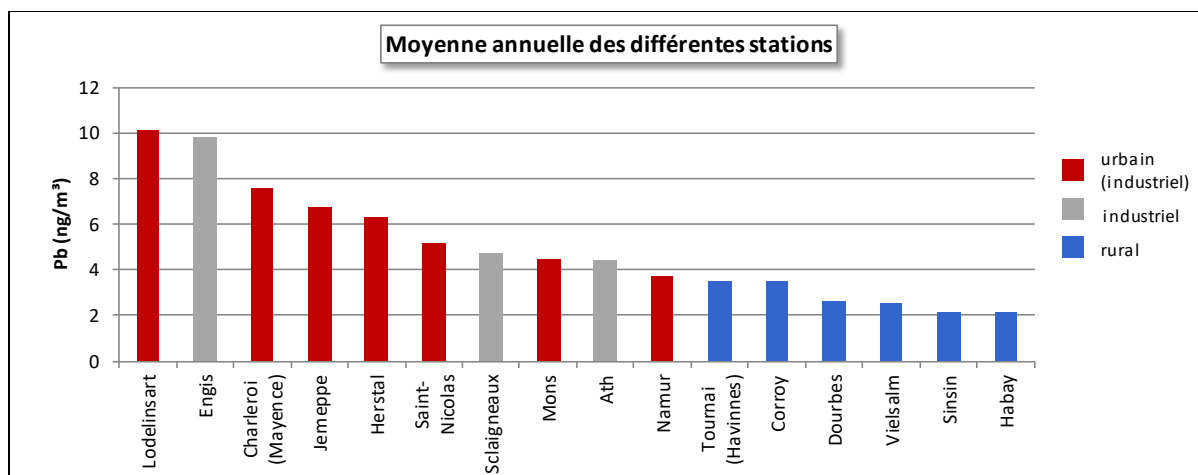


Figure 119 : Plomb - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

Plomb (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	337	4.42	3.22	8.91	11.17	15.14
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	51	7.57	6.57	12.54	14.94	17.36
EMCH03	Lodelinsart	47	10.10	8.87	15.29	17.70	19.38
EMEG01	Engis	49	9.80	8.39	16.07	22.05	25.62
EMLG02	Herstal	48	6.32	5.36	10.40	12.11	14.45
EMMO01	Mons	51	4.48	3.75	6.85	8.49	10.78
EMNM01	Namur	47	3.74	3.46	6.02	6.43	6.92
EMNT01	Dourbes	52	2.59	2.43	3.88	4.54	5.91
EMNT02	Vielsalm	49	2.55	2.22	4.14	6.34	6.48
EMNT03	Corroy	49	3.50	3.40	4.82	5.42	5.52
EMNT04	Sinsin	51	2.16	2.16	3.39	4.03	4.18
EMNT05	Habay	46	2.13	1.76	4.20	5.24	6.00
EMSC01	Scلاigneaux	344	4.77	3.84	9.03	11.48	15.33
EMSG01	Jemeppe	51	6.73	5.92	10.00	13.83	21.76
EMSG02	Saint-Nicolas	51	5.17	5.16	8.05	9.47	11.80
EMTO01	Tournai (Havannes)	48	3.51	2.87	6.59	7.92	8.71

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

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

 = échantillonnage journalier

Tableau 78 : Plomb - Statistiques 2021

Plomb - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	9.87	5.18	5.20	3.71	4.42
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	10.87	(11.09)	10.81	7.87	7.57
EMCH03	Lodelinsart	14.74	12.82	14.99	8.82	10.10
EMEG01	Engis	14.14	13.63	13.81	11.49	9.80
EMLG02	Herstal	9.98	11.68	9.90	6.55	6.32
EMMO01	Mons	6.21	5.25	4.76	4.59	4.48
EMNM01	Namur	4.89	4.76	3.98	3.39	3.74
EMNT01	Dourbes	3.50	3.21	2.44	1.95	2.59
EMNT02	Vielsalm	2.45	2.54	1.92	1.95	2.55
EMNT03	Corroy	4.87	4.27	3.75	3.16	3.50
EMNT04	Sinsin	3.44	3.08	2.48	2.11	2.16
EMNT05	Habay	2.69	2.65	2.09	1.87	2.13
EMSC01	Scلاigneaux	17.48	6.62	5.60	4.73	4.77
EMSG01	Jemeppe	14.81	9.93	7.86	8.14	6.73
EMSG02	Saint-Nicolas	9.20	7.86	5.99	5.50	5.17
EMTO01	Tournai (Havannes)	4.80	4.11	3.84	3.29	3.51

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

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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 79 : Plomb - Évolution des moyennes annuelles

Plomb – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	21.81	12.59	12.54	10.17	11.17
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	19.26	(22.88)	23.43	13.53	14.94
EMCH03	Lodelinsart	33.24	28.86	40.74	19.38	17.70
EMEG01	Engis	33.29	38.80	31.83	23.83	22.05
EMLG02	Herstal	20.72	34.65	19.67	13.46	12.11
EMMO01	Mons	13.80	9.18	10.50	8.89	8.49
EMNM01	Namur	8.59	8.67	7.50	6.64	6.43
EMNT01	Dourbes	8.47	5.59	5.07	3.40	4.54
EMNT02	Vielsalm	4.51	4.85	3.28	3.46	6.34
EMNT03	Corroy	11.00	8.59	8.32	5.56	5.42
EMNT04	Sinsin	7.67	5.25	5.06	4.09	4.03
EMNT05	Habay	5.36	5.68	4.23	4.84	5.24
EMSCO1	Sclaigheux	61.35	14.87	14.67	11.54	11.48
EMSG01	Jemeppe	32.65	21.56	18.20	17.13	13.83
EMSG02	Saint-Nicolas	16.10	10.97	11.64	10.05	9.47
EMTO01	Tournai (Havannes)	9.50	7.30	7.89	7.26	7.92

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

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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 80 : Plomb - Évolution des centiles 95

La valeur limite européenne pour la protection de la santé (500 ng/m³) est identique à la recommandation de l'OMS et au critère d'intervention défini par l'AwAC. Ce seuil est très largement respecté par toutes les stations. Ainsi, la moyenne la plus élevée du réseau en 2021 (Lodelinsart) est presque 50 fois inférieure à la valeur limite. De même, le critère de qualité défini par l'AwAC (100 ng/m³) est partout respecté et on peut 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-Desténay (centre-ville et fort trafic), on a mesuré jusqu'à 608 ng/m³ (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) en 1985.

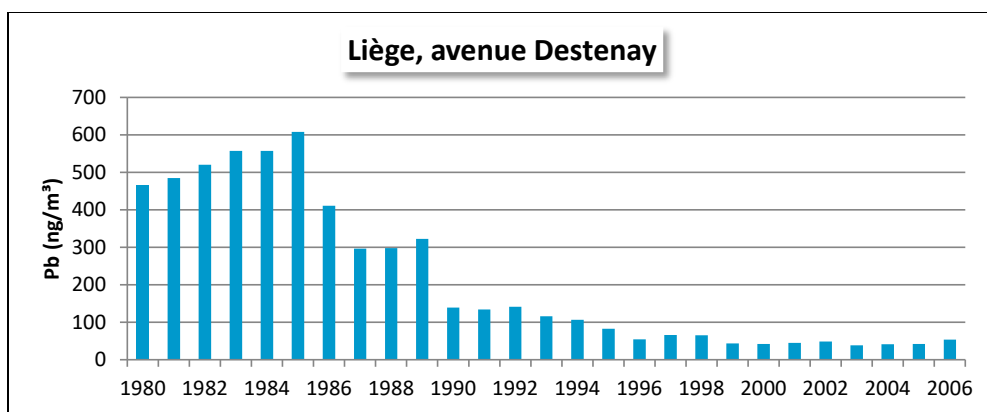


Figure 120 : Évolution à long terme des concentrations en plomb (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) - Station de Liège, avenue Desténay

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 consécutive de l'arrêt de la production de dérivés du plomb.

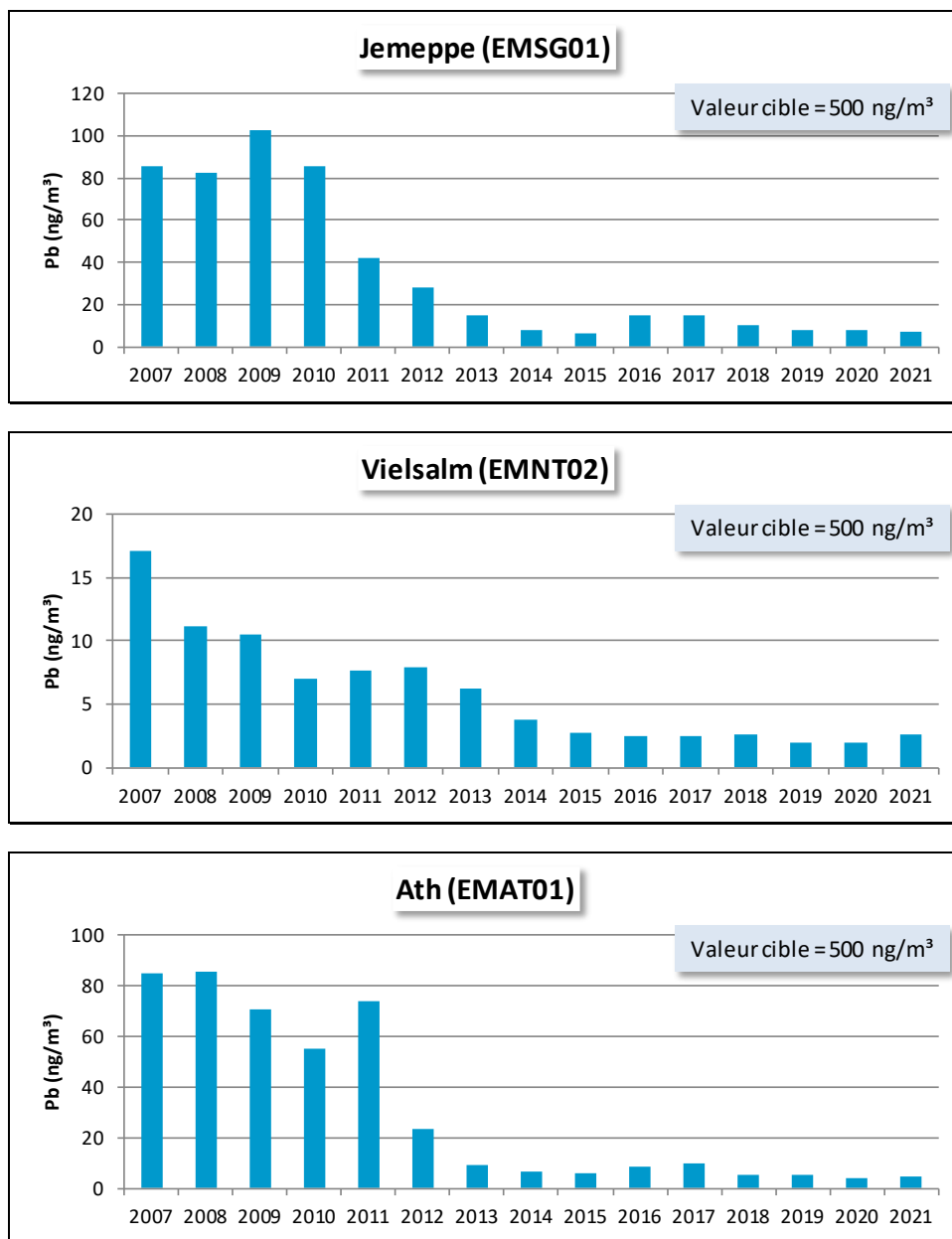


Figure 121 : Évolution à long terme des concentrations en plomb (PM10) - Stations de Jemeppe, Vielsalm et Ath

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.

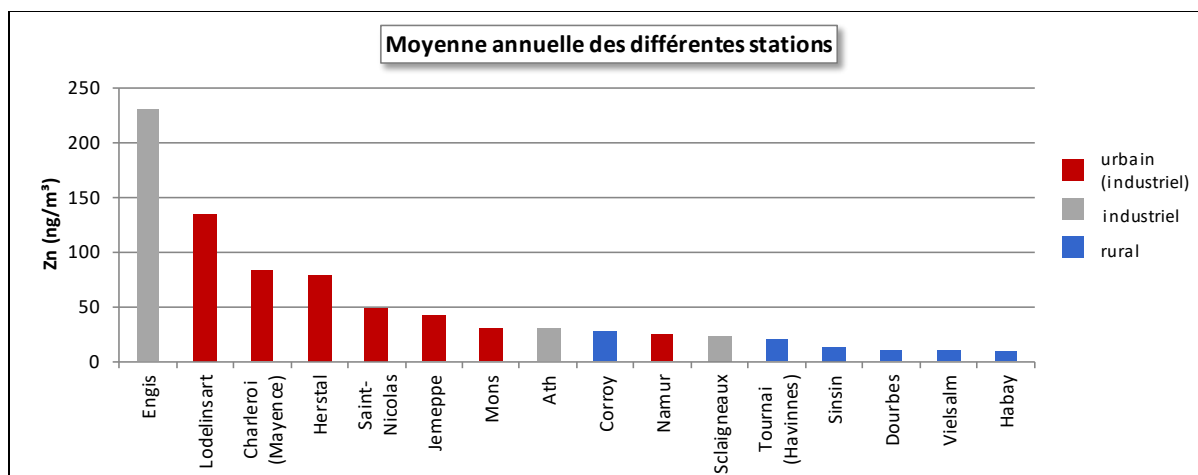


Figure 122 : Zinc - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

Zinc (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Médiane (ng/m³)	P90 (ng/m³)	P95 (ng/m³)	P98 (ng/m³)
EMAT01	Ath	337	29.86	22.95	58.69	77.57	105.67
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	51	82.51	66.35	188.11	190.87	226.23
EMCH03	Lodelinsart	47	134.51	98.14	269.51	358.60	413.89
EMEG01	Engis	49	230.16	179.90	477.61	535.45	571.74
EMLG02	Herstal	48	79.28	49.88	126.62	276.10	330.87
EMMO01	Mons	51	30.75	24.06	50.07	59.11	87.75
EMNM01	Namur	47	24.52	21.85	37.71	44.34	45.42
EMNT01	Dourbes	52	10.80	9.56	18.27	19.88	22.06
EMNT02	Vielsalm	49	10.14	9.42	16.82	18.58	19.50
EMNT03	Corroy	49	27.10	24.08	46.70	54.60	64.08
EMNT04	Sinsin	51	13.32	11.07	22.42	25.97	37.81
EMNT05	Habay	46	9.48	8.88	15.43	18.57	23.07
EMSC01	Scldaigneaux	344	22.80	17.94	43.07	53.28	82.34
EMSG01	Jemeppe	51	42.12	37.26	69.68	84.56	128.30
EMSG02	Saint-Nicolas	51	49.47	37.03	79.18	92.00	168.64
EMTO01	Tournai (Havannes)	48	19.73	17.89	32.36	40.50	41.92

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

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

= échantillonnage journalier

Tableau 81 : Zinc - Statistiques 2021

Zinc - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	33.01	31.95	30.14	22.16	29.86
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	112.74	(112.55)	122.10	87.82	82.51
EMCH03	Lodelinsart	190.37	166.47	209.10	119.26	134.51
EMEG01	Engis	212.35	212.32	267.24	160.14	230.16
EMLG02	Herstal	62.37	74.06	66.60	51.86	79.28
EMMO01	Mons	32.63	32.17	31.78	23.86	30.75
EMNM01	Namur	29.81	28.62	26.94	20.82	24.52
EMNT01	Dourbes	14.00	13.68	10.52	9.38	10.80
EMNT02	Vielsalm	10.05	10.62	8.32	8.30	10.14
EMNT03	Corroy	34.47	29.80	32.14	21.99	27.10
EMNT04	Sinsin	12.40	14.70	10.60	10.67	13.32
EMNT05	Habay	11.00	11.96	9.30	8.65	9.48
EMSC01	Sclaigneaux	35.74	26.52	26.12	23.22	22.80
EMSG01	Jemeppe	51.41	54.15	53.95	47.90	42.12
EMSG02	Saint-Nicolas	51.00	61.77	58.40	36.23	49.47
EMTO01	Tournai (Havannes)	20.92	19.15	20.58	18.51	19.73

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

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

 = échantillonnage journalier

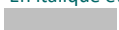
 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

Tableau 82 : Zinc - Évolution des moyennes annuelles

Zinc – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
EMAT01	Ath	70.13	82.69	91.27	50.41	77.57
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	255.15	(246.44)	286.62	237.37	190.87
EMCH03	Lodelinsart	393.88	372.57	504.95	442.72	358.60
EMEG01	Engis	547.95	661.62	620.12	322.84	535.45
EMLG02	Herstal	113.11	204.96	142.17	105.95	276.10
EMMO01	Mons	62.77	61.51	60.55	42.76	59.11
EMNM01	Namur	53.15	43.06	44.58	40.64	44.34
EMNT01	Dourbes	33.23	26.58	28.82	20.76	19.88
EMNT02	Vielsalm	17.87	19.38	14.62	12.76	18.58
EMNT03	Corroy	65.55	68.91	86.86	45.38	54.60
EMNT04	Sinsin	22.96	30.97	18.97	19.14	25.97
EMNT05	Habay	21.40	24.94	16.55	19.96	18.57
EMSC01	Sclaigneaux	98.90	60.47	67.24	54.40	53.28
EMSG01	Jemeppe	108.03	132.82	112.72	87.51	84.56
EMSG02	Saint-Nicolas	83.94	133.70	125.08	67.89	92.00
EMTO01	Tournai (Havannes)	33.59	33.52	45.23	31.86	40.50

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

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

 = échantillonnage journalier

 = mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

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 2021 (1221.22 ng/m³ la semaine débutant le 09/08). Après une diminution de la moyenne entre 2019 et 2020, celle-ci remonte en 2021. 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 aura perdu 72 %.

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 de respectivement 28 % et 43 %. En 2021, les niveaux restent stables à Charleroi, bd Mayence et augmentent légèrement à Lodelinsart.

On retrouve également plus de zinc dans la région liégeoise avec un maximum à la station d’Herstal qui est sous l’influence des entreprises situées sur l’île Monsin. La tendance sur le long terme est à la baisse tout particulièrement 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 $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($2\,000 \text{ ng}/\text{m}^3$). Toutes les stations du réseau respectent très largement ce critère.

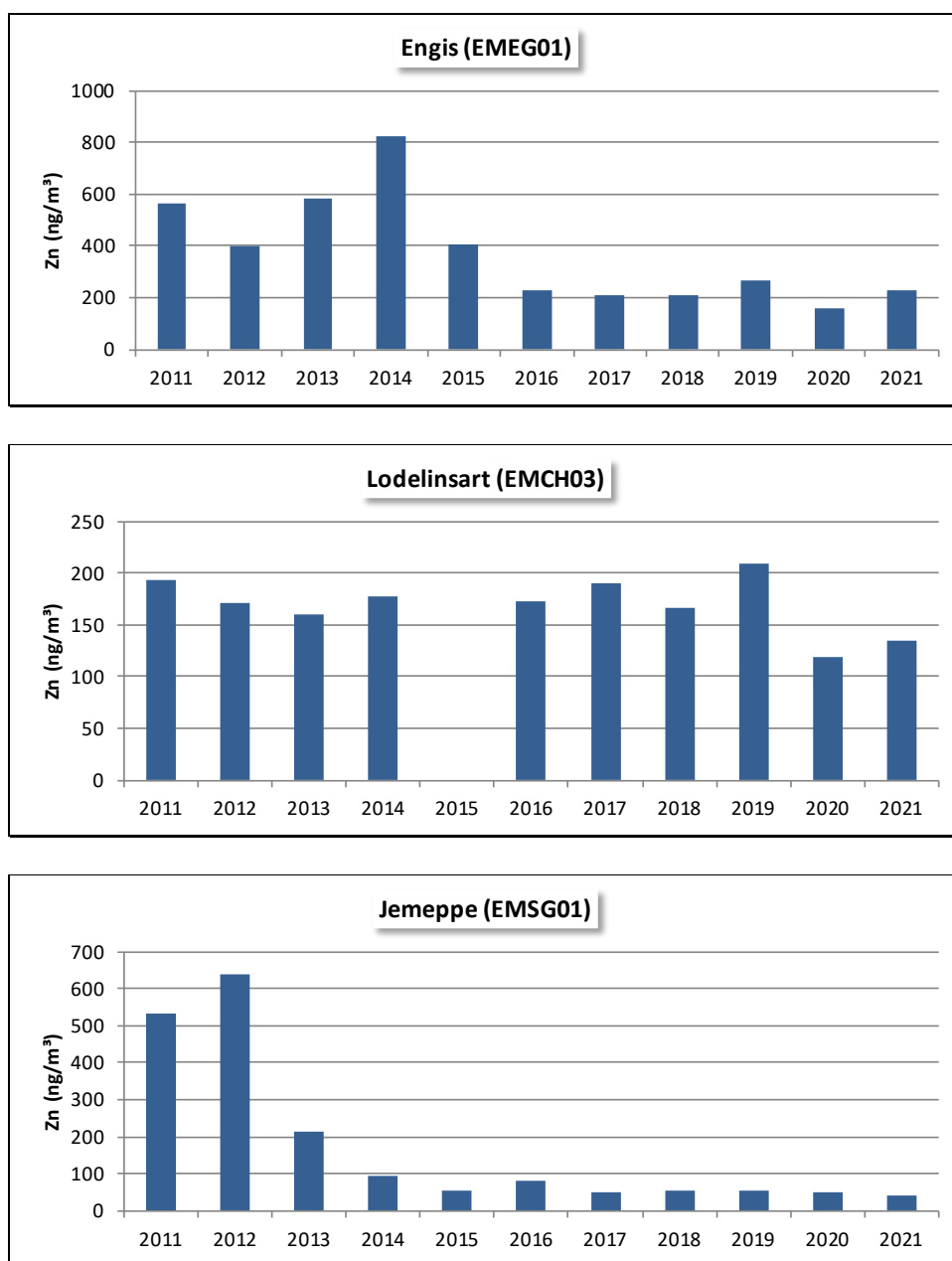


Figure 123 : Zinc - Évolution des moyennes annuelles à Engis, Lodelinsart et Jemeppe

9. Les composés organiques

• 9.1. INTRODUCTION

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

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

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

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

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

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

Les COV sont principalement issus de phénomènes de combustion, de réactions biologiques 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 84).

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

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

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air sont réglementés par la 4^{ème} directive fille (2004/107/CE), transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010. La directive édicte une valeur cible (Tableau 84) pour le benzo(a)pyrène qui est utilisé comme traceur du risque cancérigène. En outre, la directive impose la mesure de 6 autres HAP dont le caractère cancérigène est avéré : le benzo(a)anthracène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(j)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, l'indéno(1,2,3,cd-)pyrène et le dibenzo(a,h)anthracène.

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

Tableau 84 : Composés organiques - Valeurs limite/cible - Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE

À côté des valeurs légales, il existe d'autres références comme les valeurs de la législation flamande (VLAREM II) ou les valeurs guides OMS (Tableau 85). Dans le cas de substances cancérigènes comme le benzène ou le benzo(a)pyrène, l'OMS préconise des valeurs guides nulles (pas de dose sans effet) et donne un indicateur du risque de cancer. Par exemple, dans le cas du benzène, l'excès de risque unitaire est de $6.10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ce qui signifie qu'en cas d'exposition durant toute une vie à une concentration de $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on observerait 1 cas de cancer supplémentaire par million d'habitants. Pour le benzo(a)pyrène, le même risque est associé à une concentration de $0.012 \text{ ng}/\text{m}^3$.

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

Tableau 85 : 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'OEHHHA (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 86). 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 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur limite retenue par la directive 2008/50/CE). Un raisonnement identique a été suivi pour le formaldéhyde vu les fonds naturels élevés et les niveaux de pollution intérieure pour cette substance.

Pour le benzène, le critère d'intervention adopté par l'AwAC en mai 2016 est le Reference Exposure Level de l'OEHHHA (2014) de $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures (effets hématologiques).

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

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

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

Deux approches ont été retenues par l'AwAC :

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

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

Tableau 86 : Composés organiques volatils – Excès de risque unitaire (pour les substances cancérogènes) 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) 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 90 et 91).

En quatrième position, on retrouve la station de Mouscron. Cette station se distingue d'abord par des concentrations en hexane 2 à 3 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 (Havennes) dont l'environnement immédiat est plutôt de type rural montre, pour certains composés, des concentrations du même ordre qu'en milieu urbain.

En ce qui concerne le benzène (Figure 128, Tableaux 87 à 89), on retrouve les concentrations les plus élevées en milieu urbain, avec un maximum à Lodelinsart, et les concentrations les plus faibles en milieu rural, avec un minimum à Vielsalm. 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Après deux années consécutives avec une baisse des concentrations moyennes, on observe en 2021 une légère augmentation (Tableau 88). 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 94). 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. En 2021, sur le site de Dourbes, les concentrations en isoprène sont plus élevées en juin et en septembre qui ressemblèrent plus à des mois d'été que les mois de juillet et d'août.

Les teneurs en dérivés chlorés sont faibles et le plus souvent non quantifiables par notre méthode, sauf dans le cas du dichlorométhane (Tableaux 99 et 100). Les concentrations sont généralement comprises entre 0.2 et 0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sauf à Lodelinsart où on en observe nettement plus. Sur ce dernier site, on enregistre une chute brutale des concentrations à la fin juin. On passe ainsi d'une moyenne de 3.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les six premiers mois contre une moyenne de 0.56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les six derniers mois. Cette baisse correspond à la fermeture de l'abattoir proche de la station.

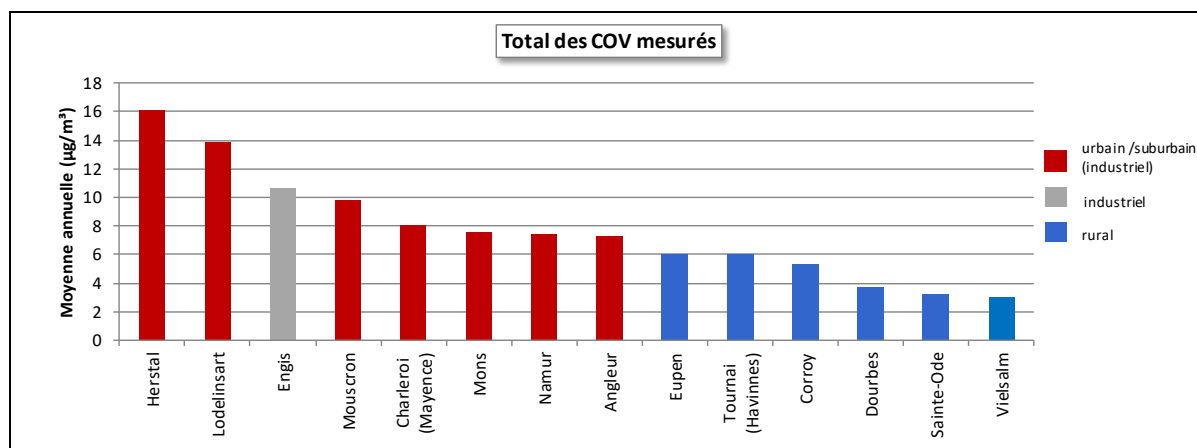


Figure 124 : Total des COV mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

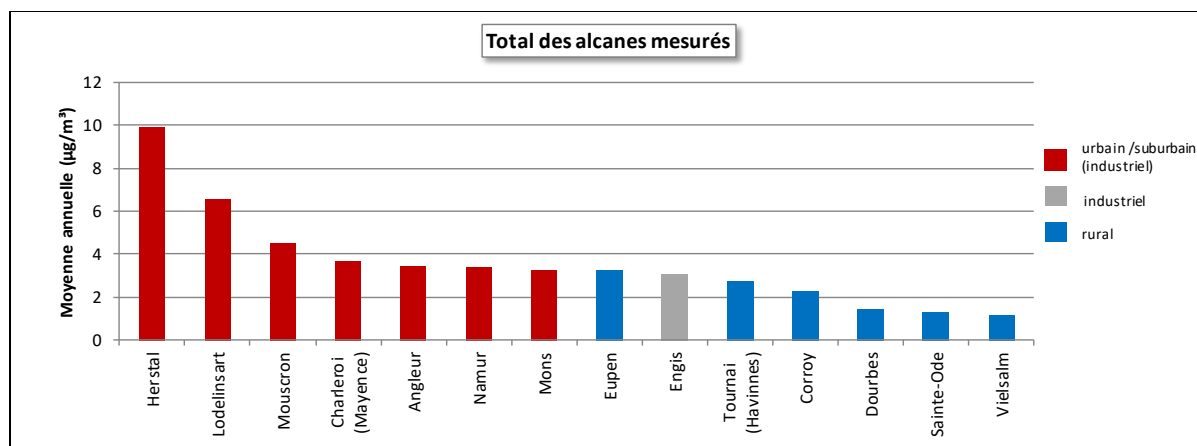


Figure 125 : Total des alcanes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

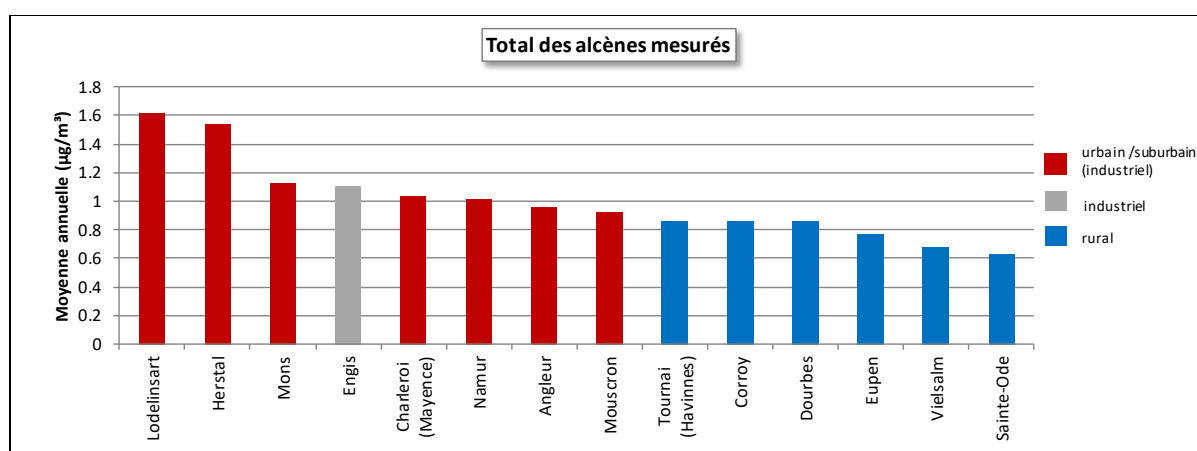


Figure 126 : Total des alcènes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

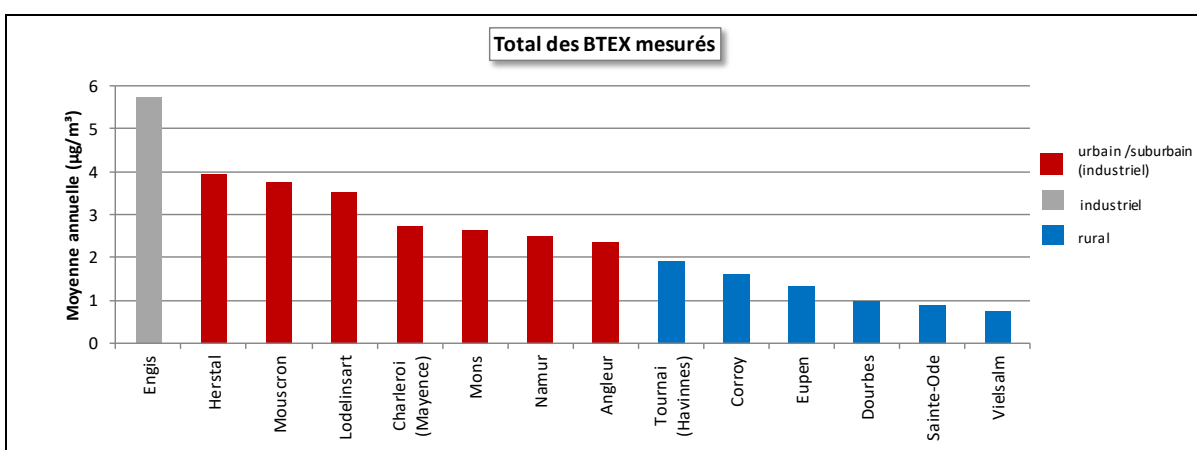


Figure 127 : Total des BTEX mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

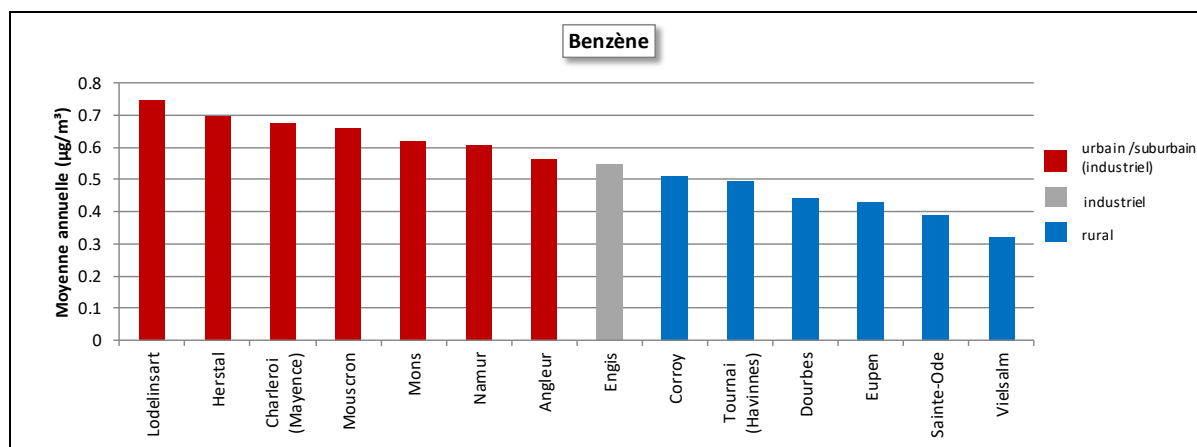


Figure 128 : Benzène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

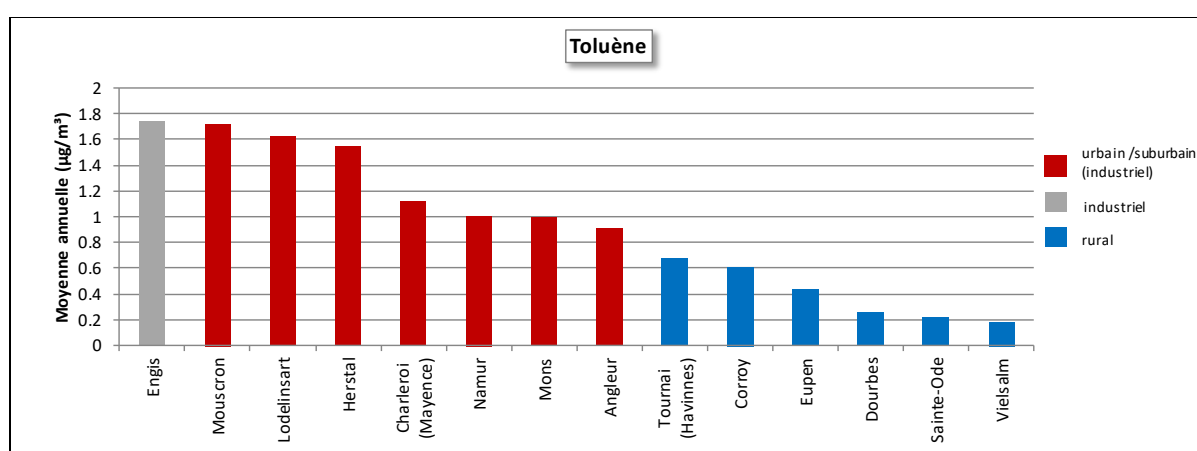


Figure 129 : Toluène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

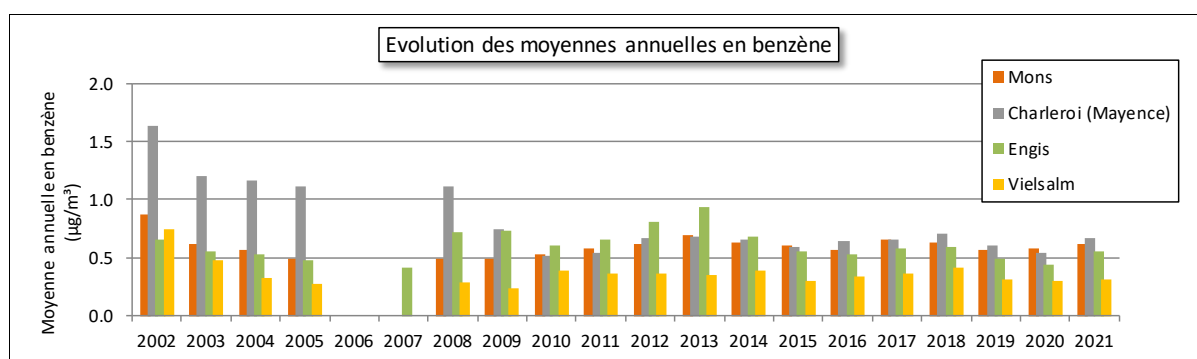


Figure 130 : Benzène – Évolution à long terme des moyennes annuelles

Benzène (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	0.68	0.52	1.36	1.47	2.06
VOCH02	Lodelinsart	164	0.75	0.61	1.38	1.54	2.08
VOEG01	Engis	170	0.55	0.47	1.02	1.20	1.36
VOLG04	Herstal	169	0.70	0.60	1.26	1.62	1.79
VOLG05	Angleur	181	0.56	0.48	1.00	1.18	1.42
VOMN01	Mouscron	150	0.66	0.59	1.07	1.26	1.52
VOMO01	Mons	175	0.62	0.49	1.20	1.39	1.72
VONM01	Namur	174	0.61	0.49	1.05	1.30	1.89
VONT01	Dourbes	153	0.44	0.38	0.76	0.89	1.21
VONT02	Corroy	(119)	(0.51)	(0.41)	(0.97)	(1.31)	(1.55)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(0.39)	(0.35)	(0.68)	(0.80)	(1.09)
VONT06	Eupen	157	0.43	0.41	0.68	0.77	1.10
VONT07	Vielsalm	179	0.32	0.29	0.52	0.62	0.77
VOTO01	Tournai (Havennes)	147	0.50	0.43	0.84	1.06	1.18

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 87 : Benzène - Statistiques 2021

Benzène - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.66	0.71	0.60	0.54	0.68
VOCH02	Lodelinsart	/	0.76	0.65	0.57	0.75
VOEG01	Engis	0.58	0.60	0.49	0.44	0.55
VOLG04	Herstal	0.72	0.78	0.69	0.60	0.70
VOLG05	Angleur		0.69	0.58	0.51	0.56
VOMN01	Mouscron	0.65	0.69	0.56	0.50	0.66
VOMO01	Mons	0.66	0.64	0.56	0.58	0.62
VONM01	Namur	/	0.67	0.60	0.49	0.61
VONT01	Dourbes	0.46	0.51	0.39	0.34	0.44
VONT02	Corroy	0.50	0.60	0.46	0.43	(0.51)
VONT04	Sainte-Ode	0.37	(0.39)	(0.32)	0.32	(0.39)
VONT06	Eupen	0.49	0.50	*	0.33	0.43
VONT07	Vielsalm	0.37	0.41	0.31	0.30	0.32
VOTO01	Tournai (Havennes)	0.61	0.62	0.46	0.39	0.50

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 88 : Benzène - Évolution des moyennes annuelles

Benzène – P95 (µg/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	1.43	1.74	1.48	1.25	1.47
VOCH02	Lodelinsart	/	1.67	1.61	1.26	1.54
VOEG01	Engis	1.63	1.50	1.11	1.10	1.20
VOLG04	Herstal	1.43	1.84	1.53	1.69	1.62
VOLG05	Angleur	/	1.79	1.45	1.21	1.18
VOMN01	Mouscron	1.57	1.58	1.34	1.12	1.26
VOMO01	Mons	1.38	1.48	1.28	1.22	1.39
VONM01	Namur	/	1.63	1.33	1.42	1.30
VONT01	Dourbes	1.15	1.30	0.81	0.69	0.89
VONT02	Corroy	1.16	1.47	1.00	0.89	(1.31)
VONT04	Sainte-Ode	0.84	(1.01)	(0.64)	0.67	(0.80)
VONT06	Eupen	1.26	1.26	*	0.70	0.77
VONT07	Vielsalm	0.77	1.05	0.57	0.56	0.62
VOTO01	Tournai (Havennes)	1.29	1.45	1.00	0.76	1.06

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 89 : Benzène - Évolution des centiles 95

2021							
Station	Localité	Toluène		o-Xylène		m et p-Xylènes	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	1.11	175	0.14	175	0.36
VOCH02	Lodelinsart	164	1.62	164	0.17	164	0.44
VOEG01	Engis	170	1.75	170	0.61	170	1.70
VOLG04	Herstal	169	1.54	169	0.29	169	0.77
VOLG05	Angleur	181	0.90	181	0.15	181	0.37
VOMN01	Mouscron	150	1.72	150	0.24	150	0.62
VOMO01	Mons	175	1.00	175	0.17	175	0.43
VONM01	Namur	174	1.01	174	0.14	174	0.34
VONT01	Dourbes	153	0.26	153	<LD	153	<LD
VONT02	Corroy	(119)	(0.61)	(119)	(<LD)	(119)	(0.20)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(0.22)	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	0.44	157	<LD	157	0.17
VONT07	Vielsalm	179	0.18	180	<LD	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	0.68	146	0.14	146	0.33

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 90 : BTEX - Moyennes 2021

2021							
Station	Localité	Éthylbenzène		1,3,5-triméthylbenzène		1,2,4-triméthylbenzène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	0.12	175	<LD	175	0.23
VOCH02	Lodelinsart	164	0.15	164	<LD	164	0.32
VOEG01	Engis	170	0.57	170	0.12	170	0.41
VOLG04	Herstal	169	0.24	169	<LD	169	0.32
VOLG05	Angleur	181	0.13	181	<LD	181	0.20
VOMN01	Mouscron	150	0.20	150	<LD	150	0.24
VOMO01	Mons	175	0.14	175	<LD	175	0.21
VONM01	Namur	174	0.12	174	<LD	174	0.21
VONT01	Dourbes	153	<LD	153	<LD	153	<LD
VONT02	Corroy	(119)	(<LD)	(120)	(<LD)	(119)	(<LD)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	<LD	157	<LD	157	0.10
VONT07	Vielsalm	180	<LD	180	<LD	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	146	0.11	147	<LD	147	0.11

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 91 : BTEX - Moyennes 2021

2021							
Station	Localité	Butane		1-butène		Trans-2-butène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	1.83	175	0.52	175	<LD
VOCH02	Lodelinsart	164	3.51	164	0.79	164	0.12
VOEG01	Engis	170	1.21	170	0.55	170	<LD
VOLG04	Herstal	169	3.84	169	0.67	169	0.12
VOLG05	Angleur	181	1.50	181	0.46	181	<LD
VOMN01	Mouscron	150	1.44	150	0.47	150	<LD
VOMO01	Mons	175	1.38	175	0.58	175	<LD
VONM01	Namur	174	1.59	174	0.51	174	<LD
VONT01	Dourbes	153	0.61	153	0.31	153	<LD
VONT02	Corroy	(119)	(0.89)	(119)	(0.37)	(119)	(<LD)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(0.54)	(124)	(0.21)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	1.96	157	0.31	157	<LD
VONT07	Vielsalm	179	0.47	180	0.22	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	1.11	147	0.42	147	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 92 : Alcane, alcènes - Moyennes 2021

2021							
Station	Localité	Cis-2-butène		1,3-butadiène		2-méthylbutane	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	<LD	175	<LD	175	0.66
VOCH02	Lodelinsart	164	0.10	164	0.09	164	1.30
VOEG01	Engis	170	<LD	170	<LD	170	0.69
VOLG04	Herstal	169	0.09	169	<LD	169	3.77
VOLG05	Angleur	181	<LD	181	<LD	181	0.81
VOMN01	Mouscron	150	<LD	150	<LD	150	0.95
VOMO01	Mons	175	<LD	175	<LD	175	0.65
VONM01	Namur	174	<LD	174	<LD	174	0.66
VONT01	Dourbes	153	<LD	153	<LD	153	0.27
VONT02	Corroy	(119)	(<LD)	(119)	(<LD)	(119)	(0.51)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)	(124)	(0.24)
VONT06	Eupen	157	<LD	157	<LD	157	0.54
VONT07	Vielsalm	180	<LD	180	<LD	180	0.22
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	<LD	147	<LD	147	0.56

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 93 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2021

2021							
Station	Localité	2-méthyl-2-butène		2-méthyl-1,3-butadiène		Pentane	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	<LD	175	<LD	175	0.39
VOCH02	Lodelinsart	164	0.11	164	0.11	164	0.54
VOEG01	Engis	170	<LD	170	0.13	170	0.34
VOLG04	Herstal	169	0.14	169	0.14	169	0.81
VOLG05	Angleur	181	<LD	181	0.10	181	0.38
VOMN01	Mouscron	150	<LD	150	<LD	150	0.73
VOMO01	Mons	175	<LD	175	<LD	175	0.44
VONM01	Namur	175	<LD	174	<LD	174	0.36
VONT01	Dourbes	153	<LD	153	0.16	153	0.20
VONT02	Corroy	(120)	(<LD)	(119)	(<LD)	(119)	(0.34)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)	(124)	(0.19)
VONT06	Eupen	157	<LD	157	<LD	157	0.27
VONT07	Vielsalm	180	<LD	180	0.10	180	0.17
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	<LD	147	<LD	147	0.40

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 94 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2021

2021							
Station	Localité	1-pentène		Trans-2-pentène		Cis-2-pentène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	<LD	175	<LD	175	<LD
VOCH02	Lodelinsart	164	<LD	164	<LD	164	<LD
VOEG01	Engis	170	<LD	170	<LD	170	<LD
VOLG04	Herstal	169	<LD	169	<LD	169	<LD
VOLG05	Angleur	181	<LD	181	<LD	181	<LD
VOMN01	Mouscron	150	<LD	150	<LD	150	<LD
VOMO01	Mons	175	<LD	175	<LD	175	<LD
VONM01	Namur	174	<LD	174	<LD	174	<LD
VONT01	Dourbes	153	<LD	153	<LD	153	<LD
VONT02	Corroy	(119)	(<LD)	(120)	(<LD)	(120)	(<LD)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	<LD	157	<LD	157	<LD
VONT07	Vielsalm	180	<LD	180	<LD	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	<LD	147	<LD	147	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 95 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2021

2021							
Station	Localité	2-méthyl-pentane		3-méthyl-pentane		2,2,4-triméthylpentane	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	0.19	175	0.14	175	0.17
VOCH02	Lodelinsart	164	0.31	164	0.23	164	0.22
VOEG01	Engis	170	0.17	170	0.11	170	0.16
VOLG04	Herstal	169	0.42	169	0.27	169	0.26
VOLG05	Angleur	181	0.18	181	0.12	181	0.16
VOMN01	Mouscron	150	0.33	150	0.24	150	0.18
VOMO01	Mons	175	0.19	175	0.14	175	0.16
VONM01	Namur	174	0.18	174	0.13	174	0.17
VONT01	Dourbes	153	<LD	153	<LD	153	<LD
VONT02	Corroy	(119)	(0.14)	(119)	(0.09)	(119)	(0.10)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	0.10	157	<LD	157	<LD
VONT07	Vielsalm	180	<LD	180	<LD	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	0.15	147	0.10	147	0.10

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 96 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2021

2021					
Station	Localité	Hexane		1-hexène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	0.15	175	<LD
VOCH02	Lodelinsart	164	0.22	164	0.11
VOEG01	Engis	170	0.16	170	<LD
VOLG04	Herstal	169	0.30	169	<LD
VOLG05	Angleur	181	0.15	181	<LD
VOMN01	Mouscron	150	0.42	150	<LD
VOMO01	Mons	175	0.16	175	0.11
VONM01	Namur	174	0.15	174	<LD
VONT01	Dourbes	153	<LD	153	<LD
VONT02	Corroy	(119)	(0.13)	(119)	(0.10)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	0.10	157	<LD
VONT07	Vielsalm	180	<LD	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	0.15	147	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 97 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2021

2021					
Station	Localité	Heptane		Octane	
		Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	0.11	175	<LD
VOCH02	Lodelinsart	164	0.16	164	<LD
VOEG01	Engis	170	0.14	170	0.12
VOLG04	Herstal	169	0.19	169	<LD
VOLG05	Angleur	181	0.10	181	<LD
VOMN01	Mouscron	150	0.14	150	<LD
VOMO01	Mons	175	0.10	175	<LD
VONM01	Namur	174	0.09	174	<LD
VONT01	Dourbes	153	<LD	153	<LD
VONT02	Corroy	(119)	(<LD)	(119)	(<LD)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	<LD	157	<LD
VONT07	Vielsalm	180	<LD	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	0.10	147	<LD

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 98 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2021

2021							
Station	Localité	Dichlorométhane		1,2-dichloroéthane		1,1,1-trichloroéthane	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	175	0.27	175	0.13	176	<LD
VOCH02	Lodelinsart	164	1.84	164	0.12	164	<LD
VOEG01	Engis	170	0.40	170	0.10	170	<LD
VOLG04	Herstal	169	0.31	169	<LD	169	<LD
VOLG05	Angleur	181	0.27	181	<LD	181	<LD
VOMN01	Mouscron	150	0.33	150	<LD	150	<LD
VOMO01	Mons	175	0.28	175	<LD	175	<LD
VONM01	Namur	174	0.28	174	0.09	176	<LD
VONT01	Dourbes	153	0.24	153	<LD	153	<LD
VONT02	Corroy	(119)	(0.27)	(119)	(<LD)	(120)	(<LD)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(0.23)	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	0.40	157	<LD	157	<LD
VONT07	Vielsalm	179	0.22	180	<LD	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	0.25	147	<LD	147	<LD

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

Tableau 99 : Composés chlorés - Moyennes 2021

2021							
Station	Localité	Chlorure de vinyle		Trichloroéthylène		Tétrachloroéthylène	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	176	<LD	176	<LD	175	<LD
VOCH02	Lodelinsart	164	<LD	164	<LD	164	<LD
VOEG01	Engis	170	<LD	170	<LD	170	0.12
VOLG04	Herstal	169	<LD	169	<LD	169	0.17
VOLG05	Angleur	181	<LD	181	<LD	181	<LD
VOMN01	Mouscron	150	<LD	150	<LD	150	<LD
VOMO01	Mons	175	<LD	175	<LD	175	<LD
VONM01	Namur	174	<LD	176	<LD	175	<LD
VONT01	Dourbes	153	<LD	153	<LD	153	<LD
VONT02	Corroy	(120)	(<LD)	(120)	(<LD)	(120)	(<LD)
VONT04	Sainte-Ode	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)	(124)	(<LD)
VONT06	Eupen	157	<LD	157	<LD	157	<LD
VONT07	Vielsalm	180	<LD	180	<LD	180	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	147	<LD	147	<LD	147	<LD

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

Tableau 100 : Composés chlorés - Moyennes 2021

• 9.3.2. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

Depuis le début des mesures du benzène en Région wallonne (2002), la valeur limite de la Directive 2008/50/CE (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) n'a jamais été dépassée. Avec des moyennes oscillant entre 0.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 0.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, l'année 2021 ne fait pas exception.

De même, la valeur limite du VLAREM II (P98 de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeurs journalières) est largement respectée, les P98 mesurés en 2021 en Wallonie étant compris entre 0.77 et 2.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

En prenant les moyennes minimale et maximale mesurées en 2021, on peut calculer un risque de cancer supplémentaire compris entre 1.9 et 4.5 par million d'habitants.

Avec un maximum journalier, toutes stations confondues, de $26.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (station de Lodelinsart), valeurs guides OMS, critères d'intervention et de qualité wallons pour le toluène sont largement respectés.

Pour l'éthylbenzène, le critère d'intervention wallon ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an) est respecté au contraire du critère de qualité ($0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) qui est dépassé à Engis (moyenne de $0.57 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Par contre, on satisfait partout aux critères d'intervention ($700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h) et de qualité ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 h) pour les xylènes.

En ce qui concerne le dichlorométhane, critères d'intervention ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wallons sont satisfaits pour toutes les stations même à Lodelinsart qui, de 2018 (premières mesures) à 2020, a vu sa moyenne dépasser le critère de qualité. Pour le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène, critères d'intervention ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et critères de qualité (0.17 et $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont respectés.

Les critères d'intervention pour le 1,2-dichloroéthane ($0.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et pour le chlorure de vinyle ($0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont également satisfaits. Par contre, il nous est impossible 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 cancérigène est avéré et dont la mesure est rendue obligatoire par la législation européenne (Directive 2004/107/CE)⁽¹⁾ et le benzo(a)pyrène pour lequel la Directive définit une valeur cible. De plus, à la Figure 134, nous avons repris le phénanthrène qui est le HAP le plus courant puisqu'il contribue à près de la moitié du total des HAP mesurés. Le Tableau 101 reprend l'évolution des moyennes annuelles en benzo(a)pyrène sur ces 5 dernières années et le Tableau 102 synthétise les résultats de 2021 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.

Dans les stations rurales, on retrouve également une hiérarchie avec un minimum à la station de Vielsalm, implantée en milieu forestier et un maximum à la station d'Havannes (banlieue de Tournai).

On retrouve la même hiérarchie pour le benzo(a)pyrène avec, cette fois, un maximum à Lodelinsart et des minima à la station de Robertville implantée dans la réserve naturelle des Hautes-Fagnes et à Vielsalm.

Les niveaux en benzo(a)pyrène évoluent peu ces dernières années. Cependant, on avait quand-même observé une diminution entre 2019 et 2020 pour atteindre des minima depuis le début des mesures (Tableau 101). Diminution temporaire puisqu'en 2021, les niveaux sont du même ordre que les années précédant 2020.

(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.

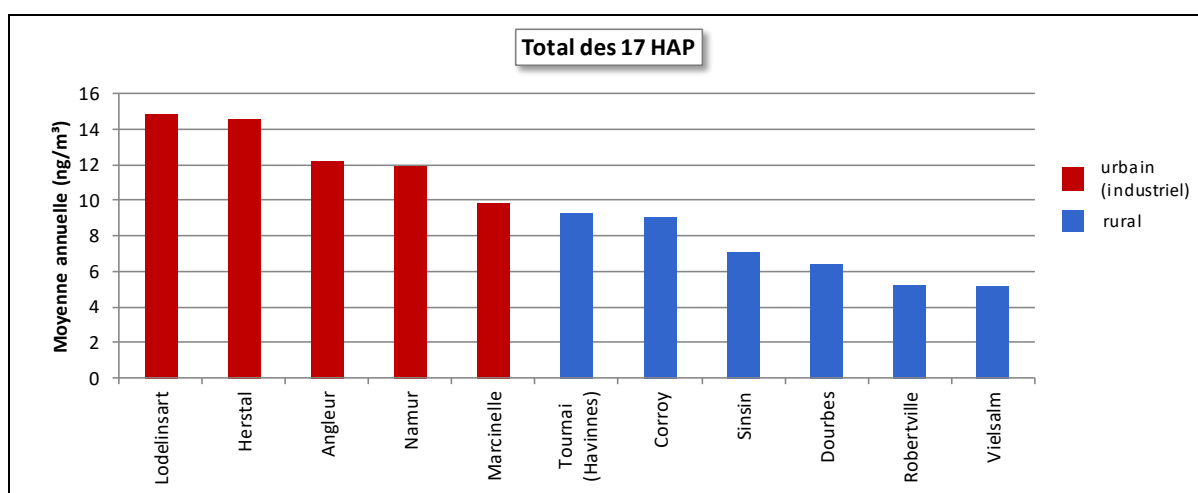


Figure 131 : Total des 17 HAP mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

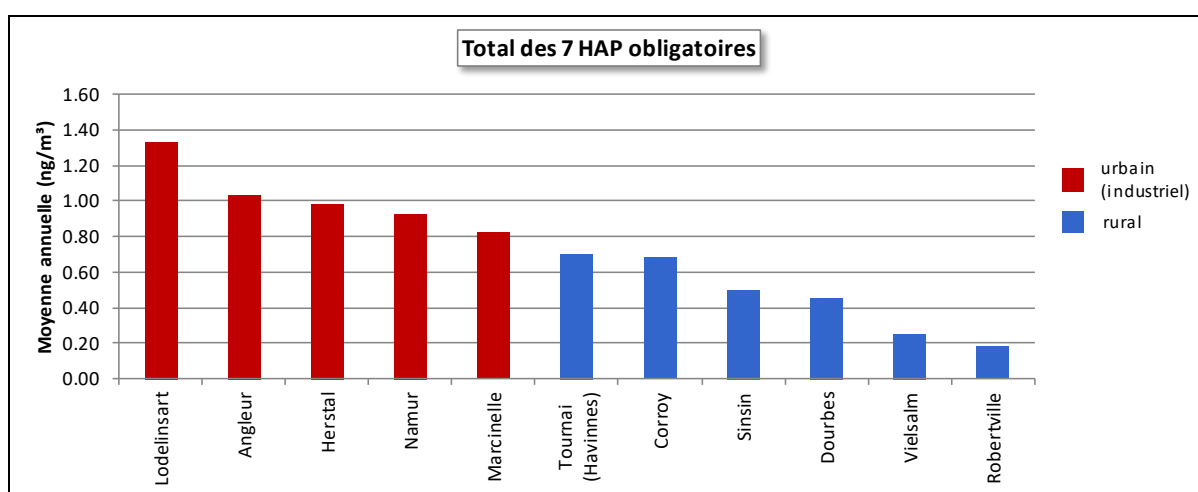


Figure 132 : Total des 7 HAP dont la mesure est obligatoire - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

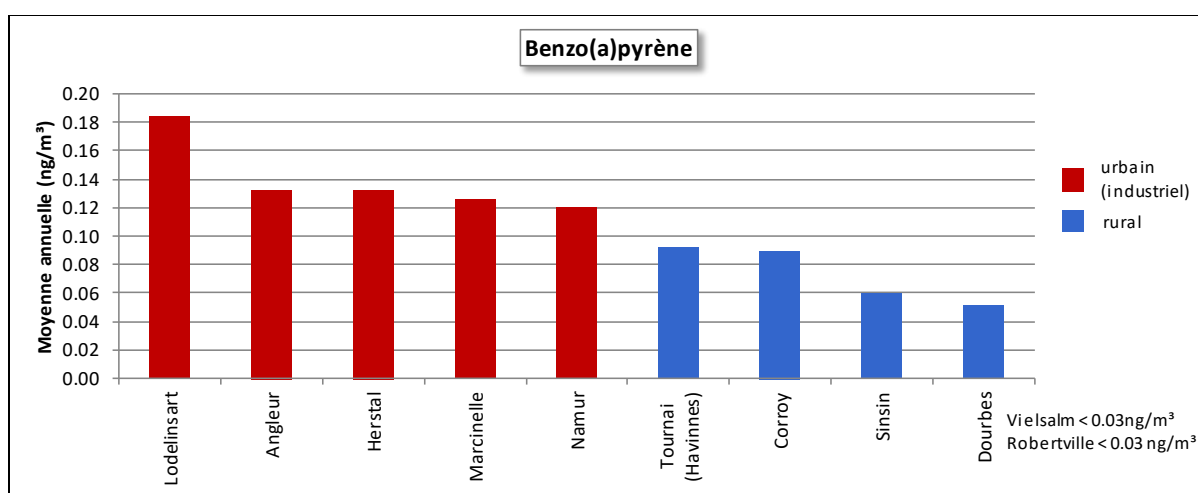


Figure 133 : Benzo(a)pyrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

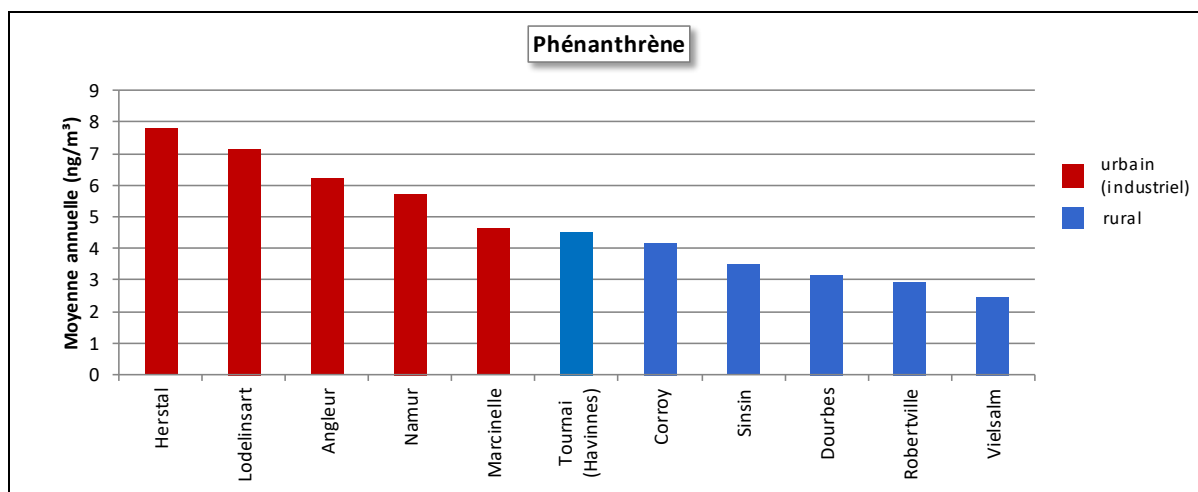


Figure 134 : Phénanthrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2021

Benzo(a)pyrène - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2017	2018	2019	2020	2021
HPCH01	Marcinelle	0.13	0.13	0.10	0.08	0.13
HPCH02	Lodelinsart	/	0.20	0.16	0.11	0.18
HPLG02	Angleur	/	0.17	0.13	0.08	0.13
HPLG03	Herstal	/	0.21	0.14	0.08	0.13
HPNM01	Namur	/	0.13	0.12	0.08	0.12
HPNT02	Robertville	<LD	0.05	<LD	<LD	<LD
HPNT03	Vielsalm	<LD	0.06	0.03	<LD	<LD
HPNT04	Sinsin	0.06	0.15	0.06	0.03	0.06
HPNT06	Corroy	0.10	0.12	0.08	0.06	0.09
HPNT09	Dourbes	0.07	0.09	0.06	0.03	0.05
HPTO01	Tournai (Havennes)	0.13	0.12	0.08	0.06	0.09

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

Tableau 101 : Benzo(a)pyrène - Évolution des moyennes annuelles

2021							
Station	Localité	Somme des 17 HAP		Naphtalène		Acénaphthylène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	23	9.84	23	0.68	23	0.17
HPCH02	Lodelinsart	19	14.85	19	0.80	19	0.28
HPLG02	Angleur	24	12.19	24	0.53	24	0.15
HPLG03	Herstal	22	14.59	22	0.51	22	0.12
HPNM01	Namur	24	11.96	24	1.23	24	0.13
HPNT02	Robertville	26	5.27	26	0.28	26	<LD
HPNT03	Vielsalm	24	5.17	24	0.28	24	<LD
HPNT04	Sinsin	25	7.06	25	0.32	25	0.04
HPNT06	Corroy	23	8.98	23	0.73	23	0.09
HPNT09	Dourbes	24	6.38	24	0.38	24	0.04
HPTO01	Tournai (Havennes)	26	9.32	26	0.60	26	0.12

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2021							
Station	Localité	Acénaphthène		Fluorène		Phénanthrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	23	0.21	23	1.45	23	4.63
HPCH02	Lodelinsart	19	0.32	19	1.76	19	7.14
HPLG02	Angleur	24	0.28	24	1.55	24	6.19
HPLG03	Herstal	22	0.31	22	1.73	22	7.79
HPNM01	Namur	24	0.25	24	1.54	24	5.71
HPNT02	Robertville	26	0.13	26	0.92	26	2.96
HPNT03	Vielsalm	24	0.45	24	1.08	24	2.43
HPNT04	Sinsin	25	0.21	25	1.14	25	3.47
HPNT06	Corroy	23	0.20	23	1.40	23	4.20
HPNT09	Dourbes	24	0.15	24	1.11	24	3.12
HPTO01	Tournai (Havannes)	26	0.18	26	1.27	26	4.52

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2021							
Station	Localité	Anthracène		Fluoranthène		Pyrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	23	0.20	23	0.84	23	0.53
HPCH02	Lodelinsart	19	0.32	19	1.39	19	0.95
HPLG02	Angleur	24	0.22	24	1.14	24	0.71
HPLG03	Herstal	22	0.31	22	1.50	22	0.95
HPNM01	Namur	24	0.24	24	0.95	24	0.65
HPNT02	Robertville	26	0.06	26	0.46	26	0.20
HPNT03	Vielsalm	24	0.07	24	0.31	24	0.18
HPNT04	Sinsin	25	0.11	25	0.68	25	0.39
HPNT06	Corroy	23	0.12	23	0.84	23	0.46
HPNT09	Dourbes	24	0.08	24	0.56	24	0.31
HPTO01	Tournai (Havannes)	26	0.15	26	0.95	26	0.57

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2021							
Station	Localité	Benzo(a)anthracène		Chrysène		Benzo(b)fluoranthène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m³)
HPCH01	Marcinelle	23	0.10	23	0.16	23	0.24
HPCH02	Lodelinsart	19	0.18	19	0.31	19	0.41
HPLG02	Angleur	24	0.13	24	0.21	24	0.30
HPLG03	Herstal	22	0.14	22	0.22	22	0.29
HPNM01	Namur	24	0.12	24	0.18	24	0.27
HPNT02	Robertville	26	<LD	26	0.03	26	0.05
HPNT03	Vielsalm	24	0.03	24	0.05	24	0.07
HPNT04	Sinsin	25	0.06	25	0.11	25	0.16
HPNT06	Corroy	23	0.08	23	0.14	23	0.21
HPNT09	Dourbes	24	0.05	24	0.09	24	0.15
HPTO01	Tournai (Havannes)	26	0.08	26	0.15	26	0.21

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2021							
Station	Localité	Benzo(j)fluoranthène		Benzo(k)fluoranthène		Benzo(a)pyrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	23	0.11	23	0.09	23	0.13
HPCH02	Lodelinsart	19	0.16	19	0.16	19	0.18
HPLG02	Angleur	24	0.15	24	0.12	24	0.13
HPLG03	Herstal	22	0.12	22	0.12	22	0.13
HPNM01	Namur	24	0.12	24	0.11	24	0.12
HPNT02	Robertville	26	<LD	26	<LD	26	<LD
HPNT03	Vielsalm	24	0.03	24	0.04	24	<LD
HPNT04	Sinsin	25	0.06	25	0.06	25	0.06
HPNT06	Corroy	23	0.09	23	0.08	23	0.09
HPNT09	Dourbes	24	0.06	24	0.05	24	0.05
HPTO01	Tournai (Havannes)	26	0.09	26	0.09	26	0.09

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2021							
Station	Localité	Indeno(1,2,3-cd)pyrène		Dibenzo(a,h)anthracène		Benzo(g,h,i)peryène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	23	0.14	23	<LD	23	0.14
HPCH02	Lodelinsart	19	0.21	19	0.04	19	0.23
HPLG02	Angleur	24	0.17	24	<LD	24	0.18
HPLG03	Herstal	22	0.16	22	<LD	22	0.17
HPNM01	Namur	24	0.17	24	<LD	24	0.16
HPNT02	Robertville	26	<LD	26	<LD	26	0.03
HPNT03	Vielsalm	24	0.04	24	<LD	24	0.05
HPNT04	Sinsin	25	0.08	25	<LD	25	0.08
HPNT06	Corroy	23	0.11	23	<LD	23	0.12
HPNT09	Dourbes	24	0.08	24	<LD	24	0.09
HPTO01	Tournai (Havannes)	26	0.11	26	<LD	26	0.12

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

Tableau 102 : Hydrocarbures aromatiques polycycliques – Moyennes 2021

• 9.4.2. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

En 2021, 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.

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^+ .

2021					
Paramètre	PANT01 Péruwelz	PANT03 Gembloux	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	(370)	512	744	1409	819
Conductivité (μS/cm)	(12.17)	10.78	11.05	9.15	9.28
pH	(5.74)	6.15	6.06	5.48	5.55
Na ⁺ (mg/l)	(0.71)	0.38	0.46	0.39	0.42
K ⁺ (mg/l)	(0.18)	0.06	0.04	0.03	0.04
Ca ⁺⁺ (mg/l)	(0.29)	0.31	0.23	0.16	0.22
Mg ⁺⁺ (mg/l)	(0.09)	0.06	0.05	0.05	0.05
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	(0.41)	0.61	0.59	0.39	0.41
Cl ⁻ (mg/l)	(1.26)	0.65	0.78	0.67	0.69
F ⁻ (mg/l)	(0.02)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	(0.21)	0.24	0.21	0.23	0.21
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	(0.20)	0.19	0.14	0.16	0.14
PO ₄ ³⁻ (mg[P]/l)	(< 0.02)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

2021				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	(447)	683	885	698
Conductivité (μS/cm)	(10.23)	16.42	8.30	9.52
pH	(5.61)	6.02	5.48	5.74
Na ⁺ (mg/l)	(0.51)	0.61	0.35	0.38
K ⁺ (mg/l)	(0.03)	0.28	0.20	0.04
Ca ⁺⁺ (mg/l)	(0.25)	0.65	0.15	0.25
Mg ⁺⁺ (mg/l)	(0.06)	0.13	0.05	0.05
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	(0.39)	0.69	0.28	0.40
Cl ⁻ (mg/l)	(0.87)	1.11	0.66	0.64
F ⁻ (mg/l)	(< 0.02)	0.05	< 0.02	< 0.02
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	(0.24)	0.44	0.17	0.23
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	(0.15)	0.32	0.14	0.16
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.

Tableau 103 : Réseau pluies - Eau moyenne 2021

Suite à des problèmes techniques avec les appareils de prélèvement, les résultats des stations de Péruwelz et de Sinsin ne sont que partiels et repris entre parenthèses. À Péruwelz, les échantillons absents couvrent la période du 23 août au 3 octobre tandis qu'à Sinsin, la période s'étend du 14 juin au 3 octobre.

On collecte le plus grand volume d'eau aux stations du sud et de l'est de la Wallonie, soit les stations de Robertville, Vielsalm et Habay (Tableau 103). Le volume est particulièrement important à la station de Robertville qui enregistre la deuxième valeur la plus élevée (ex aequo avec 2019) après 2013 (1411 mm). Parmi les faits marquants de 2021, on retiendra la semaine débutant le 12 juillet où on a observé d'importantes quantités d'eau à Robertville (110 mm), Dourbes (110 mm) et Liège (91 mm) et dans une moindre mesure à Vielsalm (50 mm) tandis qu'aux stations de Péruwelz et de Gembloux, on ne récoltait que, respectivement 1.5 et 7.2 mm. À Robertville et Dourbes, il s'agit d'un record depuis le début des mesures (respectivement 1996 et 2011). Ces importantes quantités d'eau se sont traduites par les tragiques inondations qui ont touché principalement l'est du pays.

On retrouve l'eau la plus riche en ions (conductivité plus élevée) aux stations les plus au nord de la Wallonie, soit Péruwelz et Liège. Pour cette dernière, on retrouve également une plus forte concentration en calcium. Depuis l'entrée en fonction de cette station, la seule située en milieu urbain, celle-ci a toujours montré des concentrations plus importantes en calcium. Ces deux stations montrent également des concentrations en ions sodium et chlorure plus importantes que sur les autres sites. À l'opposé, on retrouve la conductivité la plus faible à la station de Vielsalm, suivie des stations de Robertville, Habay et 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. On retrouve l'eau la plus basique (pH plus élevé) à la station de Gembloux, suivie de celle d'Offagne et de Liège. Celles-ci montrent également des concentrations en ammonium plus élevées. Dans le cas de la station d'Offagne, il est fort possible que ce soit la conséquence d'un élevage aviaire proche de la station.

Pour les ions liés à une pollution anthropogénique (ammonium, nitrate et sulfate), il est difficile de tirer des conclusions. On retiendra que les minima sont observés à la station de Vielsalm et que les maxima en nitrates et sulfates sont enregistrés à la station de Liège.

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 104).

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 des stations de Péruwelz et Sinsin sont donnés à titre indicatif.

2021					
Paramètre	PANT01 Péruwelz	PANT03 Gembloux	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	(370)	512	744	1409	819
H ⁺ (meq/m ² .an)	(0.68)	0.45	0.53	4.70	2.30
Na ⁺ (g/m ² .an)	(0.26)	0.19	0.34	0.55	0.34
K ⁺ (g/m ² .an)	(0.07)	0.03	0.03	0.04	0.03
Ca ⁺⁺ (g/m ² .an)	(0.11)	0.16	0.17	0.23	0.18
Mg ⁺⁺ (g/m ² .an)	(0.03)	0.03	0.04	0.07	0.04
NH ₄ ⁺ (g[N]/m ² .an)	(0.15)	0.31	0.44	0.54	0.34
Cl ⁻ (g/m ² .an)	(0.47)	0.33	0.58	0.94	0.57
F ⁻ (g/m ² .an)	(< 0.01)	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.01
NO ₃ ⁻ (g[N]/m ² .an)	(0.08)	0.12	0.15	0.33	0.17
SO ₄ ⁼ (g[S]/m ² .an)	(0.07)	0.10	0.11	0.23	0.11
PO ₄ ³⁻ (g[P]/m ² .an)	(< 0.01)	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.01

2021				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	(447)	683	885	698
H ⁺ (meq/m ² .an)	(1.10)	0.65	2.91	1.28
Na ⁺ (g/m ² .an)	(0.23)	0.42	0.31	0.26
K ⁺ (g/m ² .an)	(0.01)	0.19	0.17	0.03
Ca ⁺⁺ (g/m ² .an)	(0.11)	0.45	0.13	0.18
Mg ⁺⁺ (g/m ² .an)	(0.03)	0.09	0.05	0.03
NH ₄ ⁺ (g[N]/m ² .an)	(0.17)	0.47	0.25	0.28
Cl ⁻ (g/m ² .an)	(0.39)	0.76	0.58	0.45
F ⁻ (g/m ² .an)	(< 0.01)	0.03	< 0.02	< 0.01
NO ₃ ⁻ (g[N]/m ² .an)	(0.11)	0.30	0.15	0.16
SO ₄ ⁼ (g[S]/m ² .an)	(0.07)	0.22	0.13	0.11
PO ₄ ³⁻ (g[P]/m ² .an)	(< 0.01)	< 0.01	< 0.02	< 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.

Tableau 104 : Réseau pluies - Dépôts 2021

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 le sud de la région. Comme ces sites montrent également l'eau la plus acide, les dépôts en protons y sont plus élevés. Ainsi, en 2021, on retrouve les dépôts les plus élevés sur les sites de Robertville, Vielsalm et Habay.

En ce qui concerne les ions anthropiques (sulfates, nitrates et ammoniums), il est difficile d'établir une règle concernant la répartition géographique. On retrouve cependant, en 2021, des dépôts plus élevés aux stations de Robertville et de Liège

• 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 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 105 reprend la concentration moyenne en mercure, ainsi que le dépôt calculé en tenant compte du volume collecté.

Le système de prélèvement dédié au mercure a connu en 2021 pas mal de soucis techniques et il manque ainsi 12 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 885 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 2.64 µg/m².an.

Dans son rapport pour l'année 2019⁽³⁾, l'EMEP reprend les résultats pour 21 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 à 13.6 ng/l avec une moyenne à 6.31 ng/l, ce qui donne un dépôt variant de 1.13 à 11.80 µg/m².an, avec une moyenne à 5.27 µg/m².an.

Station	Hauteur des précipitations (mm ou l/m²)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide (µg/m².an)
Vielsalm	523	2.98	1.56

Tableau 105 : Dépôts humides en mercure – 2021

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

Tableau 106 : Dépôts humides en mercure 2013-2021 – Station de Vielsalm

(3) Heavy metals and POP measurements, 2019, Wenche Aas and Pernilla Bohlin-Nizetto, EMEP/CCC-Report 3/201, October 2021

11. Les poussières sédimentables

• 11.1. INTRODUCTION

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

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

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

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

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

• 11.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La mesure des poussières sédimentables est une des plus anciennes mesures des effets de la pollution atmosphérique (début des années septante pour la mesure de manière continue en Wallonie). À cette époque, on a vu foisonner 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) qui réglemente les dépôts non seulement pour le total des poussières mais aussi pour certains métaux (Tableau 107).

Ces limites sont applicables pour la moyenne de 4 stations formant un carré de 1 km de côté. Or, le réseau wallon ne constitue pas un maillage régulier mais surveille plus particulièrement les sites exposés ou faisant l'objet de plaintes. Pour diminuer l'impact de la surreprésentation des stations polluées, nous utilisons un autre indicateur qui est la médiane de tous les résultats d'un groupe de jauges et ce sur 13 périodes. L'utilisation d'un autre mode de prélèvement (Owen plutôt que Bergerhoff) constitue un autre écart par rapport à la méthode allemande.

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

Tableau 107 : 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 108) 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 située 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/m ² .j	350 mg/m ² .j
Cadmium	1 µg/m ² .j	2 µg/m ² .j
Chrome	125 µg/m ² .j	250 µg/m ² .j
Cuivre	125 µg/m ² .j	250 µg/m ² .j
Manganèse	125 µg/m ² .j	250 µg/m ² .j
Mercure	0.5 µg/m ² .j	1 µg/m ² .j
Nickel	7.5 µg/m ² .j	15 µg/m ² .j
Plomb	50 µg/m ² .j	100 µg/m ² .j
Zinc	500 µg/m ² .j	1000 µg/m ² .j
Fluorures	250 µg/m ² .j	500 µg/m ² .j

Tableau 108 : 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, 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.

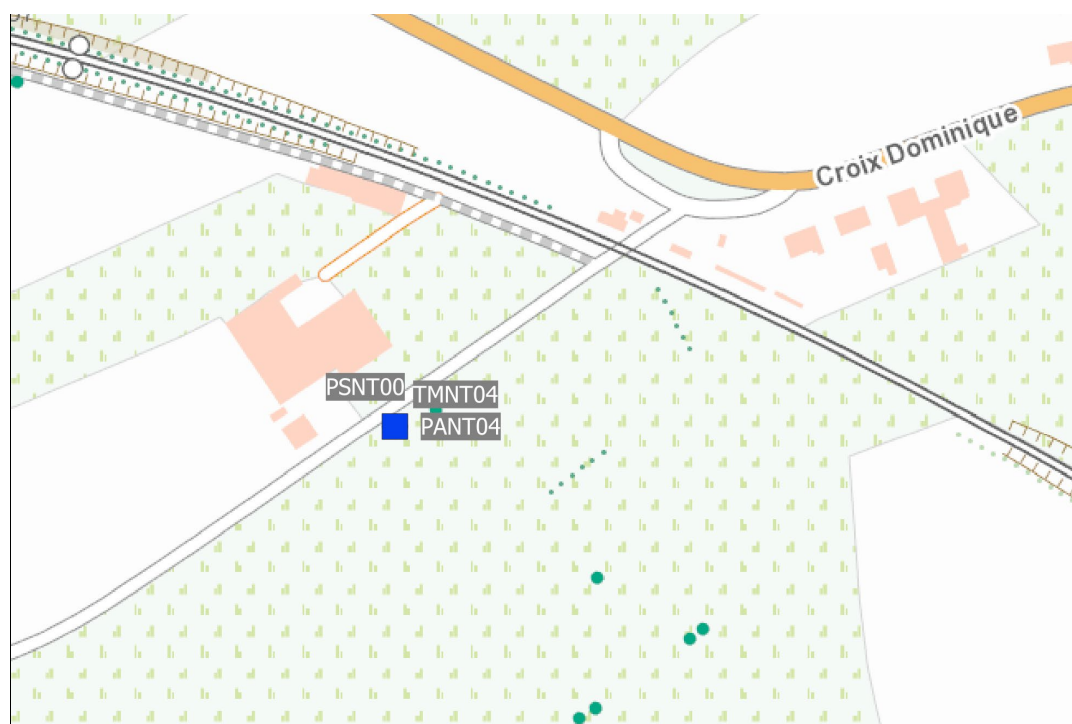


Figure 135 : Jauge d'Offagne - Localisation

Les dépôts à la station d'Offagne sont faibles, voire très faibles pour les éléments toxiques (Tableau 109). Le nickel fait exception et on retrouve à la fois des périodes avec de faibles retombées et des périodes avec des niveaux de retombées élevées, dignes d'un milieu proche d'une industrie rejetant ce polluant. Un tel phénomène a déjà été observé sur ce site par le passé sans que nous ayons d'explication satisfaisante. De même, on observe 3 périodes avec de plus fortes retombées en mercure qui pèsent sur la moyenne annuelle.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	44	3	1	1	0.03	0.08
PSNT00	52	3	1	1	0.03	0.08

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)	Hg (µg/m ² .j)
Médiane	1	0.01	0.02	4	0.002	0.26	0.01
PSNT00	1	0.01	0.02	285	0.003	0.31	0.14

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 109 : Station d'Offagne - Résultats 2021

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.

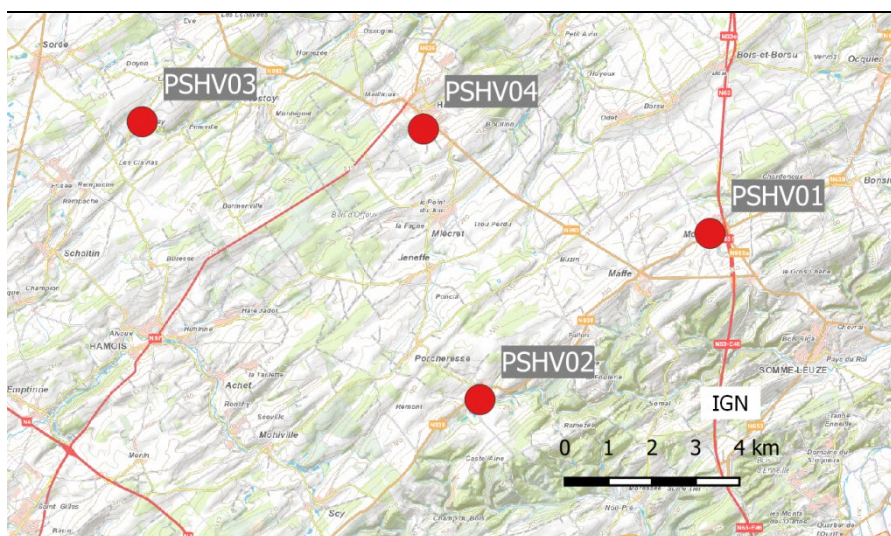


Figure 136 : Groupe d'Havelange - Localisation des stations

Les retombées totales sont faibles (Tableau 110) à l'exception de la jauge de Barsy (PSHV03) qui voit sa moyenne augmenter fortement par rapport à 2020 (71 mg/m².j). En réalité, c'est la conséquence des fortes retombées observées lors de la première période de 2021 (2723 mg/m².j). Sans cette valeur, la moyenne annuelle serait de 68 mg/m².j, soit du même ordre que dans les autres jauges de l'entité.

Les retombées en métaux sont faibles. De nouveau, les plus fortes valeurs observées à la jauge de Barsy lors de la première période se traduisent par des moyennes plus élevées à cette jauge que dans le reste du groupe.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	64	2	1	2	0.10
PSHV01	79	6	1	2	0.11
PSHV02	59	3	1	0	0.09
PSHV03	272	1	0	3	0.25
PSHV04	61	2	1	1	0.11

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	1	0.01	0.02	2	0.003	0.15
PSHV01	2	0.01	0.03	3	0.006	0.19
PSHV02	1	0.01	0.01	3	0.003	0.22
PSHV03	6	0.02	0.25	10	0.014	0.27
PSHV04	1	0.01	0.04	2	0.002	0.13

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 110 : Groupe d'Havelange - Résultats 2021

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 111). De même, les retombées en métaux sont basses. À la jauge de la Citadelle (PSLG02), on enregistre une plus forte valeur en nickel lors de la 11^{ème} période, valeur sans laquelle la moyenne à cette station serait du même ordre que dans les autres jauges.

Que ce soit pour les retombées totales ou les retombées en métaux, les différences entre les niveaux observés aux jauges du groupe urbain de Liège et celles du groupe rural d'Havelange sont peu significatives.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	58	5	1	1	0.18
PSLG01	46	6	1	1	0.20
PSLG02	70	3	1	1	0.14
PSLG03	54	4	1	1	0.20
PSLG04	58	6	1	1	0.22

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	1	0.01	0.02	1	0.006	0.36
PSLG01	2	0.01	0.02	2	0.006	0.59
PSLG02	1	0.01	0.01	7	0.004	0.35
PSLG03	2	0.02	0.03	2	0.008	0.32
PSLG04	2	0.01	0.02	2	0.009	0.49

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 111 : Groupe de Liège - Résultats 2021

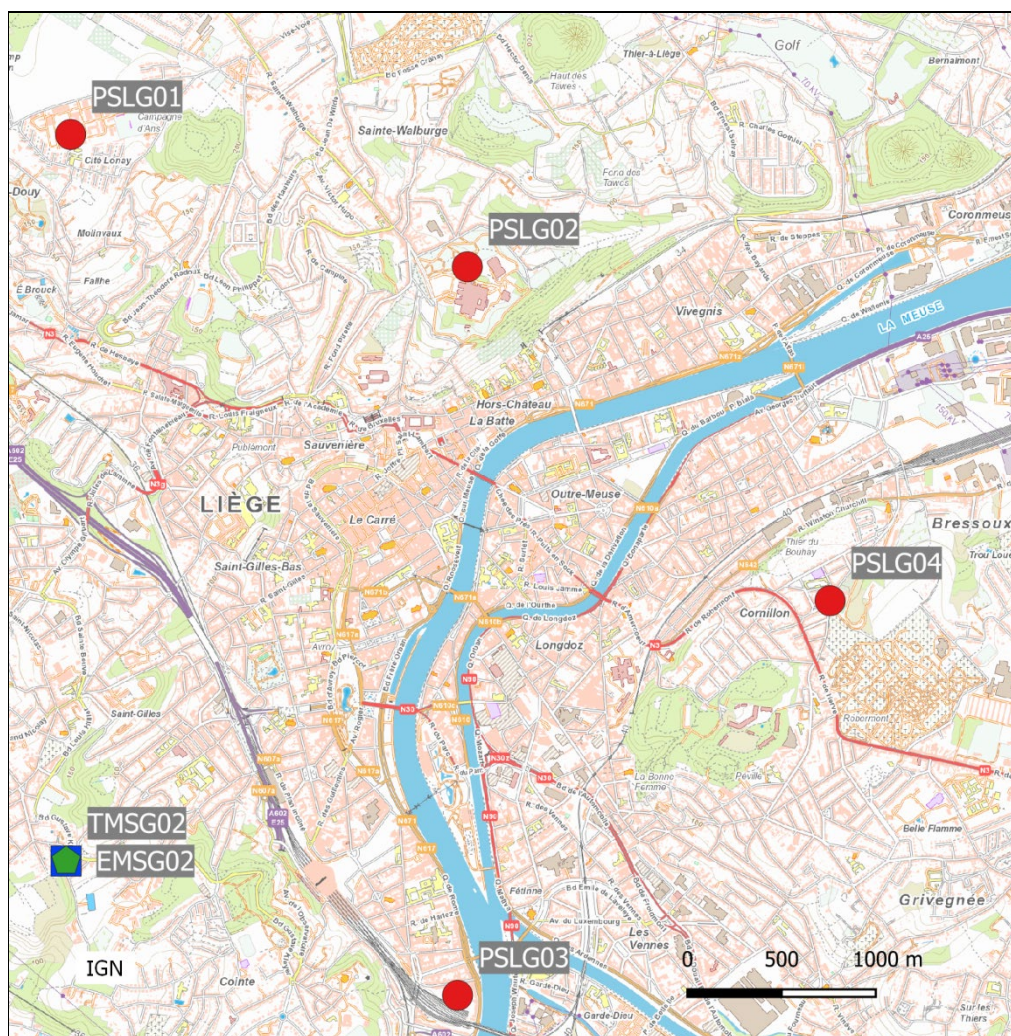


Figure 137 : Groupe de Liège - Localisation des stations

• 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).

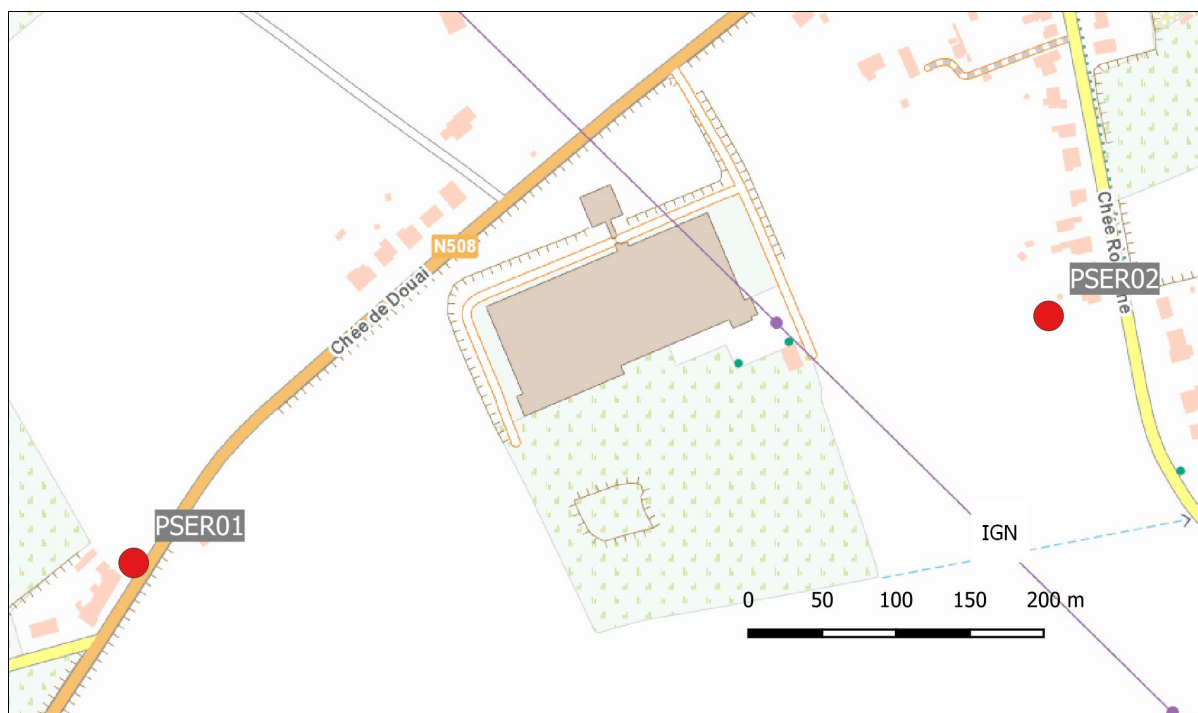


Figure 138 : Groupe d'Ére - Localisation des stations

Depuis le début des mesures en 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. C'est encore le cas en 2021 mais maintenant on observe également des périodes avec de faibles valeurs (<100 mg/m².j), ce qui n'a jamais été observé en 2019 et 2020. La moyenne annuelle atteint ainsi son niveau le plus bas (Tableau 112). Il est fort probable que les périodes de 2021 avec de plus fortes retombées soient à mettre en relation avec l'exploitation du champ en bordure duquel est implantée la jauge.

En 2019 et 2020, 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. Ici, aussi, on observe une diminution si bien que le niveau de retombées de 2021 peut être qualifié de bas.

Les niveaux en métaux sont bas et en légère diminution par rapport à 2019 et 2020.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	83	7	1	1	0.09
PSER01	133	8	1	2	0.16
PSER02	68	6	1	1	0.11

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	3	0.01	0.03	2	0.007	0.23
PSER01	4	0.02	0.05	3	0.011	0.30
PSER02	2	0.01	0.02	1	0.004	0.22

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'Ére - Résultats 2021

- 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.

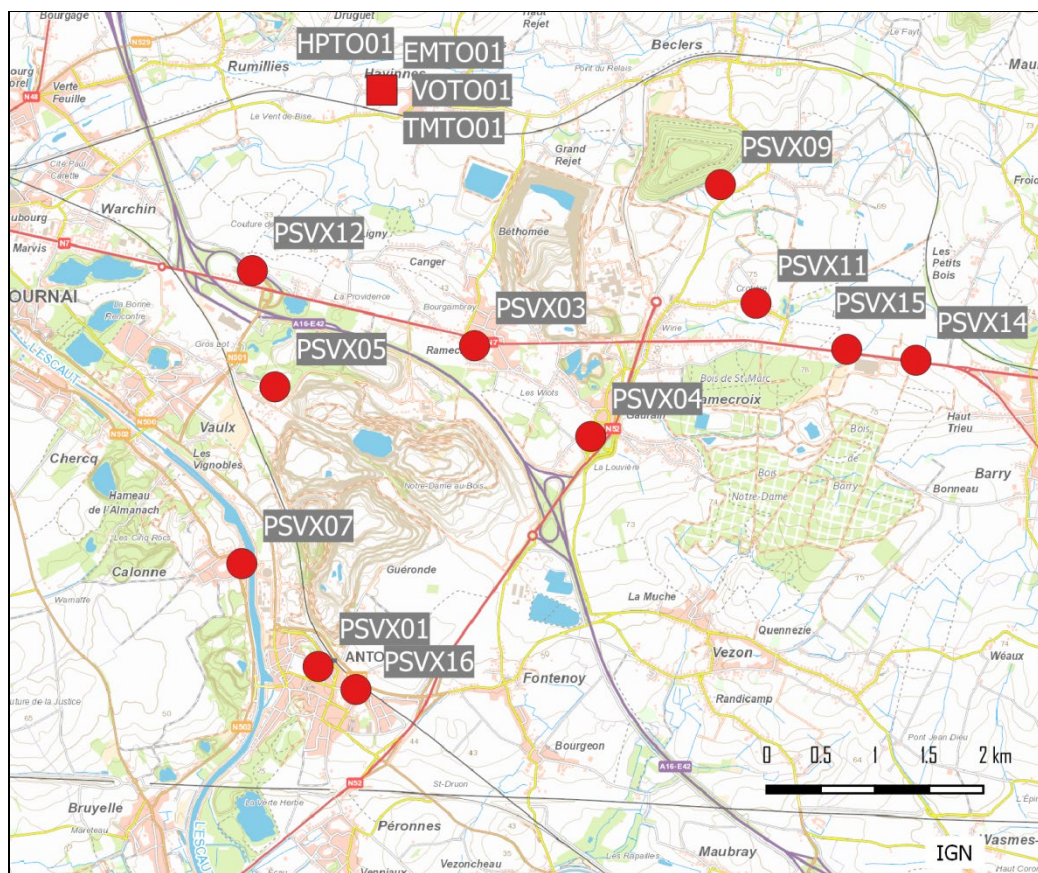


Figure 139 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Localisation des stations

Bien que plus basses que par le passé, les retombées en matières totales de ce groupe restent importantes à certains points (Tableau 113). La jauge PSVX05 (rue Marcel Degand) montre tout particulièrement des valeurs très élevées, avec une seule période ne dépassant pas les 1000 mg/m².j et un maximum à 2608 mg/m².j. Avec 679 mg/m².j, le minimum est remarquable puisque c'est le minimum le plus élevé de toutes les jauges de Wallonie. La moyenne annuelle est ainsi la plus haute du réseau. Ces valeurs élevées s'expliquent aisément par la localisation de la jauge au pied d'une carrière (production de concassés et de moellons). Cette implantation très proche de la source se justifie par la présence d'habitations.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	134	15	1	1	0.08	0.12
PSVX01	102	24	1	1	0.07	0.12
PSVX03	205	/	/	/	/	/
PSVX04	97	19	1	1	0.09	0.12
PSVX05	1535	/	/	/	/	/
PSVX07	165	19	1	1	0.09	0.15
PSVX09	114	/	/	/	/	/
PSVX11	546	9	1	0	0.29	0.77
PSVX12	154	26	1	1	0.08	0.23
PSVX14	242	14	1	2	0.74	0.25
PSVX15	97	13	1	1	0.53	0.18
PSVX16	99	17	1	1	0.06	0.24

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	4	0.01	0.04	3	0.007	0.27
PSVX01	3	0.01	0.02	3	0.004	0.29
PSVX03	/	/	/	/	/	/
PSVX04	3	0.02	0.03	3	0.005	0.89
PSVX05	/	/	/	/	/	/
PSVX07	4	0.01	0.04	4	0.006	0.24
PSVX09	/	/	/	/	/	/
PSVX11	5	0.02	0.10	5	0.012	1.56
PSVX12	4	0.02	0.06	4	0.008	0.40
PSVX14	9	0.03	0.13	6	0.019	0.34
PSVX15	3	0.01	0.03	2	0.008	0.29
PSVX16	3	0.01	0.02	3	0.006	0.27

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 113 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Résultats 2021

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, PSVX03 et PSVX12. À la jauge de la rue de la Croitière (PSVX11), le niveau de retombées totales est particulièrement haut alors que le taux en calcium est plus faible que sur les autres sites. 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 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 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. Enfin, la jauge PSVX12 (à proximité de la bretelle menant à l'E42) montre de niveaux plus bas mais néanmoins importants. Les retombées y sont riches en calcium.

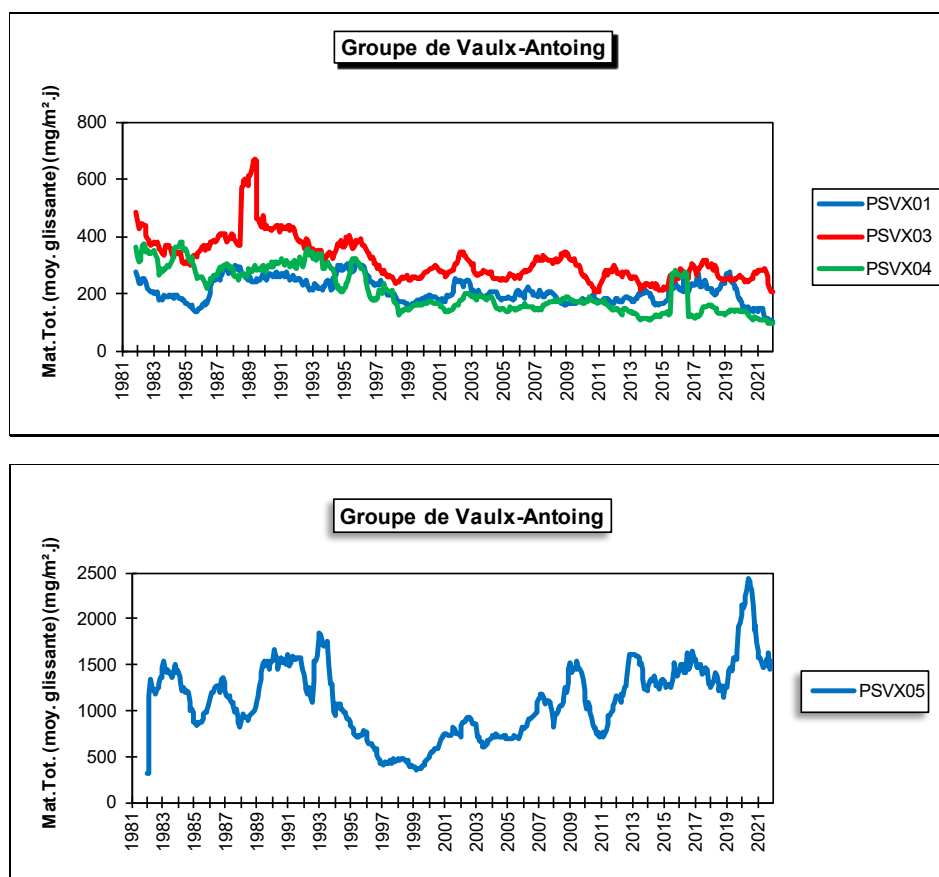
Les jauges PSVX04 et PSVX09 plus éloignées de cet axe montrent des valeurs nettement faibles.

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 342 mg/m².j en 2021) mais aussi des valeurs plus faibles (minimum de 41 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). En 2021, la différence entre les 2 sites est peu significative pour les retombées totales mais celles-ci sont plus riches en calcium sur le site du stade.

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 PSVX11 et PSVX04 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 très élevées (>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. Cependant, la tendance à long terme pour les retombées totales est souvent à la baisse, ce qui n'exclut pas des augmentations (Figure 140). Ainsi, les niveaux à la jauge PSVX05 sont en augmentation presque constante depuis 1999. De même, la tendance à la jauge PSVX11 est clairement à l'augmentation. 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.



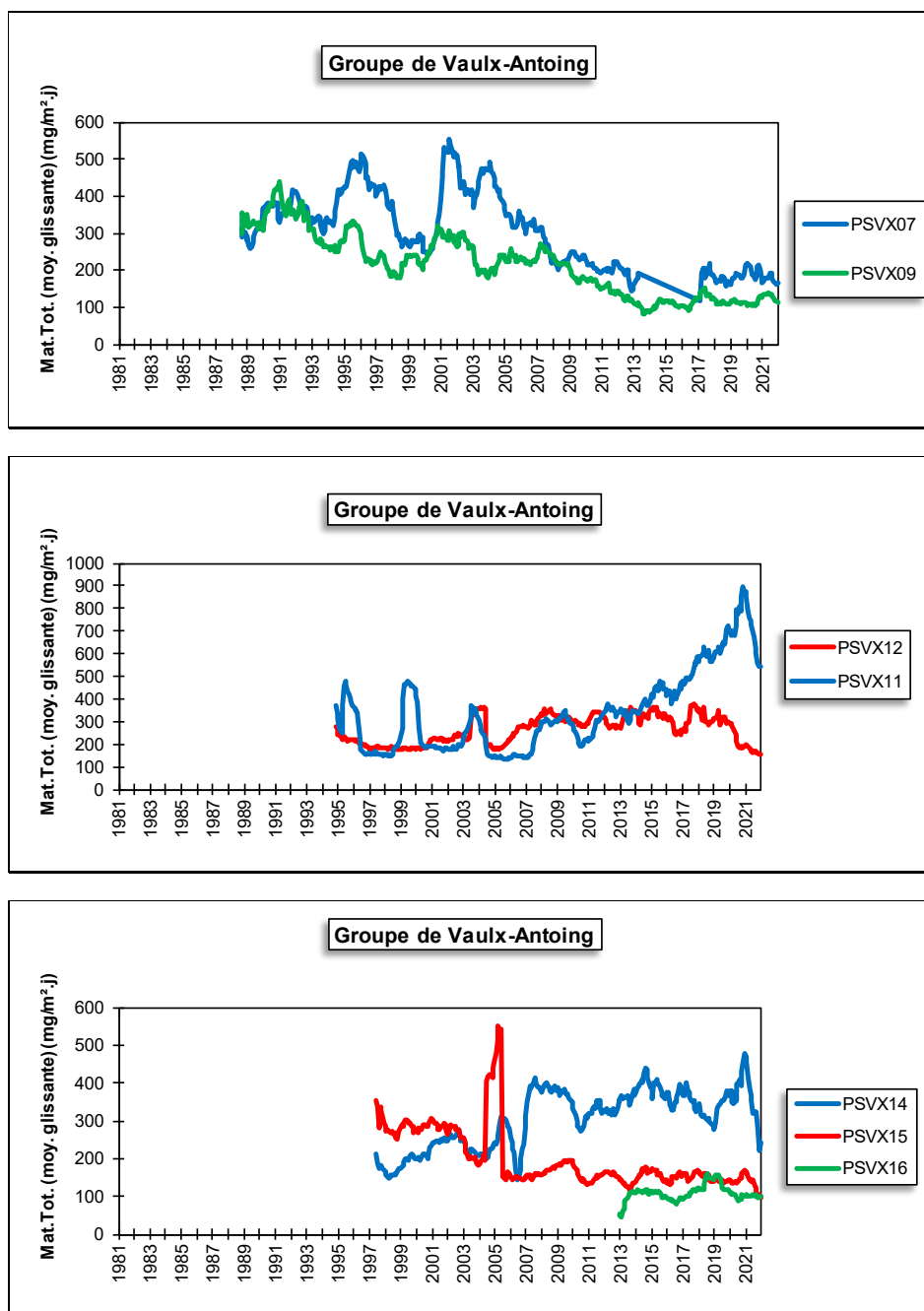


Figure 140 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Évolution à long terme des retombées totales

• 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.

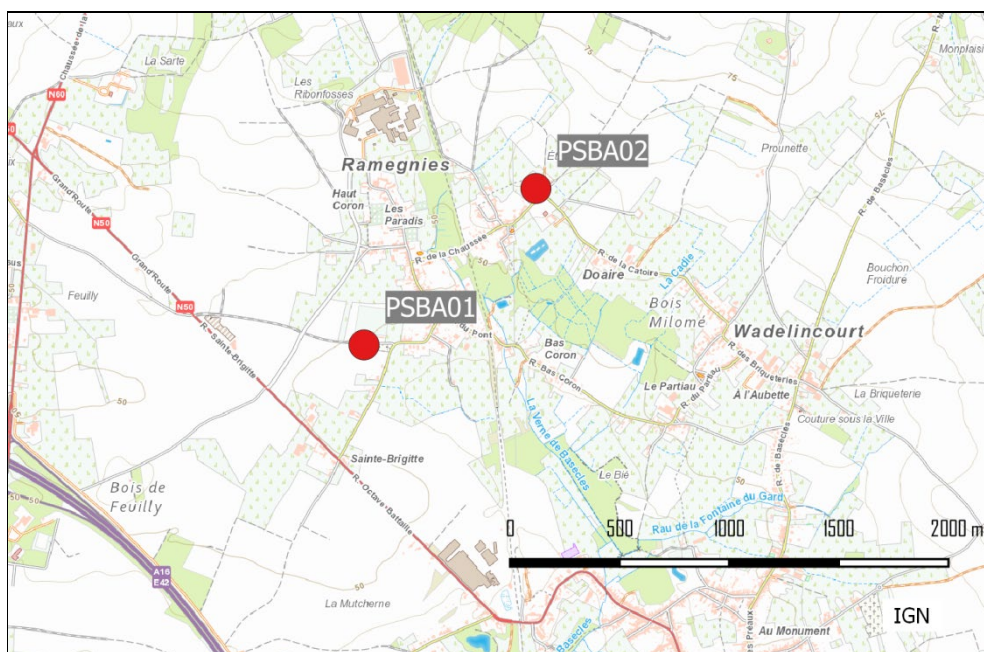


Figure 141 : Groupe de Basècles - Localisation des stations

Les niveaux de retombées totales de ces deux jauges sont bas et stables depuis des années (Tableau 114). À la jauge de Thumaide (PSBA01), en 2020, on avait bien observé 2 valeurs élevées mais en 2021, la situation est revenue à la normale.

Les retombées en métaux sont également 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 6 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.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	64	5	1	1	0.05	0.14
PSBA01	74	4	1	1	0.06	0.13
PSBA02	73	6	1	1	0.05	0.14

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	2	0.01	0.02	2	0.005	0.45
PSBA01	2	0.01	0.02	2	0.005	0.74
PSBA02	2	0.01	0.03	2	0.006	1.20

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 114 : Groupe de Basècles - Résultats 2021

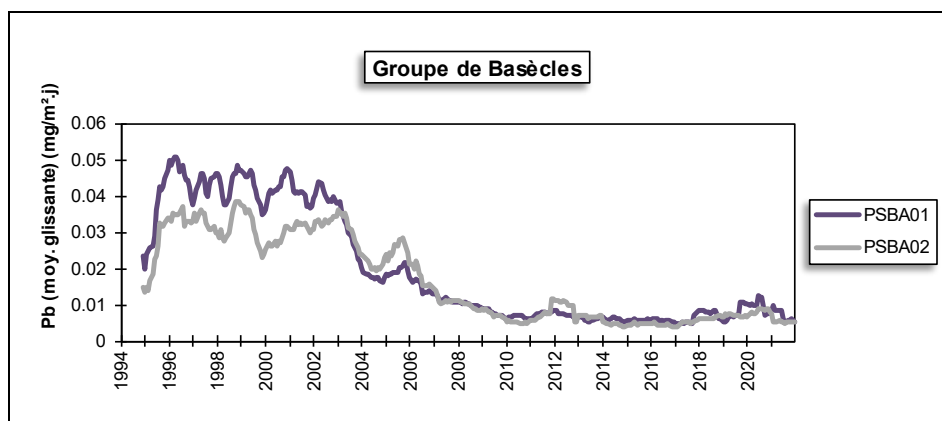


Figure 142 : Groupe de Basècles - Évolution à long terme des retombées en plomb

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 le saut provoqué par les deux fortes valeurs à la jauge de Thumaide (PSBA01) en 2020.

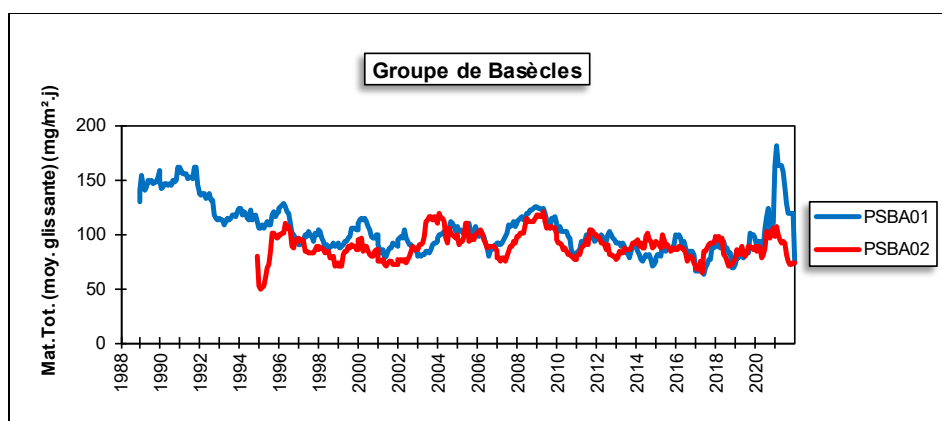


Figure 143 : Groupe de Basècles - Évolution à long terme des retombées totales

• 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 de 2021 sont du même ordre que les années précédentes, on observe à la jauge de la rue Foresteau (PSFA03) deux valeurs élevées qui pèsent lourdement sur la moyenne annuelle (Tableau 115). Il faut ainsi remonter à 2002 pour trouver une moyenne plus élevée.

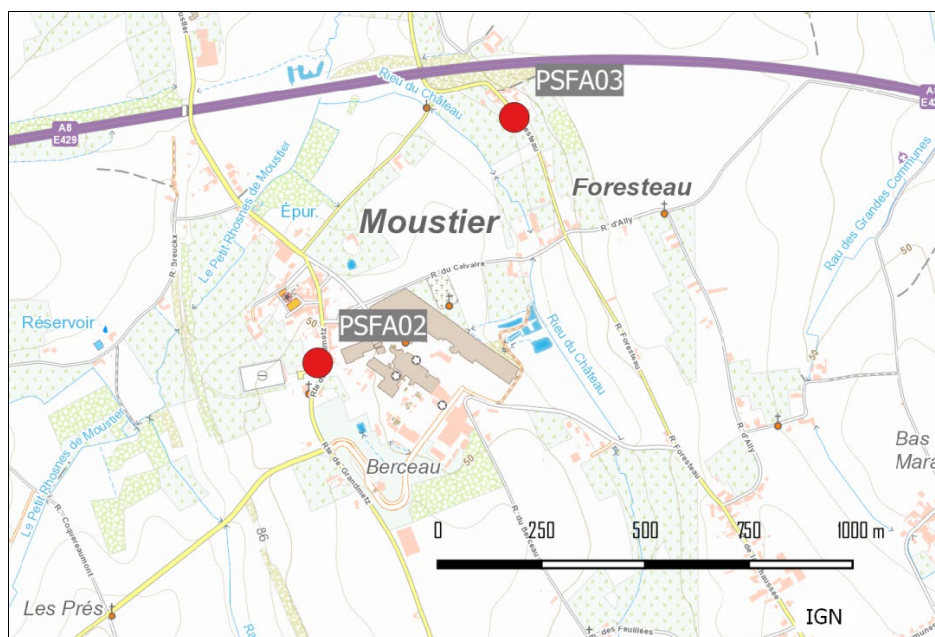


Figure 144 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Fluorures (mg/m ² .j)
Médiane	123	0.25
PSFA02	125	0.36
PSFA03	182	0.22

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 115 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Résultats 2021

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 et, selon la classification de l'ISSEP, peuvent même être qualifiées d'élevées ($\geq 0.250 \text{ mg/m}^2.\text{j}$). 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 un plus long terme, les retombées en fluorures ont diminué fin des années 90 - début des années 2000 pour atteindre un minimum vers 2001 (Figure 145). Après un pic en 2002-2003 fortement marqué à la jauge PSFA02, les retombées évoluent peu jusqu'en 2009-2010 où on atteint les niveaux les plus bas jamais rencontrés pour ces deux jauges. De 2010-2011, les niveaux repartent à la hausse mais en 2012, la tendance s'inverse et les moyennes diminuent d'un facteur 2 par rapport à 2011. Depuis, les niveaux évoluent plus lentement et sont relativement stables en 2016 et 2017. À partir de 2018, la tendance repart à la hausse pour de nouveau s'inverser fin 2019-2020.

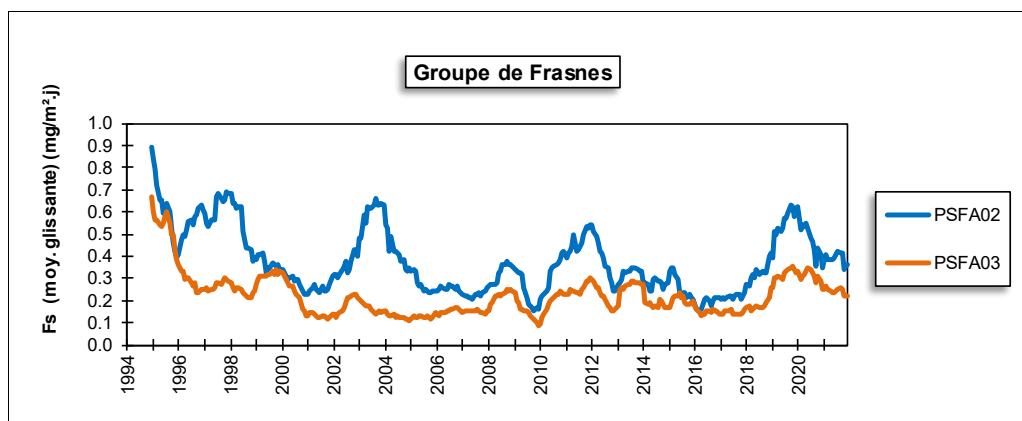


Figure 145 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Évolution à long terme des retombées en fluorures

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.

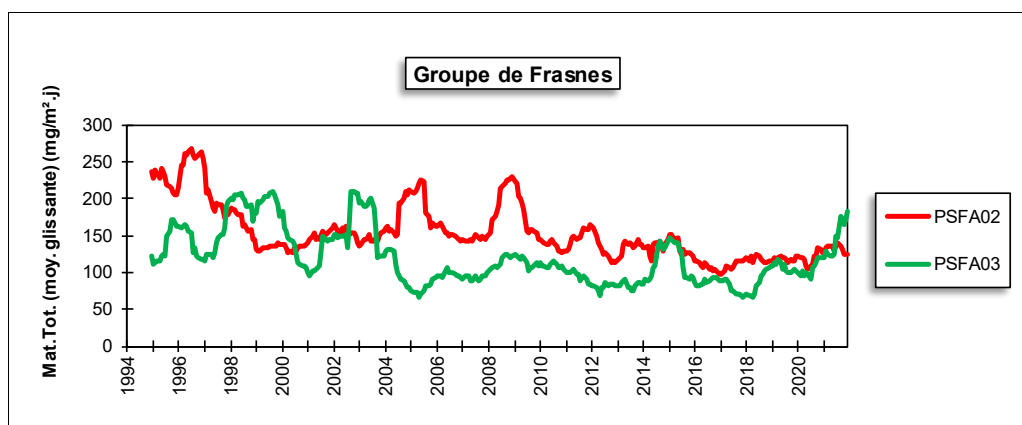


Figure 146 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Évolution à long terme des retombées totales

• 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.

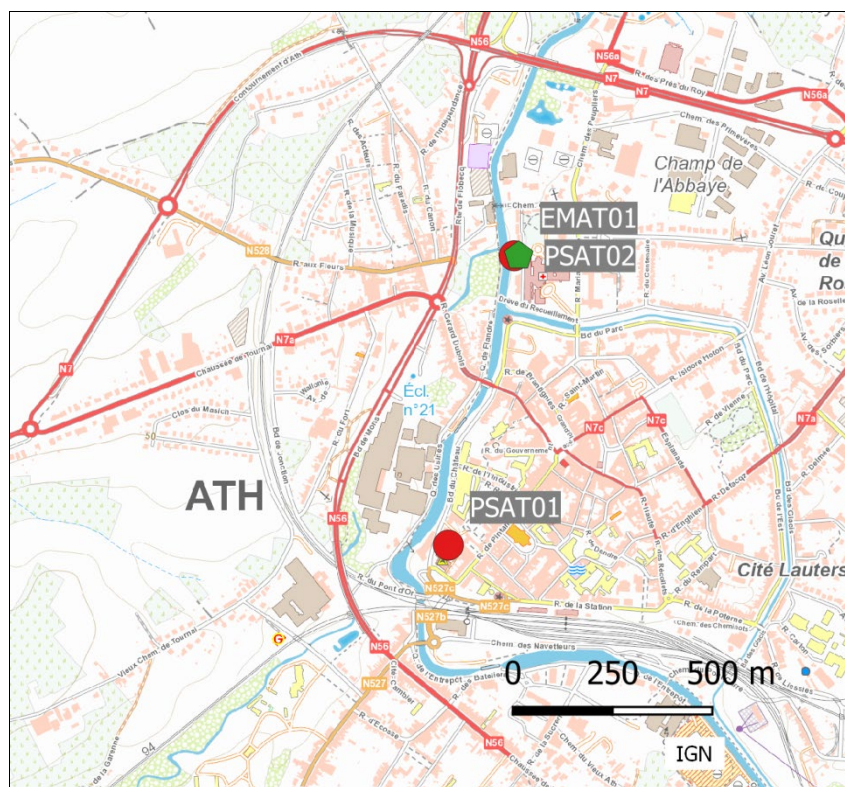


Figure 147 : Groupe d'Ath - Localisation des stations

Dans ce groupe, on récolte peu de poussières mais celles-ci sont riches en métaux et tout particulièrement en cadmium, chrome et nickel (Tableau 116). Ces métaux proviennent de deux entreprises différentes. Ainsi, dans le cas du chrome et du nickel, c'est la jauge du boulevard du Château (PSAT01) qui montre les retombées les plus riches car plus proche de la source (+/- 350 m) que la jauge de l'hôpital (+/- 900 m). Dans le cas du cadmium, la situation est moins claire et, selon les années, c'est l'une ou l'autre jauge qui est la plus exposée.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	72	5	1	2	1.26
PSAT01	68	4	1	2	2.56
PSAT02	64	5	1	2	1.16

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	36	0.01	0.03	33	0.007	0.37
PSAT01	69	0.01	0.02	68	0.006	0.41
PSAT02	24	0.01	0.03	33	0.007	0.90

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 116 : Groupe d'Ath - Résultats 2021

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 2020, la jauge du boulevard du Château (PSAT01) enregistre une diminution. Il faut ainsi remonter à 1998 pour trouver une moyenne plus basse. Par contre, à la jauge de l'hôpital, la moyenne augmente légèrement. 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.

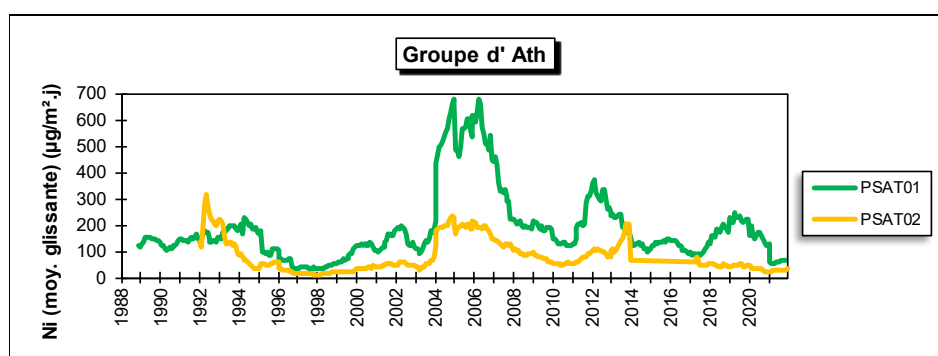


Figure 148 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en nickel

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 ($< 125 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$). L'évolution sur le long terme est analogue à celle du nickel.

Pendant longtemps, le groupe d'Ath s'est distingué par de fortes retombées en cadmium. Suite à l'évolution de l'activité de l'entreprise incriminée, celles-ci ont fortement baissé ces dernières années de sorte que les moyennes annuelles des deux jauges ont atteint un minimum en 2019. Sur un plus long terme, on constate une diminution presque constante depuis 2005 (Figure 149). La norme allemande de $2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ qui était systématiquement dépassée est maintenant respectée pour la quatrième année consécutive.

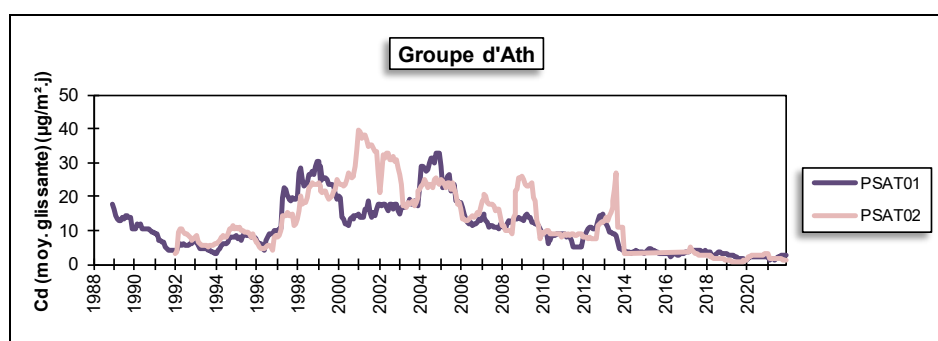


Figure 149 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en cadmium

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 ($0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) y est largement respectée alors qu'avant 2007, elle était presque systématiquement dépassée. La diminution ne date pas d'hier mais s'est largement accélérée à partir de 2012 (Figure 150).

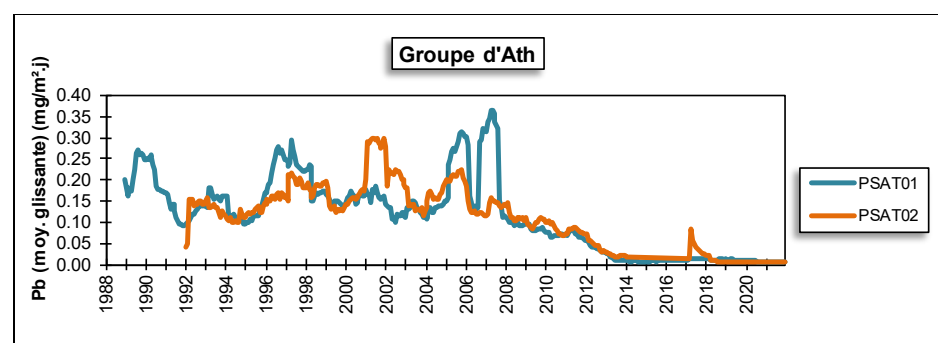


Figure 150 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées en plomb

En ce qui concerne les retombées totales (Figure 151), on note une diminution régulière jusqu'au début des années 2000 pour ensuite se stabiliser.

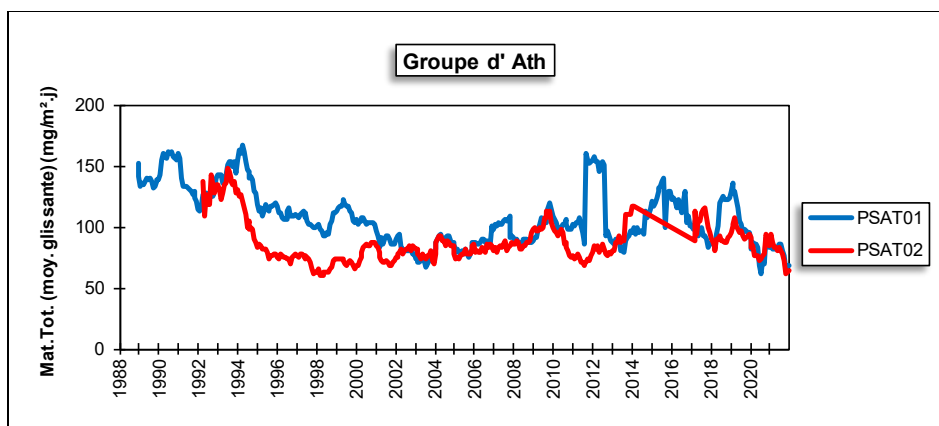


Figure 151 : Groupe d'Ath - Évolution à long terme des retombées totales

• 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 117). Deux sites se distinguent par des niveaux plus importants : celui de la rue de Motte (PSLE01) et celui du Chemin d'Enghien (PSLE04).

Sur le site de la rue de la Motte (PSLE01), on observe une augmentation de 2014 jusqu'en 2019, année où la moyenne a atteint son maximum (455 mg/m².j). Après une baisse en 2020, la moyenne se stabilise en 2021. De 2021, on retiendra que lors de la 7^{ème} période, on a observé la valeur la plus élevée jamais mesurée sur ce site (1268 mg/m².j). Pour la troisième année consécutive, on enregistre à chaque fois une période dépassant les 1000 mg/m².j alors qu'auparavant cela n'arrivait jamais.

Située à +/- 250 m de la jauge de la rue de la Motte, la jauge du Chemin d'Enghien montre également un niveau de retombées élevé. On y observe ainsi, en 2021, quatre périodes consécutives dépassant les 300 mg/m².j dont un maximum à 1330 mg/m².j. Si la situation reste critique, on ne mesure plus plusieurs fois par an de valeurs extrêmes (>1000 mg/m².j) comme ce fut le cas entre 2007 et 2010.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	223
PSLE01	369
PSLE02	206
PSLE03	238
PSLE04	380

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 117 : Groupe de Lessines - Résultats 2021

La jauge de la rue Glacénée (PSLE03) est située en aval des deux sites par rapport aux vents dominants. On peut aussi y observer des valeurs élevées (maximum en 2021 de 442 mg/m².j), mais moindres que sur les deux sites précédents. Les faibles valeurs (<100 mg/m².j) y sont également rares. 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. Cependant, en 2021, la moyenne augmente pour la troisième année consécutive pour atteindre un maximum depuis le début des mesures en 1988. On y observe ainsi deux fortes valeurs (494 et 576 mg/m².j) mais aussi de faibles valeurs.

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 depuis 2012 avec un pic en 2019. 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 Glacénée (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 de ces deux dernières années où les niveaux progressent légèrement.

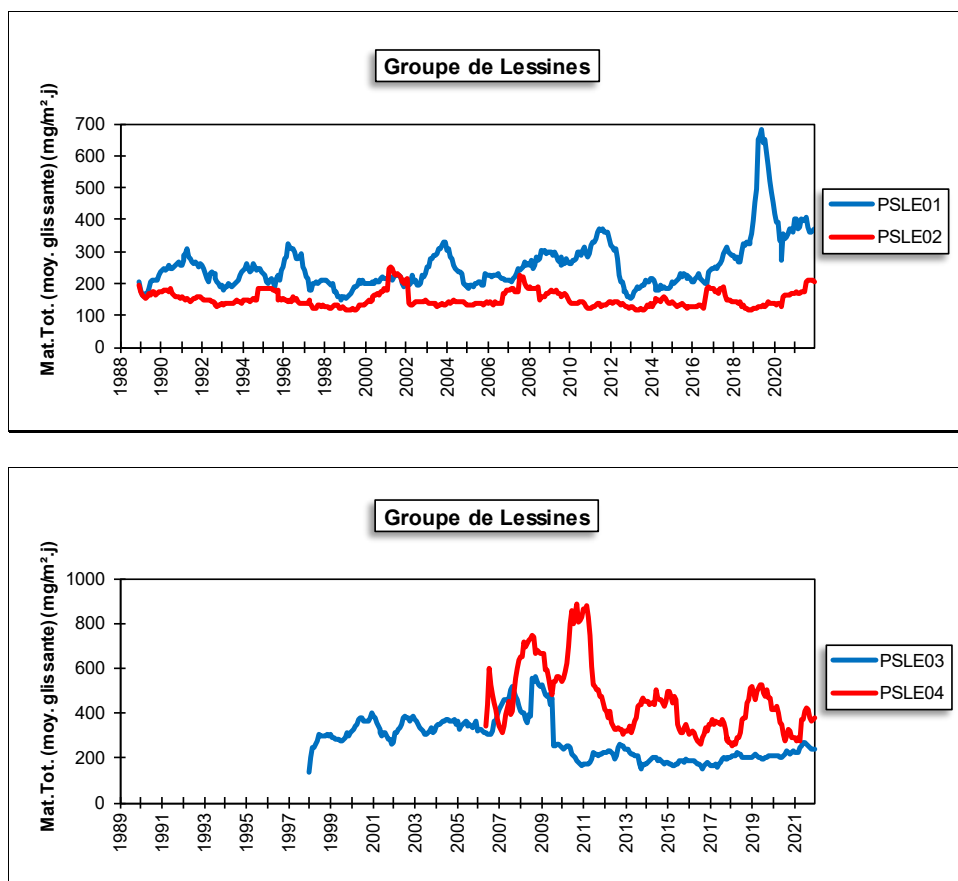


Figure 153 : Groupe de Lessines - Évolution à long terme des retombées totales

• 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 (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 118). De par sa proximité avec la zone d'exploitation, la jauge du zoning (PSTT02) montre des valeurs plus élevées. Cependant, la situation s'améliore et la moyenne atteint en 2021 un minimum depuis le début des mesures en 1988. On est très loin de la situation des années 1989-1990 où la moyenne flirtait avec les 1000 mg/m².j.

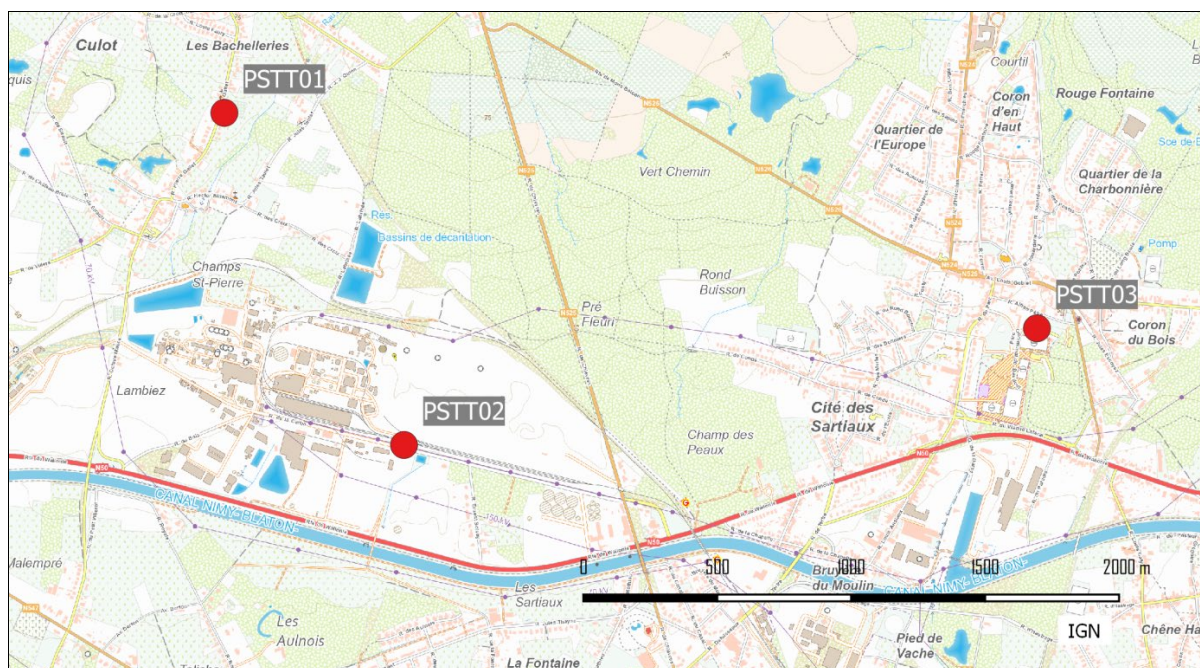


Figure 154 : Groupe de Terte - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	79	13	2	2	0.10
PSTT01	/	/	/	/	/
PSTT02	131	17	3	2	0.12
PSTT03	50	5	1	1	0.08

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	3	0.03	0.09	3	0.005	0.31
PSTT01	/	/	/	/	/	/
PSTT02	7	0.08	0.63	5	0.015	0.28
PSTT03	1	0.02	0.05	2	0.004	1.51

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 de Terte - Résultats 2021

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 2021), 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 4 dernières années.

Les deux autres jauges (PSTT01 et PSTT03) ont connu des évolutions similaires si bien qu'en 2021, plus rien ne distingue la jauge du Parc de Baudour (PSTT03) d'autres jauges urbaines.

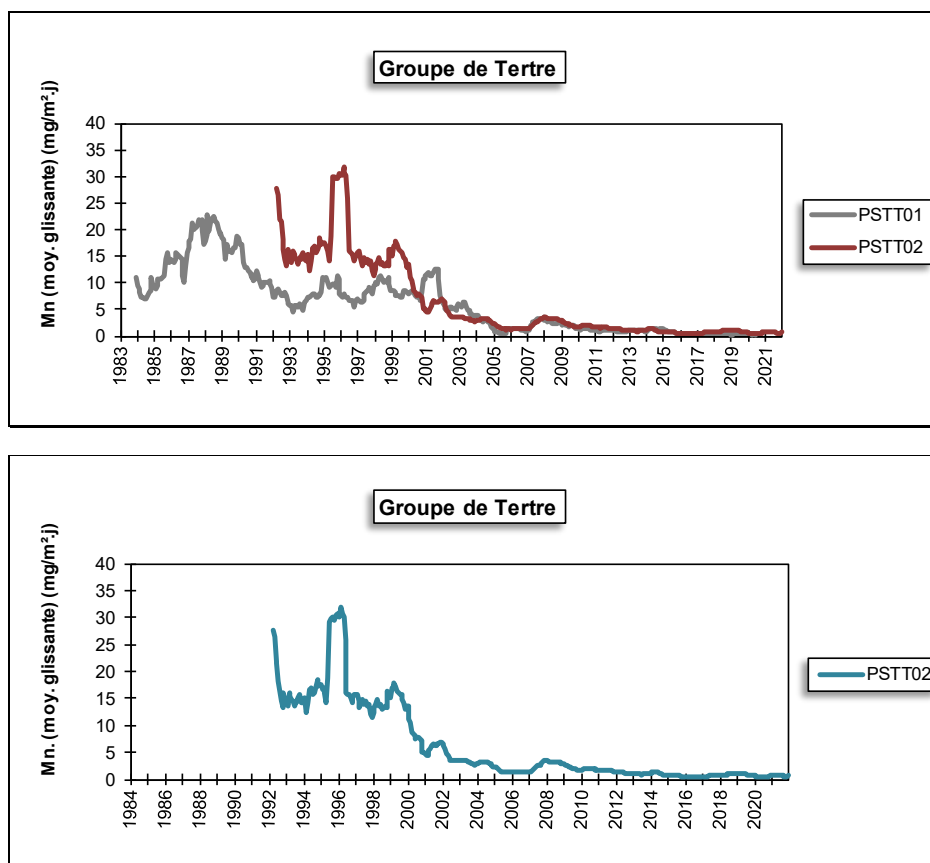


Figure 155 : Groupe de Tertre - Évolution à long terme des retombées en manganèse

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 en 2021 une nouvelle diminution de la moyenne qui atteint ainsi un minimum depuis le début des mesures en 1997. A 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 2021, aucun cas ne s'est présenté à la jauge du zoning au contraire de celle de Baudour où la moyenne annuelle est ainsi élevée.

Enfin, pour les autres métaux, les niveaux sont bas avec des valeurs plus élevés 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 4^{ème} période de 1996 pour la jauge PSTT03 ou la 11^{ème} période de 2014 à la jauge PSTT01.

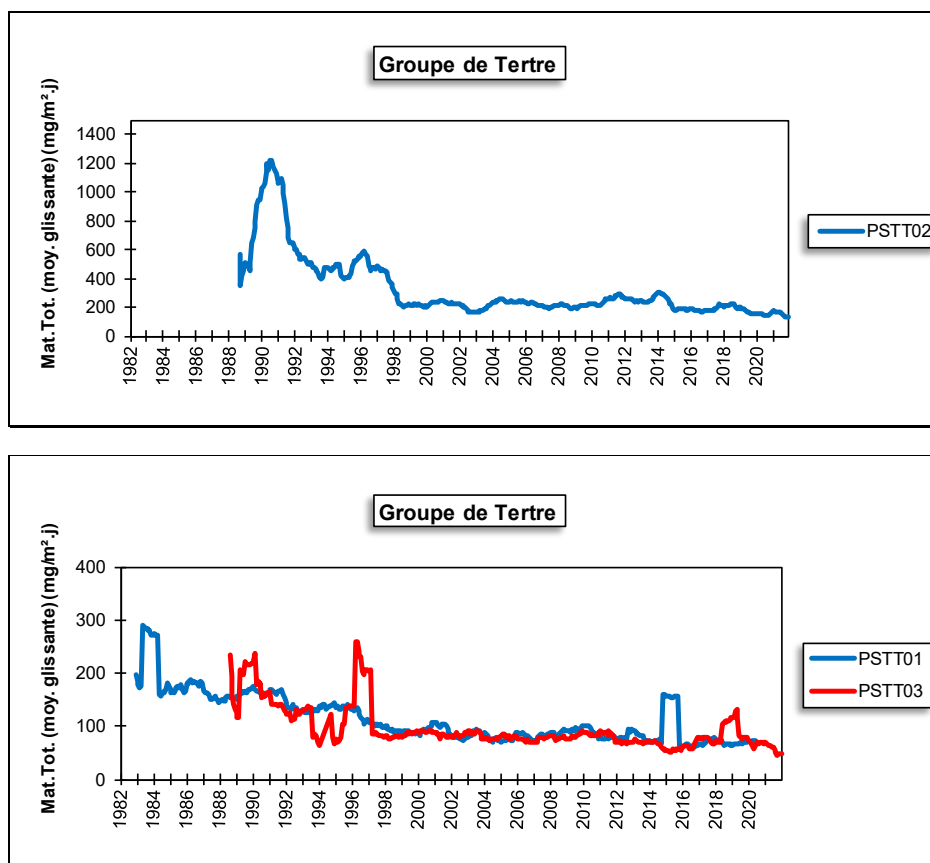


Figure 156 : Groupe de Tertre - Évolution à long terme des retombées totales

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 119). Seule la jauge du Chemin d'Erbeu (PSMO06) montre de temps à autre des périodes avec des valeurs plus élevées. Aucun cas ne s'est présenté en 2021 de sorte que la moyenne sur ce site est de même ordre qu'aux trois autres jauges. De 2021, on retiendra que les moyennes de ces 4 jauges ont toutes atteint un minimum depuis le début des mesures.

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. À la jauge de Saint-Denis (PSMO03), 3 périodes avec de fortes teneurs en zinc pèsent sur la moyenne qui est plus élevée qu'aux trois autres points ; le reste du temps les retombées en zinc y sont faibles et du même ordre que dans les 3 autres jauges.

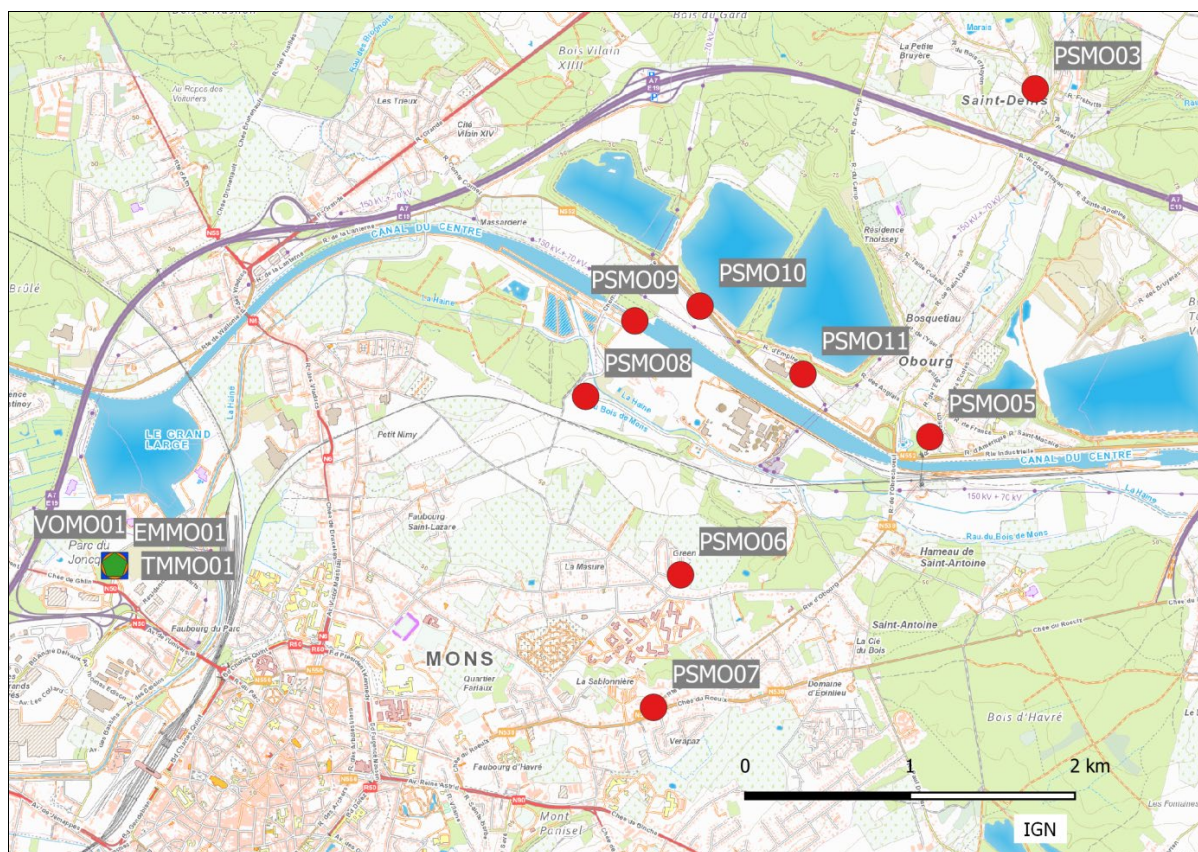


Figure 157 : Groupe de Mons - Localisation des stations

Les jauges installées autour de l'entreprise de broyage (PSMO08 à PSMO11) montrent des niveaux de retombées totales plus importants avec, en 2021 un maximum à la jauge PSMO08 qui est non seulement proche de l'exploitation mais aussi proche de la route industrielle. Viennent ensuite les jauges PSMO09 et PSMO10 et enfin, la jauge la plus éloignée PSMO11.

Les retombées en métaux de ces 4 jauges sont élevées avec le plus souvent des maxima à la jauge qui est approximativement en aval par rapport aux vents dominants (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) également dans les vents dominants venant de l'usine de broyage mais à 3 km de distance montre de faibles niveaux de retombées en métaux.

Si on ne prend en compte que les 4 jauges installées pour la surveillance de l'entreprise de broyage, la norme allemande est respectée pour le cadmium ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$), le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$) et pour le plomb ($0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) alors que les trois années précédentes, ces normes étaient dépassées (sauf pour le cadmium en 2019).

Les retombées liées à l'exploitation de la cimenterie sont riches en calcium avec un maximum à la jauge la plus proche de la cimenterie et qui est directement sous les vents dominants (PSMO11).

Les retombées en fluor (liées à la cimenterie) sont faibles et ont subi une forte diminution dans les années 90.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)
Médiane	87	15	1	3	0.04
PSMO03	52	10	1	1	0.05
PSMO05	(73)	(14)	(1)	(1)	(0.05)
PSMO06	66	11	1	2	0.05
PSMO07	59	9	1	2	0.05
PSMO08	183	19	2	3	/
PSMO09	153	11	1	3	/
PSMO10	154	15	1	4	/
PSMO11	125	23	1	2	/

	Cd (µg/m ² .j)	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)
Médiane	0.22	8	0.04	0.05
PSMO03	0.11	4	0.01	0.03
PSMO05	(0.10)	(3)	(0.01)	(0.03)
PSMO06	0.14	5	0.02	0.04
PSMO07	0.13	3	0.01	0.03
PSMO08	2.30	24	0.12	0.22
PSMO09	3.01	17	0.11	0.11
PSMO10	3.13	24	0.13	0.16
PSMO11	0.55	12	0.04	0.09

	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)	Hg (µg/m ² .j)
Médiane	6	0.026	0.44	0.02
PSMO03	3	0.006	1.31	0.02
PSMO05	(2)	(0.008)	(0.29)	/
PSMO06	4	0.013	0.26	0.03
PSMO07	2	0.008	0.21	/
PSMO08	20	0.100	0.85	/
PSMO09	16	0.083	1.11	/
PSMO10	23	0.124	0.86	/
PSMO11	8	0.027	0.38	/

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 119 : Groupe de Mons-Obourg - Résultats 2021

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.

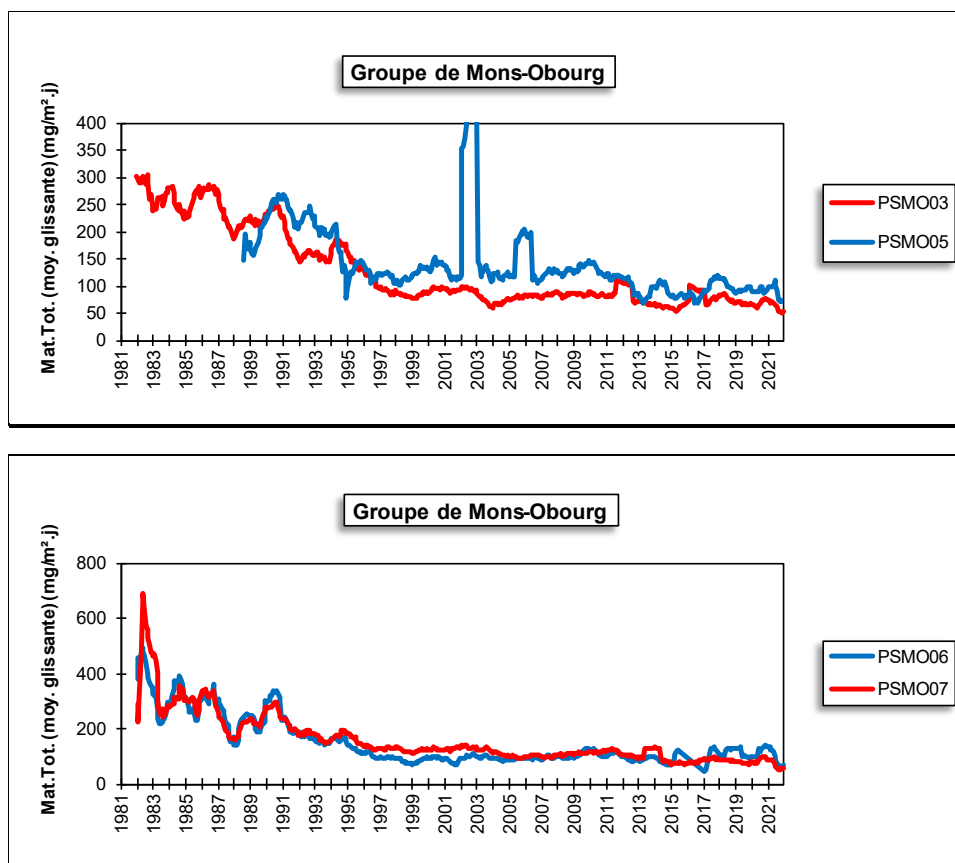


Figure 158 : Groupe de Mons-Obourg - Évolution à long terme des retombées totales

• 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.

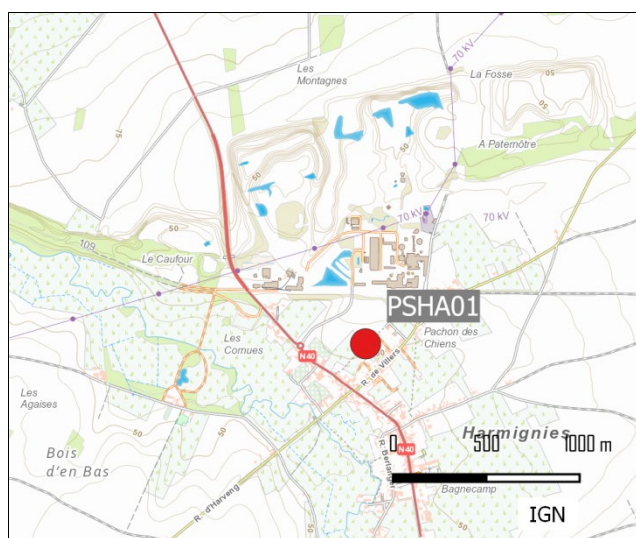


Figure 159 : Jauge d'Harmignies - Localisation

Les niveaux de retombées mesurées à cette jauge sont faibles et stationnaires (Tableau 120). En 2016 et 2017, on avait bien observé quelques périodes avec plus de retombées et une augmentation des moyennes annuelles. Ces 4 dernières années, aucun cas ne s'est présenté de sorte que la moyenne annuelle rejoint un niveau similaire à celui de 2015.

Sur le long terme, l'évolution est favorable et on est loin de la situation de la fin des années 80 – début des années 90 où la moyenne annuelle dépassait systématiquement les 200 mg/m².j (jusqu'à 268 mg/m².j en 1989).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	84
PSHA01	87

En orange : médiane de tous les résultats de la jauge.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 120 : Jauge d'Harmignies - Résultats 2021

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.

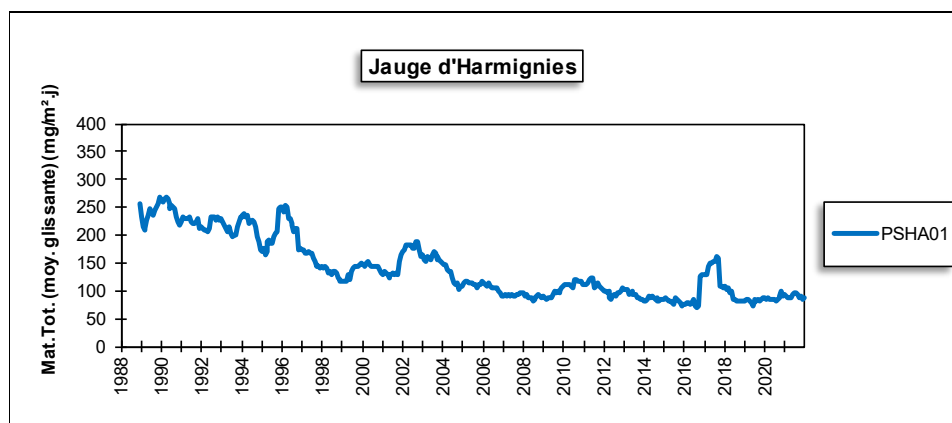


Figure 160 : Jauge d'Harmignies - Évolution à long terme des retombées totales

• 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.

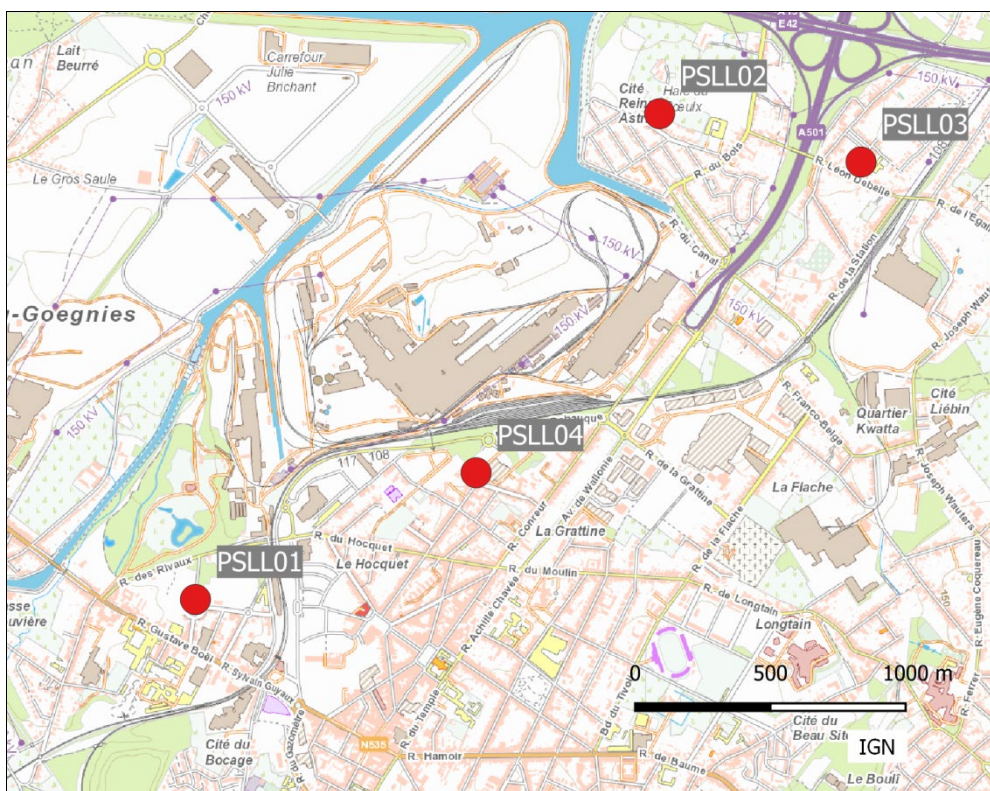


Figure 161 : Groupe de La Louvière - Localisation des stations

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 121).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	62	5	1	3	0.09
PSLL01	60	6	1	1	0.12
PSLL02	69	5	1	7	0.11
PSLL03	62	4	1	3	0.10
PSLL04	75	4	1	2	0.08

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	2	0.01	0.03	2	0.008	0.25
PSLL01	2	0.01	0.02	1	0.012	0.39
PSLL02	8	0.02	0.07	5	0.011	0.30
PSLL03	3	0.01	0.03	2	0.007	0.27
PSLL04	5	0.01	0.03	3	0.006	0.85

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 121 : Groupe de La Louvière - Résultats 2021

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 8 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 %.

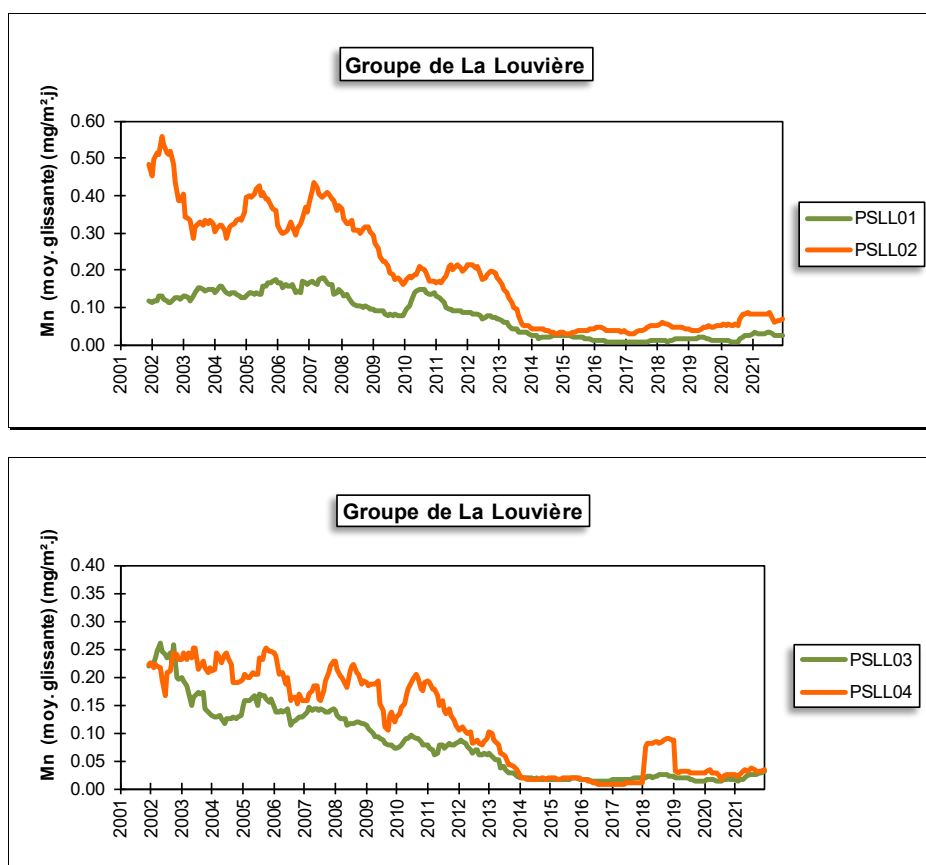


Figure 162 : Groupe de La Louvière - Évolution à long terme des retombées en manganèse

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.

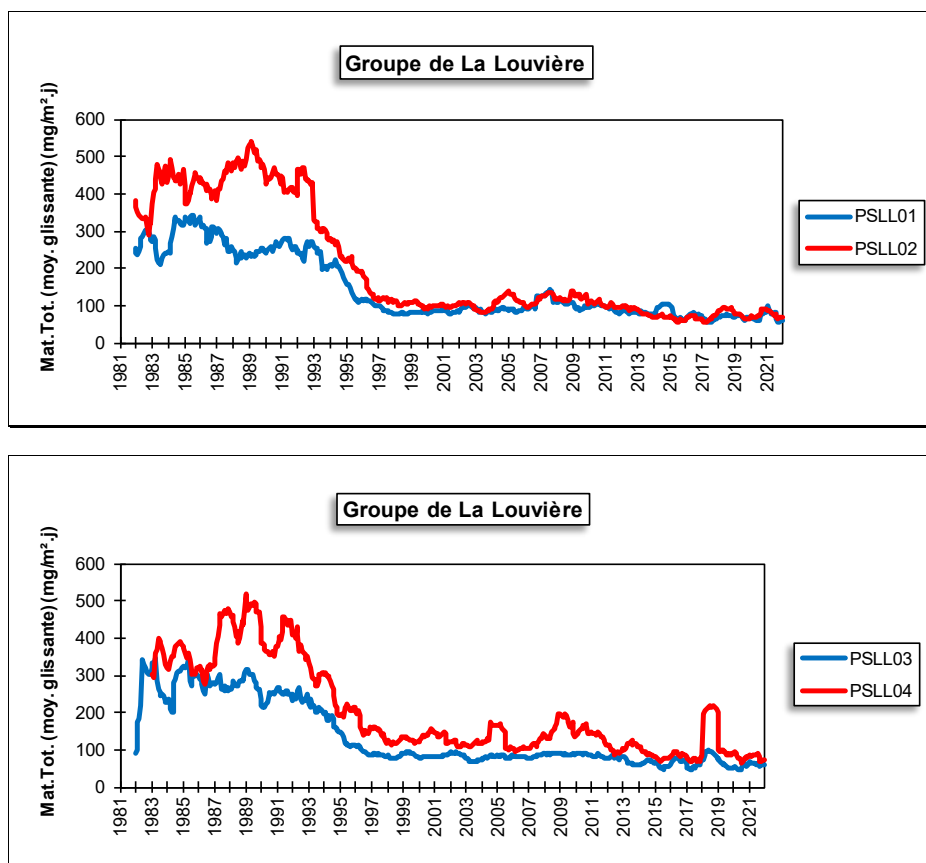


Figure 163 : Groupe de La Louvière - Évolution à long terme des retombées totales

• 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 Glacière 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 Latérale 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.

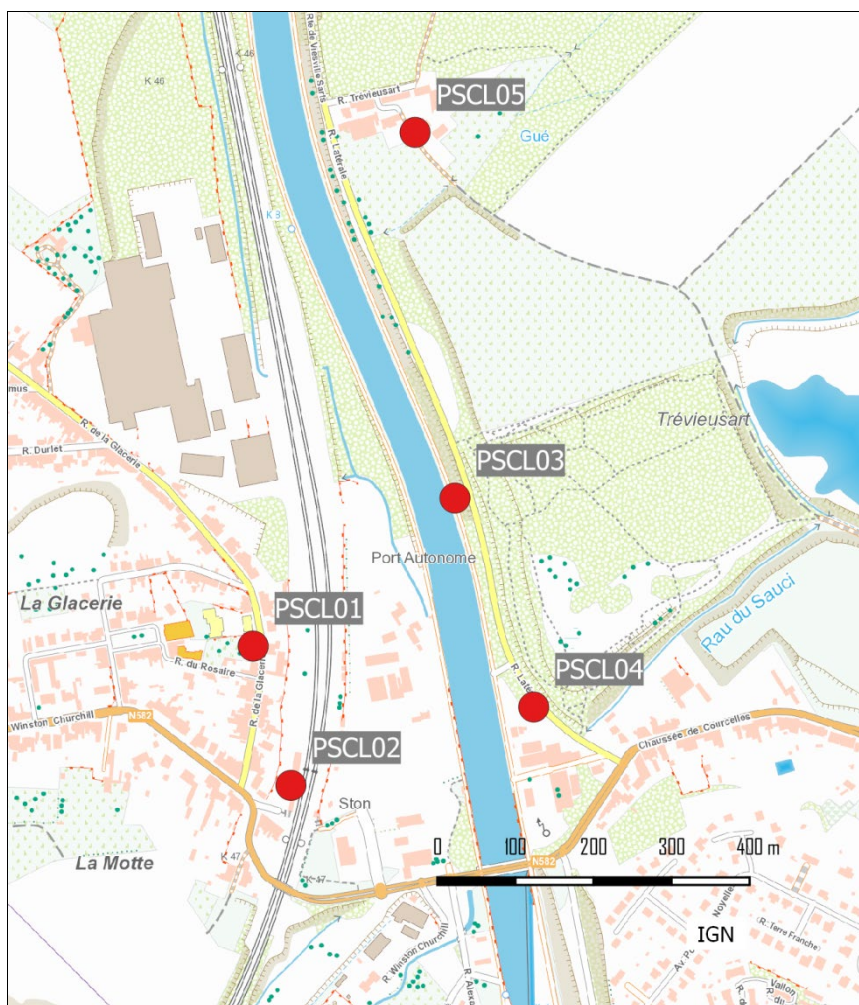


Figure 164 : Groupe de Courcelles - Localisation des stations

Jusqu'en 2020, les retombées totales de ce groupe de jauges étaient plus élevées que dans un milieu urbain classique avec des valeurs plus importantes aux jauges de la gare (PSCL02), du Ravel (PSCL03) et de la rue Latérale (PSCL04), les jauges de l'école (PSCL01) et de la rue de la Machine (PSCL05) étant moins exposées. En 2021, les niveaux de retombées totales diminuent partout si bien qu'on peut maintenant les qualifier de faibles (Tableau 122). À l'exception des jauges du Ravel (PSCL03) et de la rue Latérale (PSCL04), les retombées totales sont maintenant du même ordre que dans un milieu purement urbain. Selon les jauges, la diminution entre 2020 et 2021 est comprise entre 8 et 56 %. Si on se réfère à la jauge la plus exposée, celle du Ravel, et à l'année du maximum (2018), la diminution est même de 58 %.

Si les retombées totales ont diminué, elles restent riches en métaux avec un maximum à la jauge du Ravel (PSCL03) qui est à la fois proche du site et approximativement dans la direction des vents dominants. Nous retrouvons ensuite les jauges de la rue Latérale (PSCL04) et de la Gare (PSCL02) qui sont proches du site mais dans des directions de vents moins fréquentes. La jauge de l'école (PSCL01) est plus épargnée. Enfin, la jauge PSCL05 qui est implantée à plus grande distance montre des minima.

Pour le plomb, le groupe se situe en tête du classement des groupes wallons les plus affectés par ce type de pollution. Depuis 2019, la norme allemande ($0.100 \text{ mg/m}^2.\text{j}$) est respectée, ce qui n'était pas le cas en 2017 et 2018. Cependant, au niveau individuel, la jauge du Ravel (PSCL03) reste particulièrement exposée avec une moyenne 100 fois plus élevée que ce que l'on mesure dans la jauge de fond d'Offagne.

Pour la seconde année consécutive, la norme allemande pour le nickel ($15 \text{ } \mu\text{g/m}^2.\text{j}$) est respectée alors que de 2017 à 2019, elle était dépassée. De nouveau, la jauge du Ravel (PSCL03) est nettement plus exposée et on n'observe jamais de faibles valeurs.

Avec une médiane de 0.65 µg/m².j, la norme allemande pour le cadmium (2 µg/m².j) est respectée pour le groupe en 2021 alors qu'elle a été dépassée en 2018. De nouveau, la jauge du Ravel (PSCL03) se distingue par ses fortes valeurs.

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	66	8	1	7	0.65
PSCL01	66	8	2	4	0.67
PSCL02	55	9	1	9	0.94
PSCL03	83	8	2	14	3.86
PSCL04	94	8	1	8	2.31
PSCL05	72	5	1	2	0.37

	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	0.03	0.09	12	0.050	0.73
PSCL01	12	0.08	0.07	9	0.040	0.86
PSCL02	24	0.05	0.09	18	0.088	0.87
PSCL03	40	0.10	0.18	42	0.200	1.96
PSCL04	25	0.06	0.13	23	0.112	1.17
PSCL05	8	0.02	0.05	8	0.024	0.51

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 122 : Groupe de Courcelles - Résultats 2021

• 11.5.12. GROUPE DE MARCHIENNE

Les 4 jauges composant ce groupe ont été installées 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 PSMA01 est implantée le long du Ravel qui borde la Sambre, soit au nord-ouest par rapport à la source (Figure 165). La jauge PSMA02 se situe au niveau de l'écluse, au sud-ouest de l'installation. La jauge PSMA03 est installée au niveau du complexe sportif au nord-nord-est de l'entreprise. Enfin à l'est, on retrouve la jauge PSMA04 qui est implantée dans la Cité du Nord.

Suite à une série de problèmes (débordement et surtout vandalisme), les résultats de la jauge du Ravel (PSMA01) ne portent que sur 2 périodes et doivent donc être pris avec précaution.

Les retombées totales sont faibles et dignes d'un milieu rural (Tableau 123). Seule la jauge de l'écluse (PSMA02) se distingue par des retombées un peu plus élevées. 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 et on y retrouve d'ailleurs un taux important de calcium tout comme à la jauge du Ravel (PSMA01). En outre, une société de traitement de déchets inertes sur la rive droite de la Sambre (soit de l'autre côté de la rue G. Tourneur) constitue une autre source potentielle de poussières.

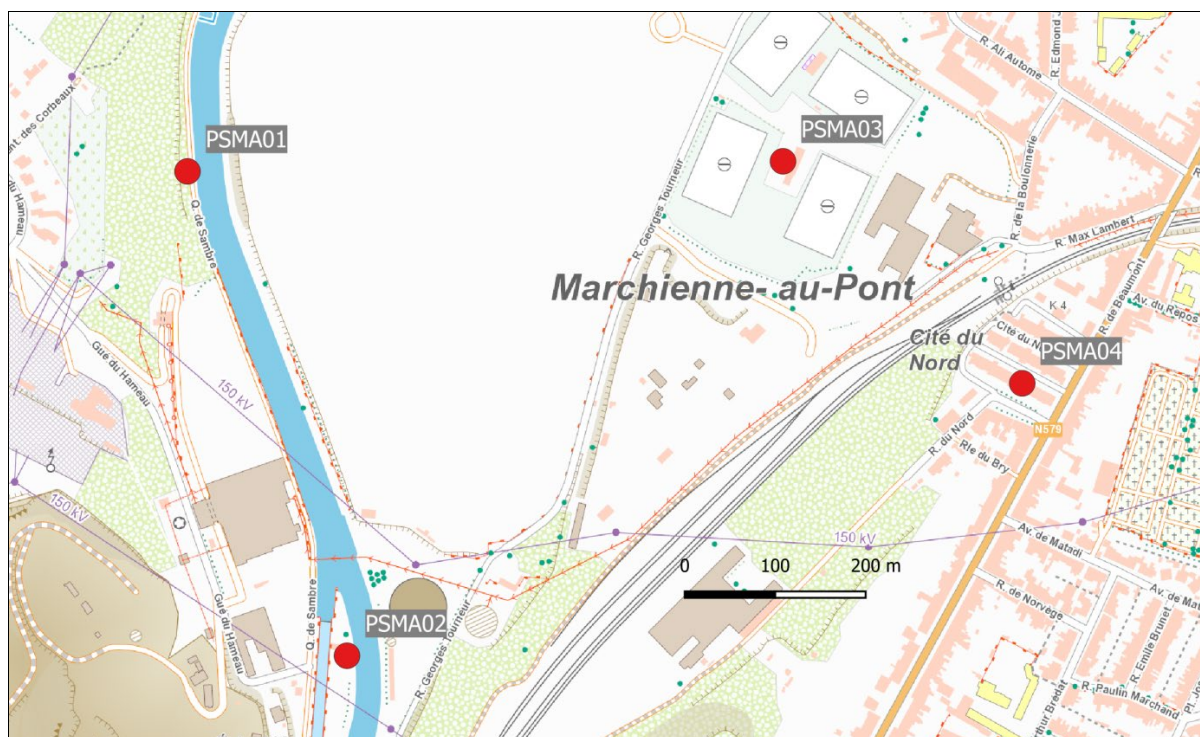


Figure 165 : Groupe de Marchienne - Localisation des stations

Les retombées sont riches en métaux, tout particulièrement pour le chrome, le manganèse, le nickel et le plomb. On retrouve un maximum à la jauge du complexe sportif (PSMA03) qui se trouve dans les vents dominants venant du broyeur, suivie de celle de l'écluse (PSMA02), de celle de la Cité du nord (PSMA04) et enfin de celle du Ravel (PSMA01).

Si la norme allemande est respectée au niveau du groupe pour le cadmium ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$), le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$) et le plomb ($0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$), les niveaux en nickel aux deux jauges les plus exposées (PSMA02 et PSMA03) sont importants.

	Mat. Tot. ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$)
Médiane	64	13	1	2	0.22
PSMA01	(51)	(16)	(1)	(2)	(0.09)
PSMA02	95	15	1	2	0.31
PSMA03	67	12	2	4	0.45
PSMA04	57	11	1	2	0.62

	Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$)	Cu ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Mn ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$)	Pb ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Zn ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)
Médiane	14	0.01	0.07	9	0.019	0.35
PSMA01	(6)	(0.01)	(0.03)	(4)	(0.003)	(0.37)
PSMA02	21	0.02	0.10	11	0.024	0.31
PSMA03	22	0.02	0.12	14	0.035	0.59
PSMA04	14	0.01	0.09	9	0.011	0.36

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 123 : Groupe de Marchienne - Résultats 2021

11.5.13. GROUPE DE CHARLEROI

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.

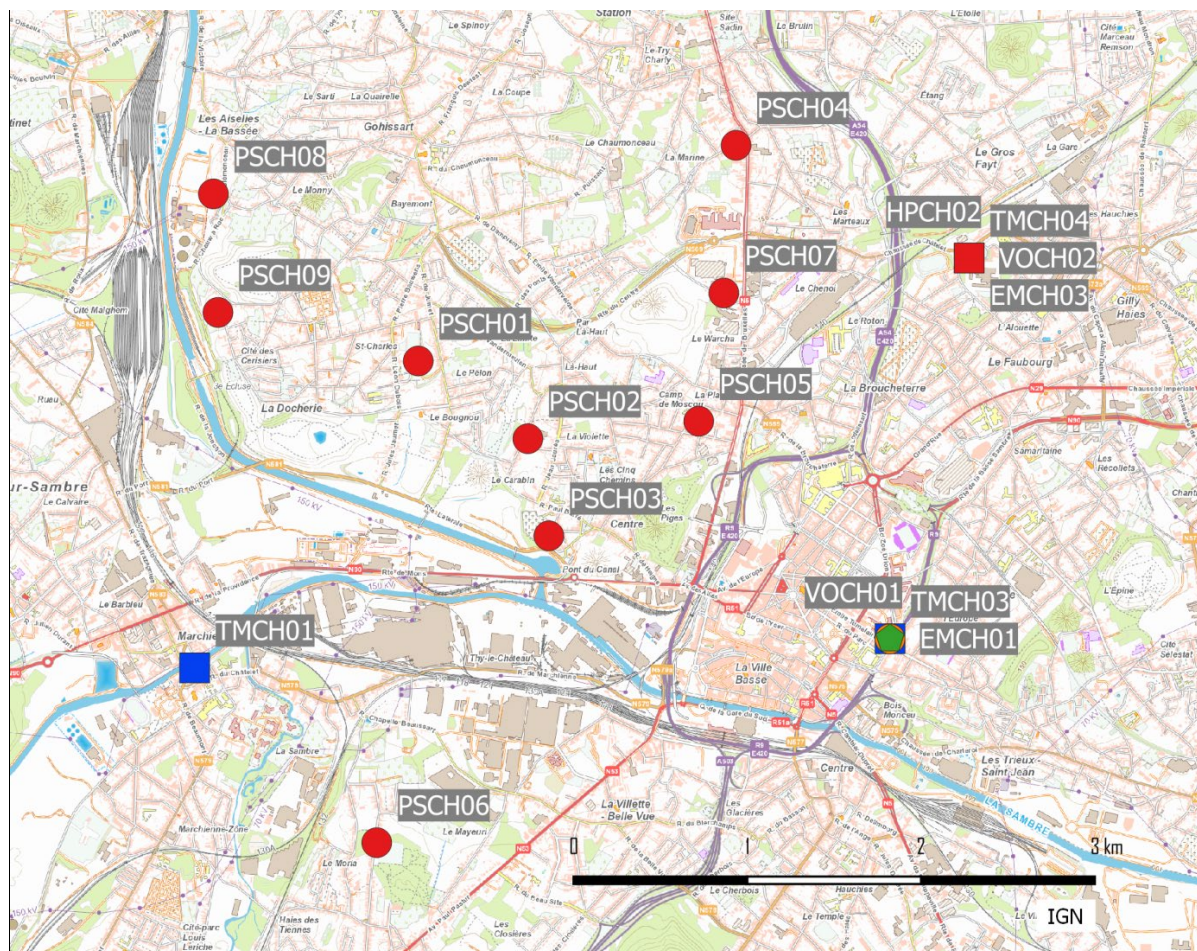


Figure 166 : Groupe de Charleroi - Localisation des stations

La situation de ce groupe a fortement évolué avec la fermeture en 2008 d'une série d'entreprises (haut-fourneau, cokerie, agglomération, ...) et suite aux mesures prises pour réduire les émissions des entreprises restantes. Ainsi, avant 2009, les trois points les plus affectés par les poussières sédimentables sont les trois jauges de Dampremy (PSCH02, PSCH03 et PSCH05). Ces trois stations sont situées en aval de la sidérurgie par rapport aux vents dominants. La quantité de retombées est fonction de la distance par rapport au bassin sidérurgique. Ainsi, le maximum était enregistré au poste le plus proche (PSCH03) où la moyenne annuelle dépassait allégrement les 1000 mg/m².j. Venaient ensuite les postes PSCH02 puis PSCH05. Les 2 jauges de Lodelinsart (PSCH04 et PSCH07), situées approximativement dans le même axe mais plus distantes, montraient des niveaux plus faibles.

À partir de 2009, les niveaux de retombées vont fortement chuter. Actuellement, la jauge la plus proche du site (PSCH03) se distingue encore par des retombées totales plus importantes (Tableau 124). Pour les deux autres jauges de Dampremy (PSCH02 et PSCH05), on note toujours légèrement plus de retombées mais la différence avec les autres sites est ténue. 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/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	88	12	2	3	0.11	0.14
PSCH01	(67)	(11)	(2)	(3)	(0.14)	(0.16)
PSCH02	116	13	2	3	0.18	0.14
PSCH03	174	20	3	6	0.25	0.37
PSCH04	99	8	2	2	0.12	0.25
PSCH05	(85)	(14)	(2)	(4)	(0.12)	(0.13)
PSCH06	60	7	1	2	0.08	0.21
PSCH07 ⁽¹⁾	/	/	/	/	/	/
PSCH08	81	6	1	1	0.07	0.14
PSCH09	(70)	(7)	(2)	(2)	(0.11)	(0.36)

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	21	0.01	0.13	11	0.012	0.46
PSCH01	(30)	(0.01)	(0.18)	(18)	(0.009)	(0.57)
PSCH02	98	0.02	0.50	50	0.019	0.98
PSCH03	216	0.03	1.30	86	0.038	0.88
PSCH04	17	0.04	0.12	10	0.020	2.76
PSCH05	(62)	(0.01)	(0.52)	(18)	(0.013)	(0.31)
PSCH06	21	0.01	0.11	11	0.007	0.33
PSCH07 ⁽¹⁾	/	/	/	/	/	/
PSCH08	8	0.01	0.06	5	0.008	0.32
PSCH09	(12)	(0.01)	(0.08)	(9)	(0.007)	(0.43)

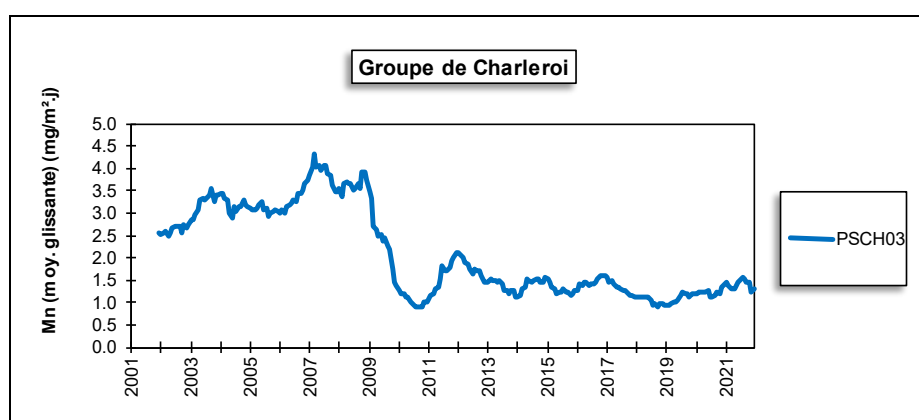
En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe sauf pour la Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

(1) Suite à des problèmes d'accès, les données de la jauge de la Chaussée de Bruxelles à Lodelinsart sont absentes.

Tableau 124 : Groupe de Charleroi - Résultats 2021



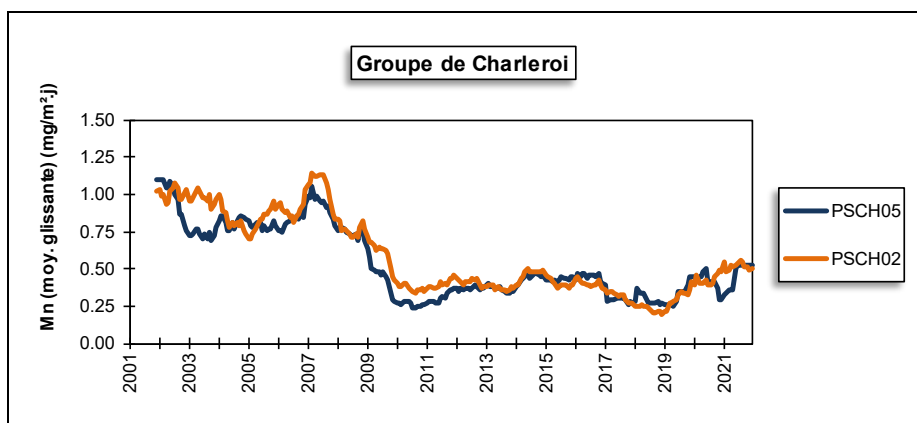


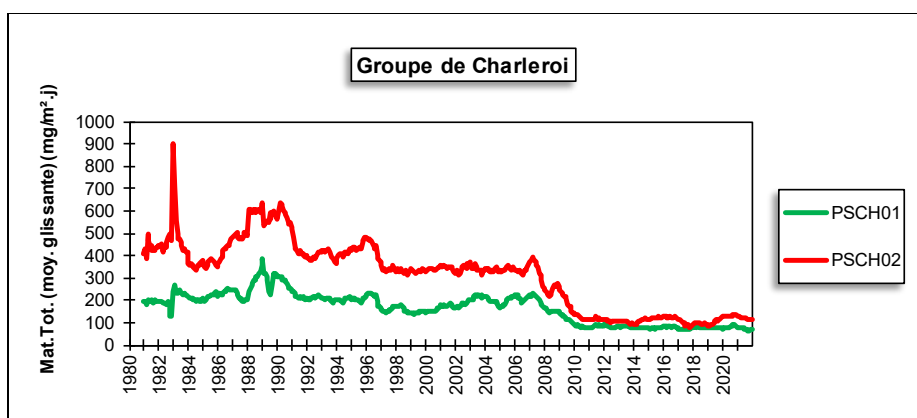
Figure 167 : Jauges de Dampremy - Évolution à long terme des retombées en manganèse

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 Lodelinsart (PSCH04) qui est au nord-est mais à plus grande distance que les jauges de Dampremy, soit à la jauge de Mont-sur-Marchienne (PSCH06) qui, si elle est proche du site, est implantée au sud du complexe soit dans une direction où les vents sont moins fréquents. On retiendra que les valeurs minimales ont le plus souvent été observées entre 2018 et 2020 selon les jauges.

Que ce soit pour le cadmium, le nickel ou le plomb, la norme allemande (respectivement $2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$, $15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ et $0.100 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) est respectée en 2021. Pour le nickel, ce n'est que la sixième fois (2010, 2017 à 2021). 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 11 dernières années.



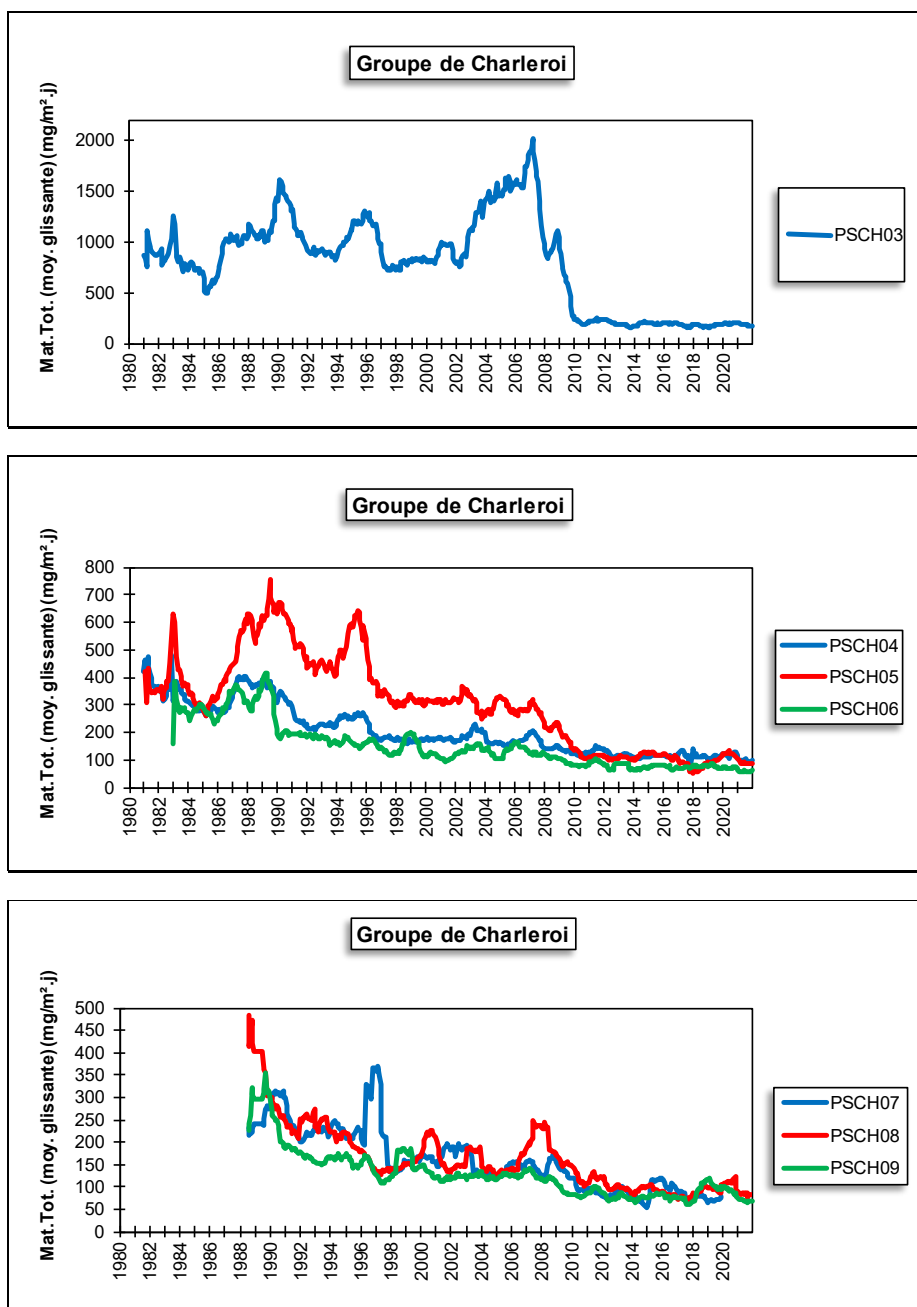


Figure 168 : Groupe de Charleroi - Évolution à long terme des retombées totales

• 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.

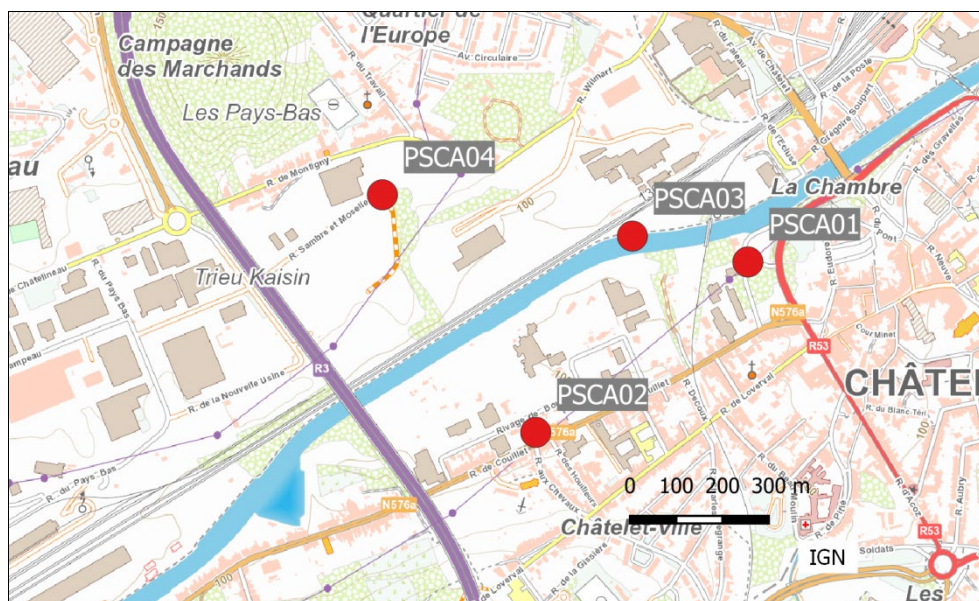


Figure 169 : Groupe de Châtelet - Localisation des stations

Jusqu'en 2020, deux jauges se distinguaient par des retombées totales plus importantes que dans un milieu purement urbain : 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 retrouvait ensuite la jauge du Boulevard Périphérique (PSCA01) qui est plus à l'est et à une distance un peu plus importante et enfin 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. Entre 2020 et 2021, on assiste à une diminution généralisée allant de 16 à 34 % selon les jauges. Les jauges PSCA02 et PSCA03 se distinguent toujours mais les différences deviennent tenues (Tableau 125). Pour les deux autres jauges (PSCA01 et PSCA04), les niveaux sont maintenant dignes d'un milieu urbain.

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 de la rue Sambre et Moselle (PSCA04) et du Boulevard Périphérique (PSCA01).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	71	9	1	3	0.39
PSCA01	75	8	1	3	0.35
PSCA02	88	9	1	6	1.65
PSCA03	83	10	1	5	0.73
PSCA04	68	8	1	2	0.30

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	16	0.02	0.07	15	0.031	0.47
PSCA01	14	0.06	0.07	13	0.037	0.47
PSCA02	24	0.08	0.13	31	0.099	0.89
PSCA03	21	0.03	0.08	23	0.061	0.77
PSCA04	16	0.01	0.05	12	0.015	0.33

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 125 : Groupe de Châtelet - Résultats 2021

Pour l'ensemble du groupe, la norme allemande pour le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$) a été dépassée en 2018 et 2019 mais est respectée, de justesse, en 2020 et 2021. Pour le cadmium et pour le plomb, le groupe a toujours respecté la norme (respectivement $2 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ et $0.100 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$). Par contre, les valeurs observées à la jauge de la rue de Couillet (PSCA02) restent fort élevées par rapport aux seuils de la norme.

• 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-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. La jauge (PSFS03), quant à elle, est installée à Pont-de-Loup soit au sud-est de l'incinérateur. Enfin, la jauge de Châtelaineau (PSFS04) est implantée dans la zone industrielle à l'ouest de l'incinérateur. Ces deux dernières stations sont également les plus proches des installations de Châtelet situées approximativement au sud-ouest des 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.

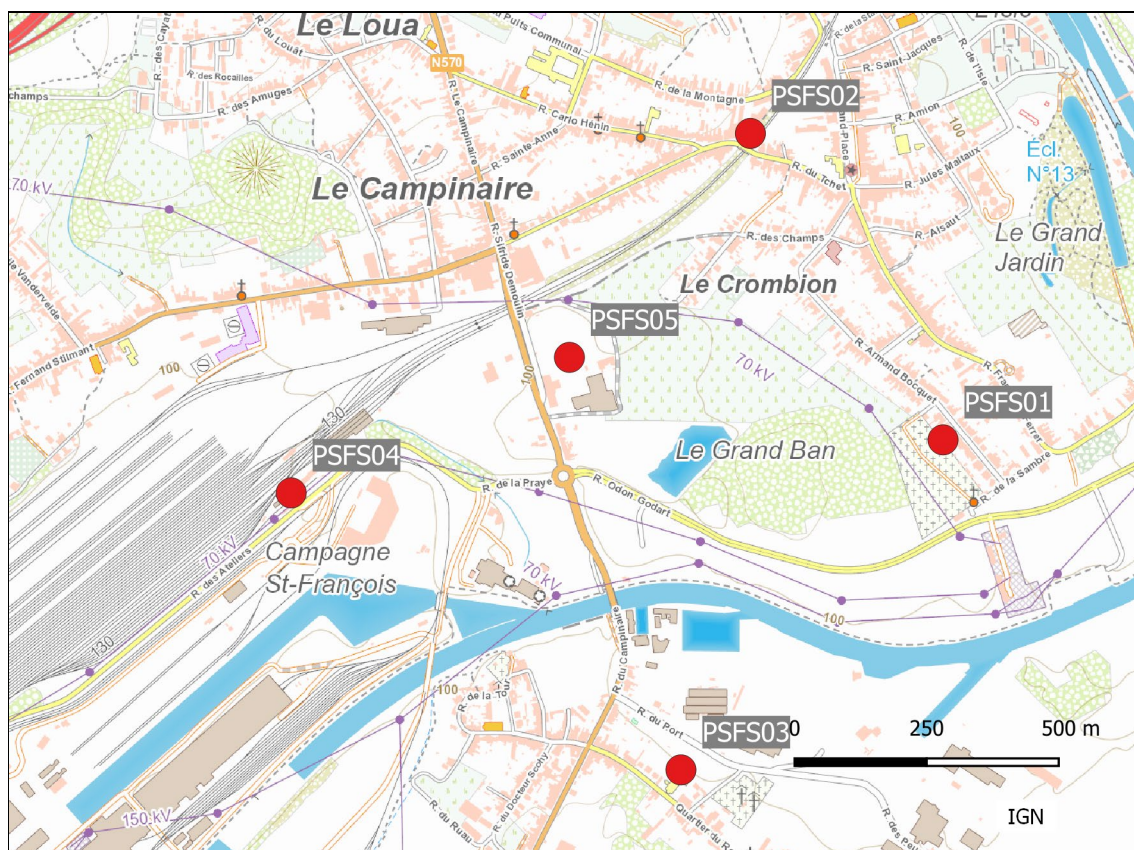


Figure 170 : Groupe de Farciennes - Localisation des stations

La finalité première de ce groupe était la surveillance de l'incinérateur mais il s'est avéré que les installations industrielles de Châtelaineau et tout particulièrement le parc à scories situées à l'ouest de l'incinérateur posaient problème et faisaient l'objet de plaintes auprès du DPC (Département de la Police et des Contrôles).

En effet, jusqu'en 2004, les retombées totales de ce groupe, de même que les retombées en éléments toxiques, pouvaient être qualifiées de faibles. On observait des retombées légèrement plus riches en éléments typiques des activités sidérurgiques comme le chrome, le nickel ou le manganèse. À partir de 2004-2005, la situation change radicalement et on assiste à une forte augmentation des retombées totales, particulièrement marquée pour les jauges PSFS03 (école de Pont-de-Loup) et surtout PSFS04 (Châtelineau, atelier de la SNCB). En 2006 et 2007, on observe régulièrement pour ces deux points des périodes de quelques centaines de $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ et les moyennes annuelles explosent. À partir de 2008, la situation va s'améliorer même si les niveaux restent supérieurs à ceux d'avant 2004.

Actuellement, la jauge de Châtelineau (PSFS04) montre encore des niveaux de retombées un peu plus élevés que dans les autres jauges du groupe (Tableau 126). Cependant, on n'observe pas en 2021 de valeurs élevées et la moyenne diminue par rapport à 2020 pour atteindre son niveau le plus bas depuis l'augmentation de 2004-2005. À l'exception de 2 périodes, les valeurs observées à la jauge de Pont-de-Loup (PSFS03) sont basses et là aussi, la moyenne de 2021 atteint un minimum depuis l'augmentation de 2004-2005.

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. ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	81	12	2	2	0.30	0.18
PSFS01	77	8	1	1	0.20	0.17
PSFS02	(68)	(15)	(2)	(2)	(0.36)	(0.15)
PSFS03	97	9	2	1	0.35	0.22
PSFS04	107	20	4	3	0.81	0.92
PSFS05	/	/	/	/	/	/

	Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Cu ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Mn ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Pb ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Zn ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	25	0.01	0.05	22	0.009	0.39
PSFS01	17	0.01	0.04	16	0.008	1.00
PSFS02	(29)	(0.02)	(0.06)	(62)	(0.018)	(0.80)
PSFS03	33	0.01	0.07	21	0.009	0.37
PSFS04	170	0.12	0.14	88	0.050	0.55
PSFS05	/	/	/	/	/	/

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 126 : Groupe de Farciennes - Résultats 2021

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 2^{ème} position des groupes wallons les plus affectés par les retombées en chrome et en nickel. La norme allemande pour ce dernier élément ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$) est d'ailleurs dépassée pour la 18^{ème} 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. A 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.

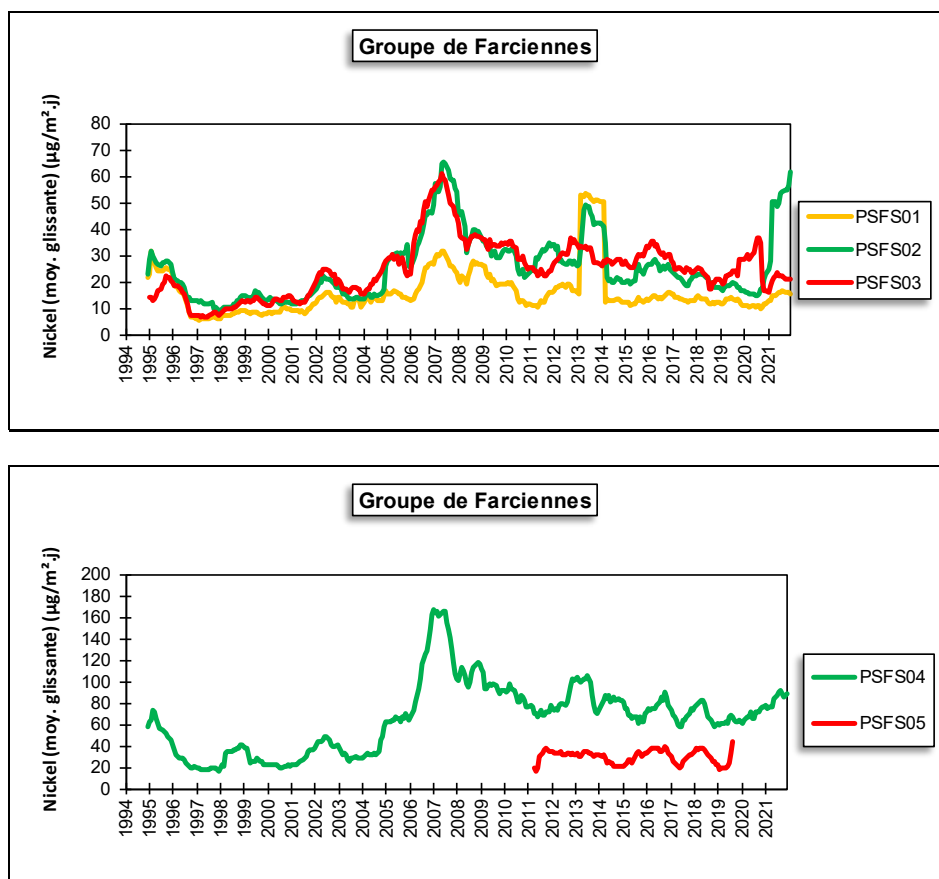
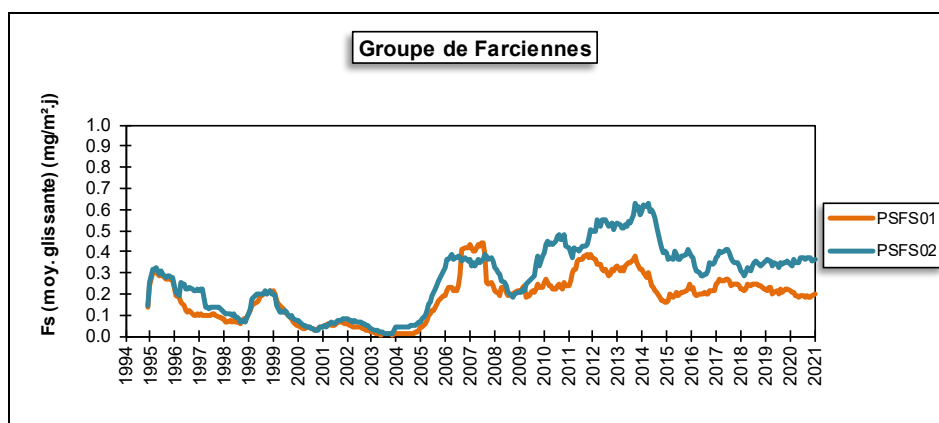


Figure 171 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en nickel

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 20 %.

Les retombées en fluorures sont importantes et le groupe se classe d'ailleurs en 2^e position des groupes wallons les plus affectés par ce type de pollution. Selon la classification ISSeP, il se positionnerait dans la catégorie des valeurs élevées (entre 0.25 et 0.5 $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$). 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.



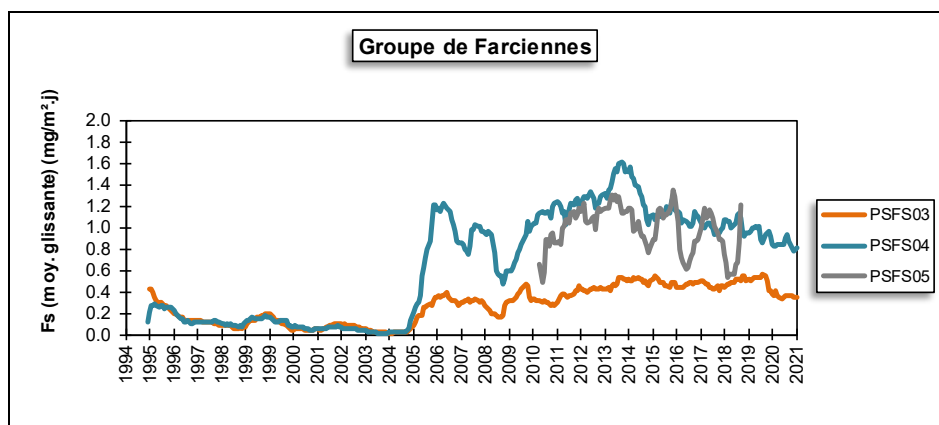


Figure 172 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en fluorures

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).

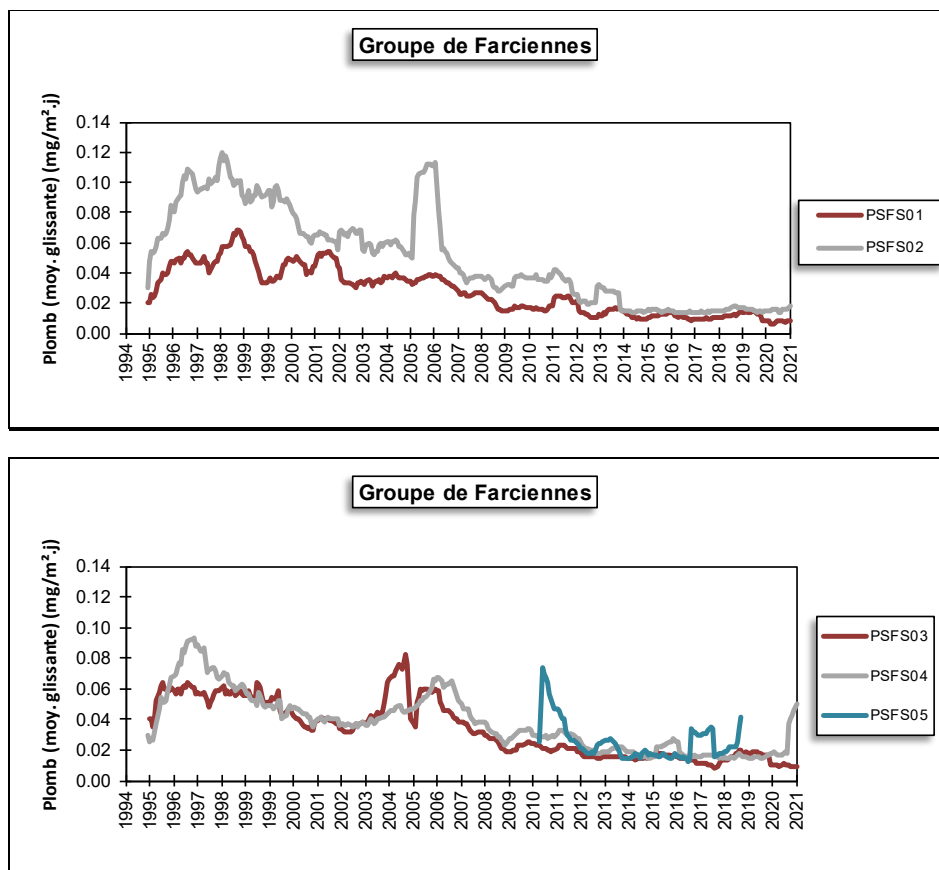


Figure 173 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées en plomb

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.

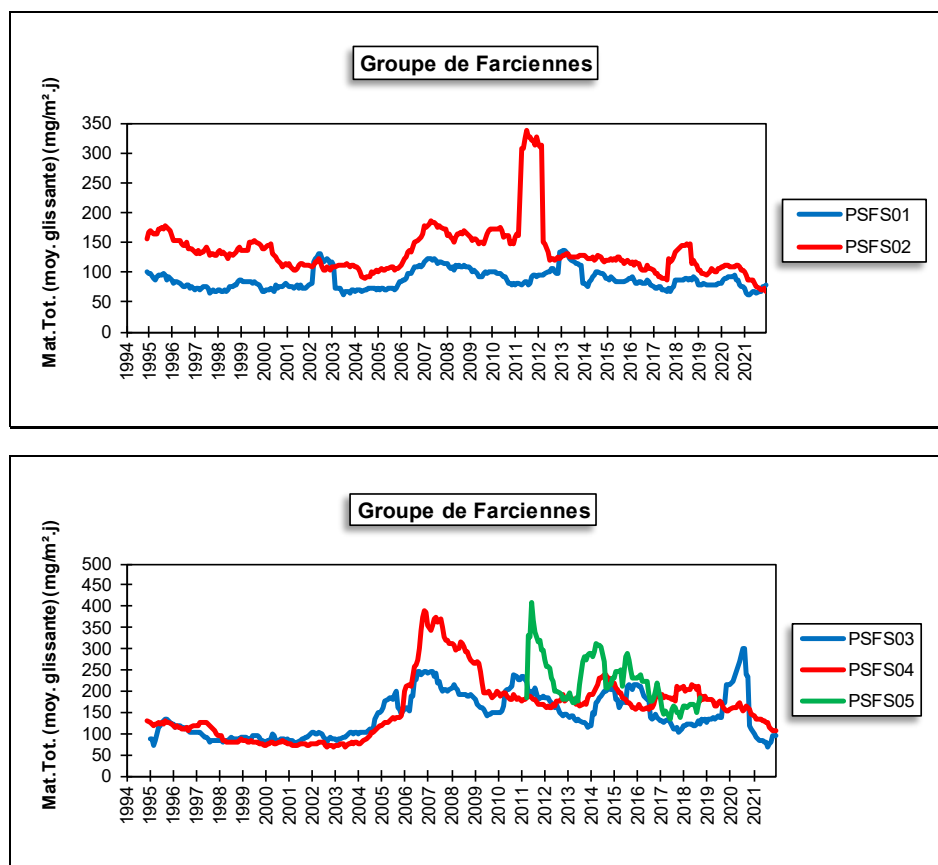


Figure 174 : Groupe de Farciennes - Évolution à long terme des retombées totales

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.

Traditionnellement, les retombées pour ce groupe sont élevées (Tableau 127), surtout aux jauges de la Cité de la Vallée (PSRQ03) et de la rue du Faubourg (PSRQ04). On y observe encore des périodes avec de fortes retombées (maximum en 2021 de, respectivement, 333 mg/m².j et 395 mg/m².j). De plus, les faibles valeurs (<100mg/m².j) sont rares. À la jauge de la rue du Faubourg (PSRQ04), la situation s'est quand-même améliorée par rapport à 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. À la jauge de la Cité de la Vallée (PSRQ03), l'évolution fut beaucoup plus monotone sans réelle tendance à une franche amélioration.

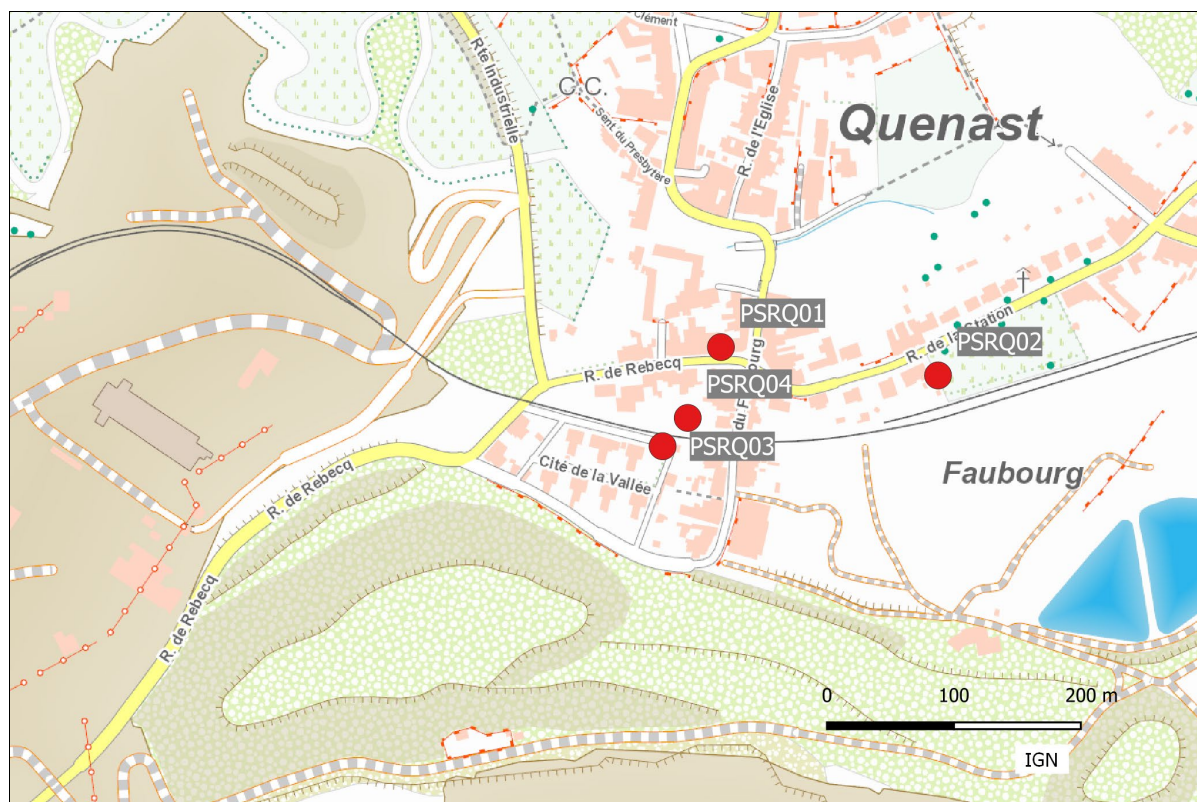


Figure 175 : Groupe de Rebecq - Localisation des stations

La jauge de la rue de Rebecq (PSRQ01) est également fort exposée et montre régulièrement de fortes valeurs (maximum en 2021 de 281 mg/m².j). Ici aussi, les faibles valeurs sont peu fréquentes. 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 de valeurs élevées mais elles sont peu fréquentes. De plus, les faibles valeurs ne sont pas rares. Néanmoins, le niveau de retombées reste supérieur à celui d'un milieu purement urbain ou rural.

	Mat. Tot. (mg/m².j)
Médiane	173
PSRQ01	189
PSRQ02	131
PSRQ03	212
PSRQ04	202

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 127 : Groupe de Rebecq - Résultats 2021

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 vers 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.

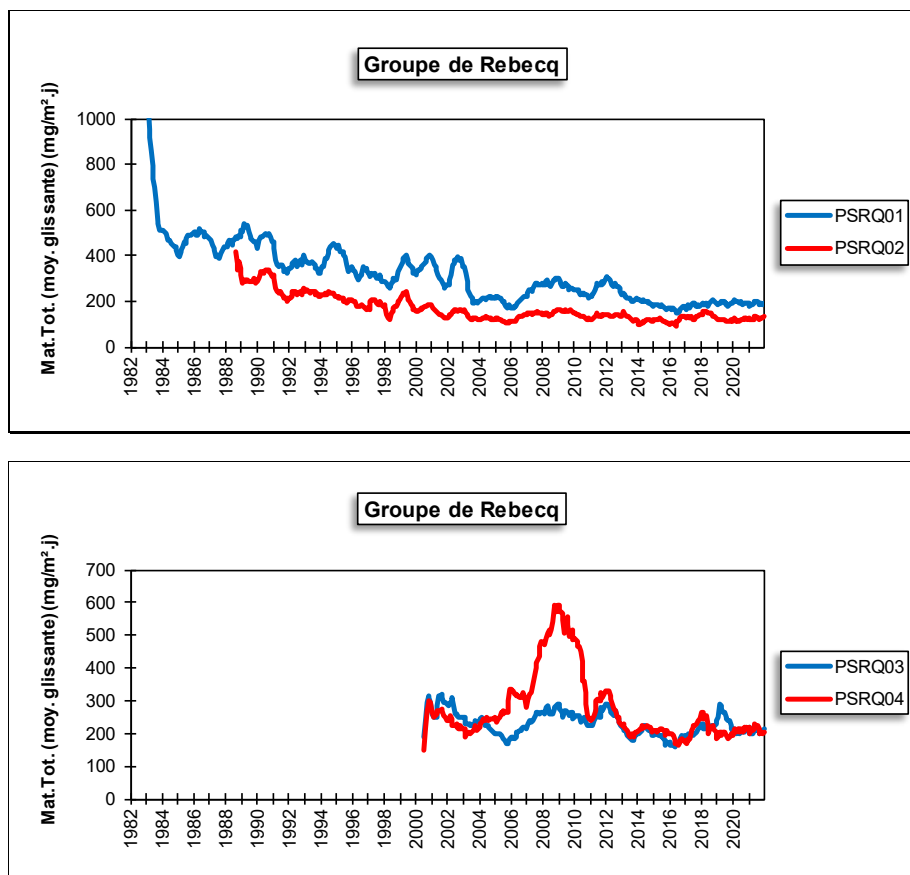


Figure 176 : Groupe de Rebecq - Évolution à long terme des retombées totales

• 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'Oisquerq (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 est 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 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$ et même jusqu'à $1066 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$ pour l'année record de 1999. Les autres jauges vont connaître la même évolution avec des diminutions d'autant plus marquées que la jauge subissait de fortes retombées en période d'activité. Après la diminution, la situation ne va plus guère évoluer et ces dernières années, les niveaux sont bas et stationnaires aux jauges PSCQ01 à PSCQ03. Suite à des problèmes d'accessibilité, nous n'avons pas de résultats en 2021 pour la jauge d'Oisquerq (PSCQ01) mais les résultats des 2 autres jauges confirment cette tendance (Tableau 128). À la jauge du Plat Quertin (PSCQ03) qui autrefois était le point avec des retombées maximales, la moyenne atteint même un minimum depuis le début des mesures en 1994.

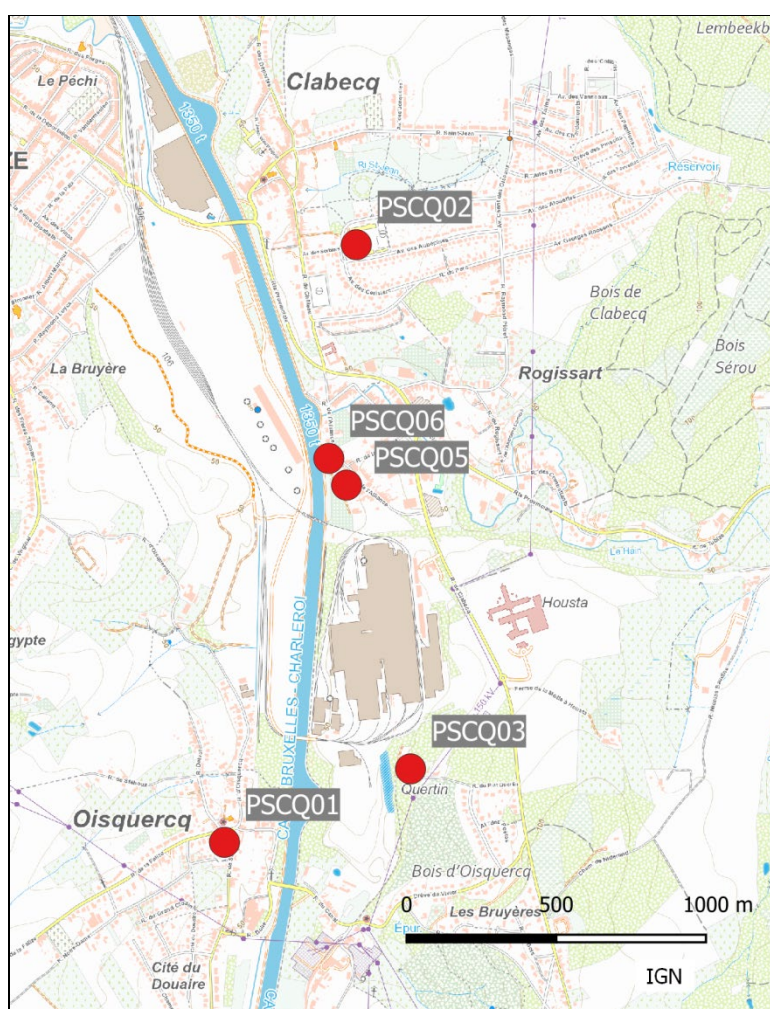


Figure 177 : Groupe de Clabecq - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	121	4	1	2	0.10
PSCQ01	/	/	/	/	/
PSCQ02	86	4	1	2	0.07
PSCQ03	63	3	1	4	0.09
PSCQ05	479	3	1	1	0.09
PSCQ06	178	4	1	2	0.21

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	8	0.01	0.07	3	0.008	0.25
PSCQ01	/	/	/	/	/	/
PSCQ02	4	0.01	0.05	2	0.009	0.47
PSCQ03	6	0.01	0.05	3	0.004	0.26
PSCQ05	9	0.01	0.14	4	0.012	0.23
PSCQ06	10	0.01	0.16	4	0.012	0.31

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 128 : Groupe de Clabecq - Résultats 2021

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. Ce phénomène va s'estomper à partir de 2015 et les périodes avec fortes retombées vont devenir plus rares. À partir de 2020, on voit réapparaître des périodes avec de fortes retombées. En 2021, on retrouve toujours des périodes avec beaucoup de retombées mais moindres qu'en 2020. Une visite sur place confirmera nos soupçons : la végétation aux alentours de la jauge s'est développée et perturbe le prélèvement notamment par les débris de végétaux.

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 2021, on observe un maximum de 1390 mg/m².j contre un minimum de 139 mg/m².j. Ici aussi, la cause de ces valeurs extrêmes a été confirmée lors de la visite sur le terrain et provient d'un mauvais positionnement de la jauge par rapport à la végétation.

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 augmentent à partir 2007, tendance à la hausse qui s'inverse brutalement en 2015 pour la jauge PSCQ06 alors que l'évolution est plus chaotique à la jauge PSCQ05.

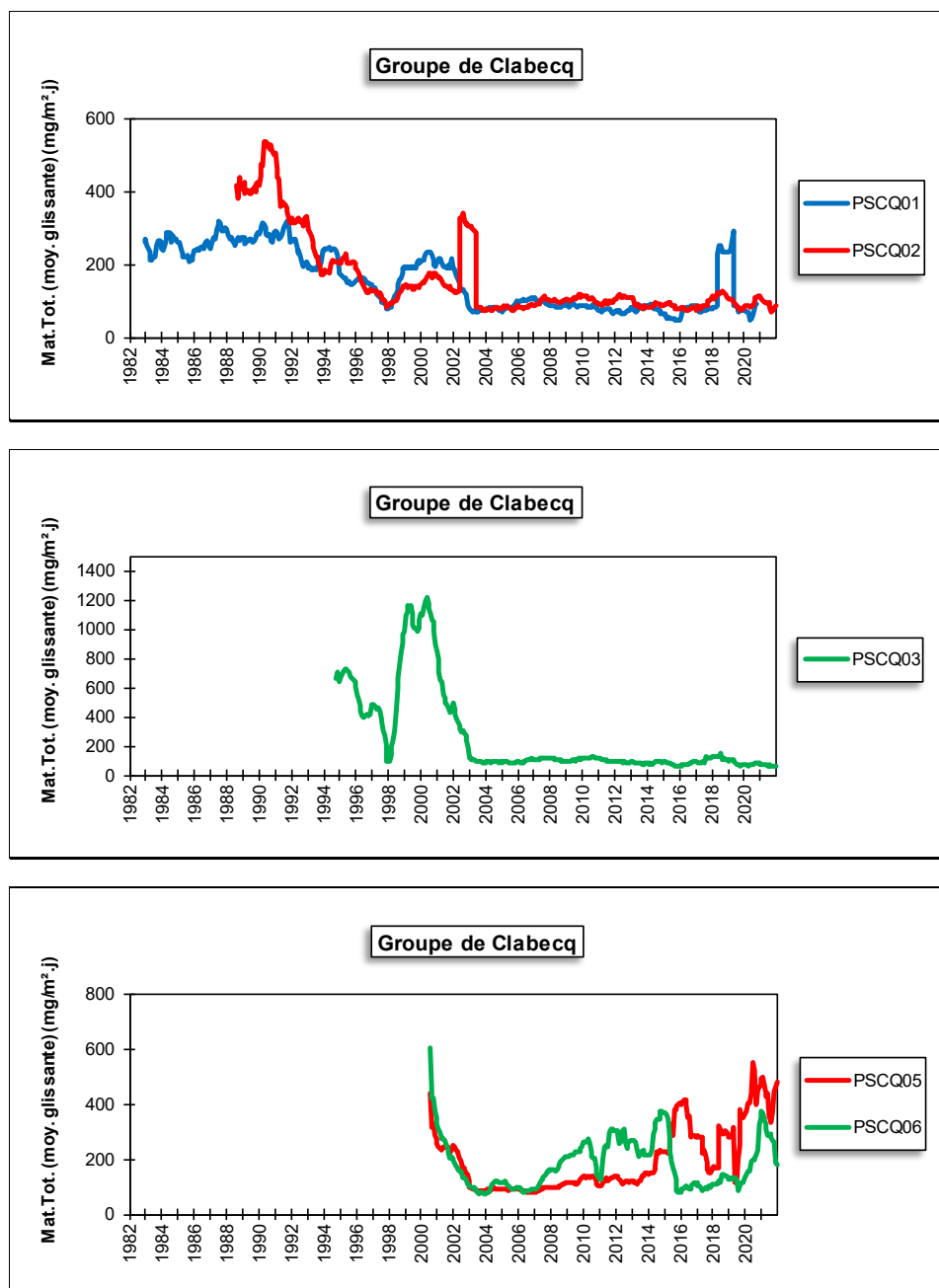


Figure 178 : Groupe de Clabecq - Évolution à long terme des retombées totales

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). La jauge de Marbais (PSTY02) se situe au sud-ouest de l'entreprise tandis que la jauge de la rue de l'Épine (PSTY03) se trouve au nord-nord-est. La troisième jauge, celle de l'école de la rue du Culot (PSTY01) est implantée au nord de l'usine mais à une distance plus grande que les deux autres. Suite à un problème d'accessibilité au site, nous n'avons pas de résultats à la jauge de la rue de l'Épine (PSTY03). De même, en raison de travaux à l'école de la rue du Culot, la jauge (PSTY01) a dû être enlevée temporairement. Enfin, toujours pour des raisons d'accessibilité, les résultats de la jauge de Marbais (PSTY02) ne portent que sur 5 périodes et doivent être considérés avec les précautions d'usage.

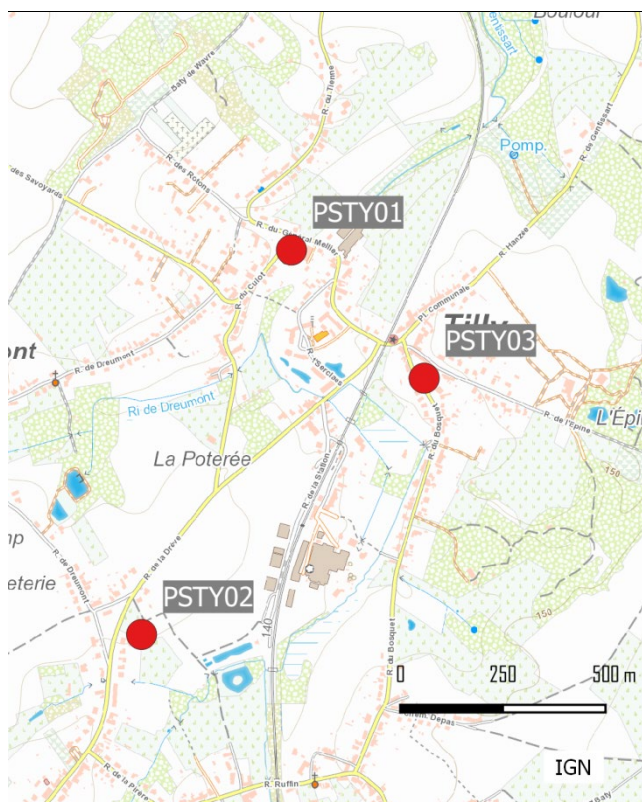


Figure 179 : Groupe de Tilly - Localisation des stations

A la jauge de Marbaix (PSTY02), les retombées totales sont faibles et stables depuis des années (Tableau 129). La moyenne (qui ne porte que sur 5 périodes) atteint même un minimum depuis le début des mesures. Les retombées en métaux sont également faibles et même dignes d'un milieu rural.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	(39)	(5)	(1)	(2)	(0.16)
PSTY01	/	/	/	/	/
PSTY02	(39)	(5)	(1)	(2)	(0.14)
PSTY03	/	/	/	/	/

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	2	0.01	0.02	2	0.008	0.24
PSTY01	/	/	/	/	/	/
PSTY02	(2)	(0.01)	(0.01)	(3)	(0.012)	(0.25)
PSTY03	/	/	/	/	/	/

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 129 : Groupe de Tilly - Résultats 2021

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).

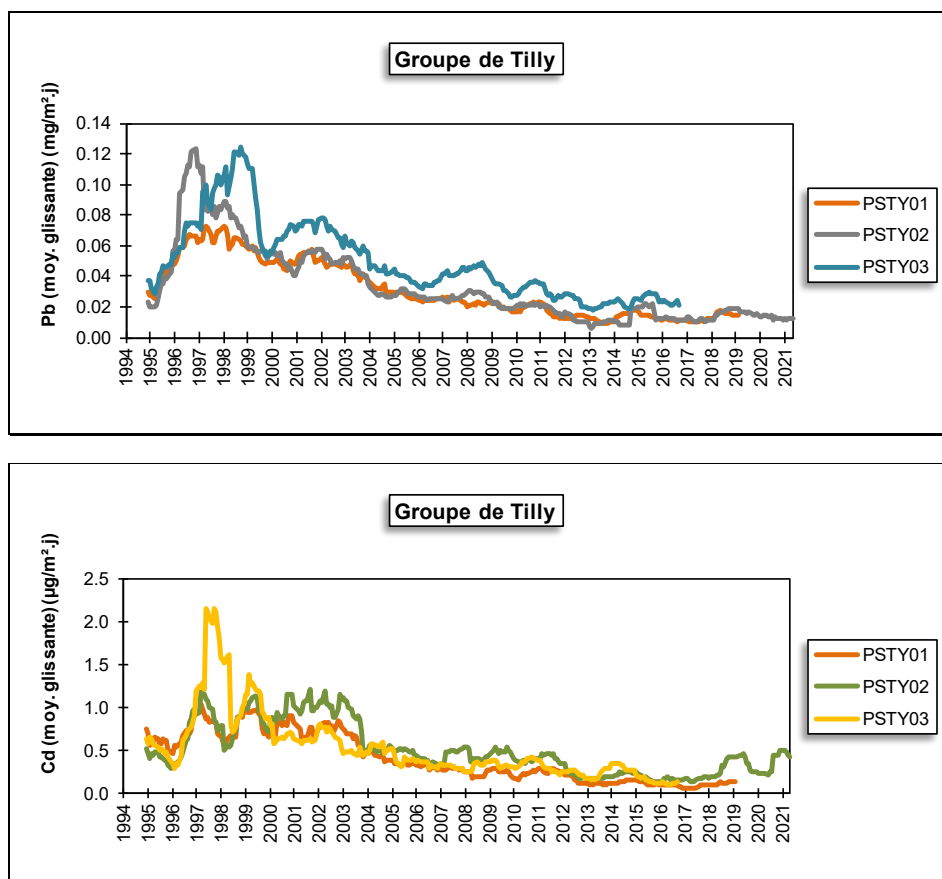


Figure 180 : Groupe de Tilly - Évolution à long terme des retombées en plomb et cadmium

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 (10^{ème} période de 1996 et 4^{ème} période de 1999).

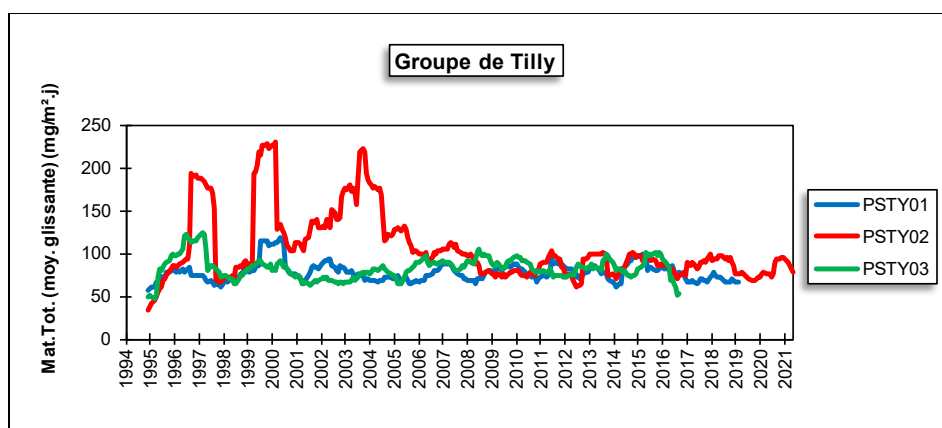


Figure 181 : Groupe de Tilly - Évolution à long terme des retombées totales

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	70	21	1	1	0.07
PSCO02	68	16	1	1	0.07
PSCO03	(86)	(27)	(1)	(1)	(0.18)

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	2	0.01	0.03	2	0.008	0.21
PSCO02	2	0.01	0.02	20	0.007	0.22
PSCO03	(3)	(0.01)	(0.03)	(6)	(0.013)	(0.21)

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 130 : Groupe de Couvin - Résultats 2021

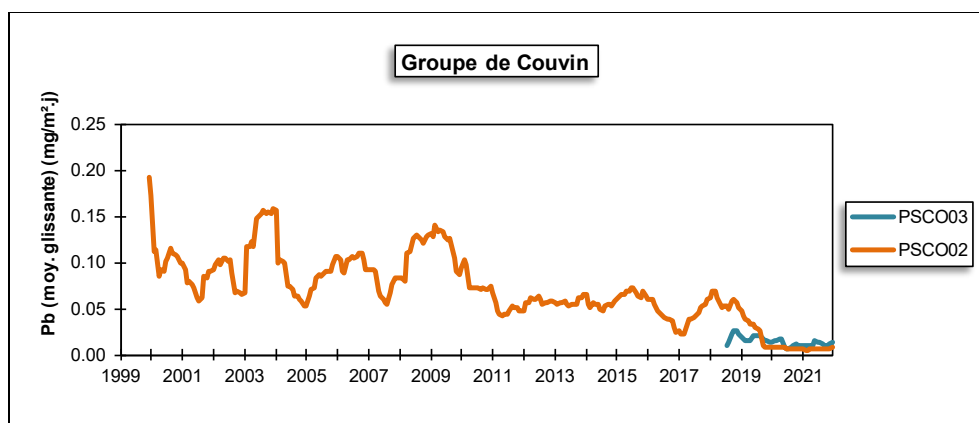


Figure 183 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées en plomb

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. A la jauge du Parc Saint-Roch (PSCO02), une seule période avec de fortes retombées en nickel pèse sur la moyenne de 2021.

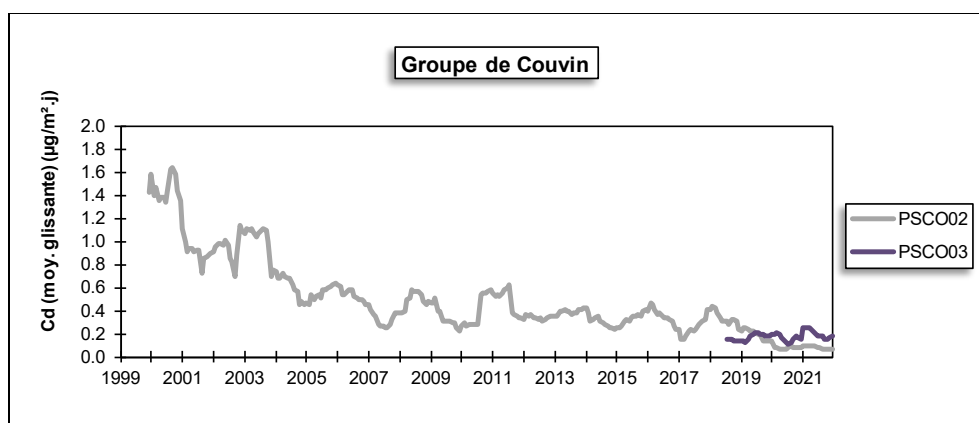


Figure 184 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées en cadmium

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.

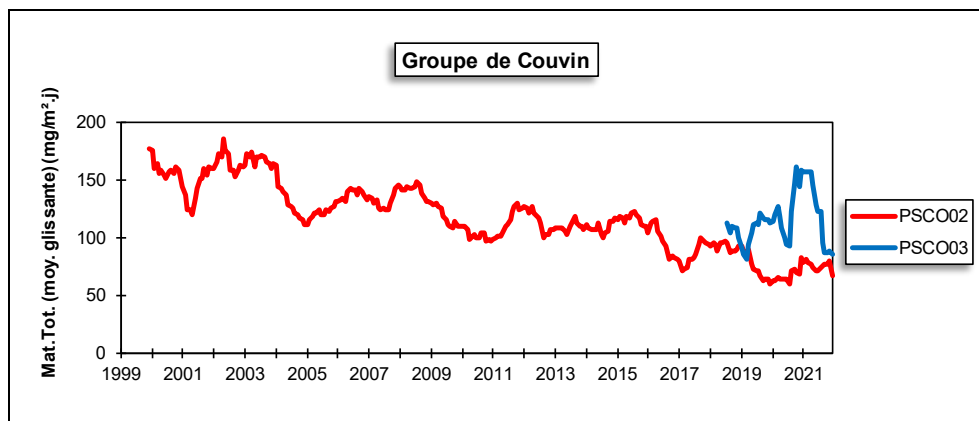


Figure 185 : Groupe de Couvin - Évolution à long terme des retombées totales

• 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 +/- 350 m des installations, nous avons la jauge de l'avenue Reine Élisabeth (PSBE04).

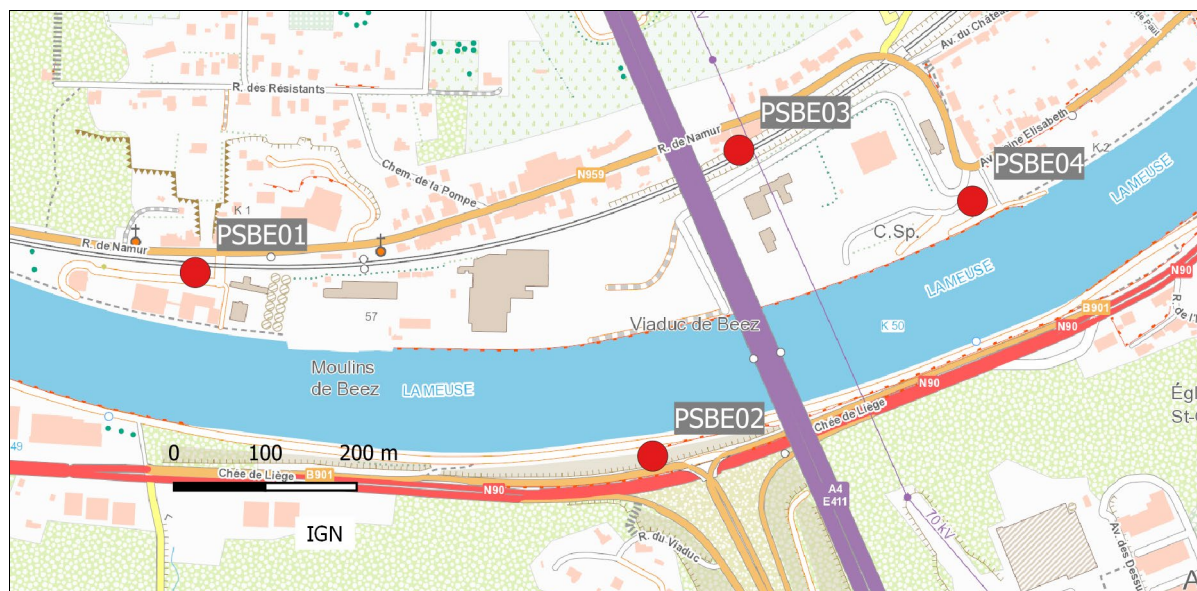


Figure 186 : Groupe de Beez - Localisation des stations

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 rural (Tableau 131). Les retombées totales sont plus importantes 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 (308 et 306 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.

Les retombées sont plus riches en métaux 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 enfin les jauges de la rue du Moulin de Meuse (PSBE01) et de la chaussée de Liège (PSBE02) 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/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	79	12	4	2	0.05	0.18
PSBE01	52	8	2	4	0.04	0.12
PSBE02	172	8	2	1	0.06	0.16
PSBE03	121	16	3	4	0.06	0.60
PSBE04	124	16	6	2	0.06	0.24

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	4	0.03	0.06	5	0.021	0.39
PSBE01	4	0.05	0.04	4	0.006	0.30
PSBE02	5	0.03	0.07	6	0.017	0.28
PSBE03	11	0.05	0.11	9	0.042	0.73
PSBE04	6	0.03	0.06	6	0.028	0.51

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 131 : Groupe de Beez - Résultats 2021

• 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).

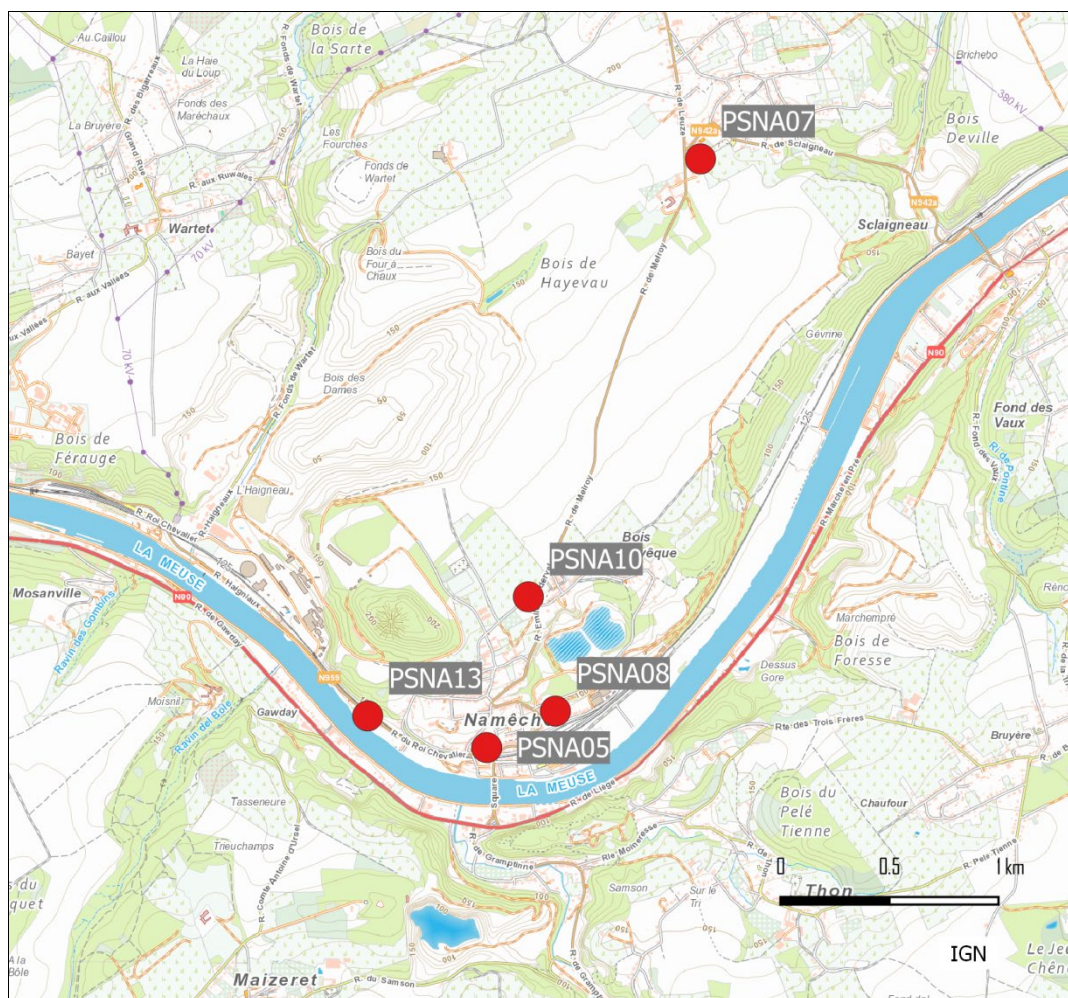


Figure 187 : Groupe de Namêche - Localisation des stations

Traditionnellement, une des jauges les plus exposées du groupe était la jauge PSNA13 implantée le long de la route menant aux installations de Marche-les-Dames. Cependant, la moyenne de 2021 chute par rapport aux années précédentes (Tableau 132). Par rapport à 2020, la moyenne aura baissé de 33 %. On retrouve maintenant fréquemment de faibles valeurs ($<100 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$) et on n'a observé aucune forte valeur (maximum de $151 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$). 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 $500 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$. En 2021, la moyenne annuelle atteint le niveau le plus bas jamais observé que ce soit sur le nouveau ou l'ancien site.

La jauge du centre de Namêche (PSNA05) montre des niveaux de retombées faibles, dignes d'un milieu rural et stables depuis quelques années. On atteint même en 2021 un minima depuis son installation en 1986. De plus, on n'a plus observé ces trois dernières années de périodes dépassant les $100 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$. Si la situation actuelle est satisfaisante, ce ne fut pas toujours le cas par le passé. Ainsi, au début des années 2000, la moyenne était deux à trois fois plus élevée qu'actuellement. En 1999 qui fut certainement une des pires années pour cette jauge, on y observait même 4 périodes dépassant les $400 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$, avec une moyenne annuelle à $312 \text{ mg/m}^2\cdot\text{j}$.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	72	11	6	1	0.10
PSNA05	58	11	5	1	0.10
PSNA07	82	7	3	0	0.13
PSNA08	76	8	3	1	0.11
PSNA10	102	6	3	1	0.09
PSNA13	97	22	12	1	0.13

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	1	0.01	0.03	2	0.005	0.17
PSNA05	1	0.02	0.03	2	0.004	0.14
PSNA07	2	0.01	0.02	2	0.004	0.23
PSNA08	1	0.01	0.03	2	0.005	0.25
PSNA10	1	0.01	0.02	2	0.004	0.18
PSNA13	3	0.02	0.05	3	0.010	0.14

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 132 : Groupe de Namêche - Résultats 2021

Sur le site de la rue Bois l'Évêque (PSNA08), le niveau de retombées est également faible et depuis le début des relevés en 1992, la moyenne atteint la deuxième valeur la plus faible après 2020 (75 mg/m².j). 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. Ainsi, en 2021, on observe un maximum de 304 mg/m².j contre un minimum de 31 mg/m².j. 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.

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.

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 11 et 8 % en 2021.

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.

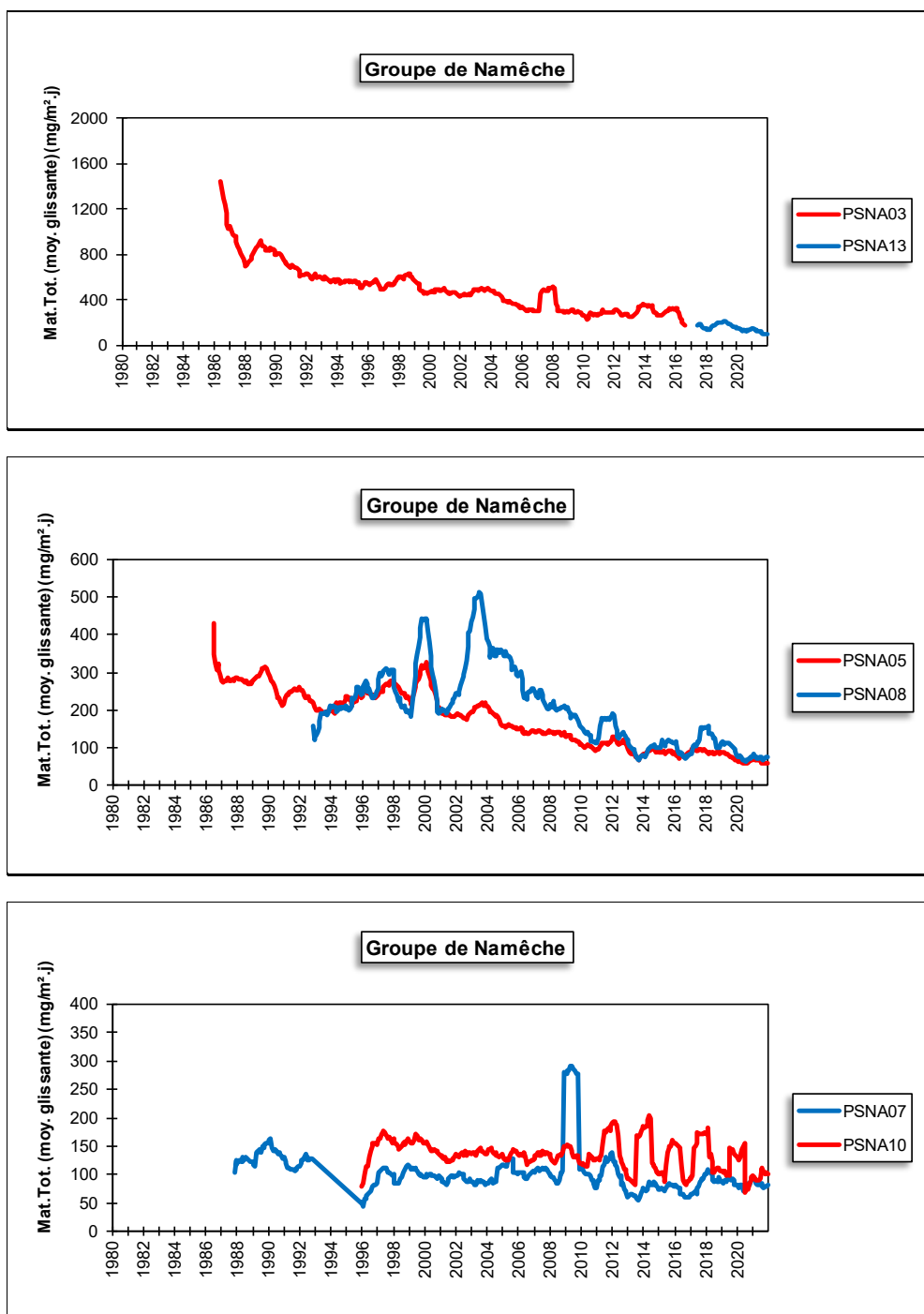


Figure 188 : Groupe de Namêche - Évolution à long terme des retombées totales

• 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).

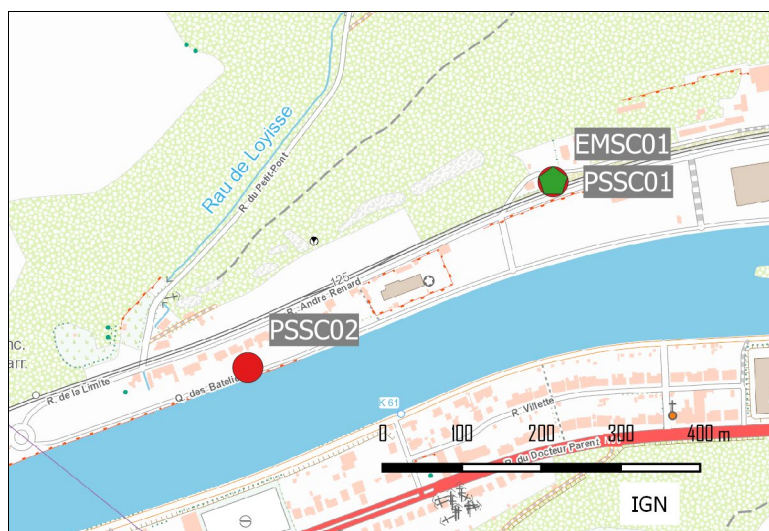


Figure 189 : Groupe de Sclaigneaux - Localisation des stations

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 (PSSC02) mais ces dernières années, la différence entre les deux s'estompe. En 2021, cette différence est encore perceptible (Tableau 133). De 2021, on retiendra que la moyenne à la jauge de la rue Renard (PSSC01) atteint un minimum depuis le début des mesures en 1988. A la jauge du quai des Bateliers (PSSC02), le niveau de retombées totales est digne d'un milieu rural.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)	Cr (µg/m ² .j)
Médiane	69	9	2	2	0.19	3
PSSC01	78	10	2	2	0.22	5
PSSC02	67	8	2	1	0.17	1

	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	0.04	0.03	3	0.005	0.26
PSSC01	0.08	0.04	6	0.010	0.85
PSSC02	0.02	0.02	2	0.005	0.33

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 133 : Groupe de Sclaigneaux - Résultats 2021

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) des autres jauges wallonnes. Après une forte diminution début des 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 trois dernières années. On atteint même un minimum en 2021. Les retombées en cadmium diminuent également à la jauge du quai des Bateliers (PSSC02) mais de manière plus douce pour atteindre un minimum en 2019.

Fin du siècle passé – début des années 2000, les retombées en plomb pouvaient être considérées comme importantes ($> 0.050 \text{ mg/m}^2.\text{j}$). À partir de 1996, on observe une forte diminution qui devient plus douce à partir de 2000 pour atteindre un minimum en 2012-2013 (Figure 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).

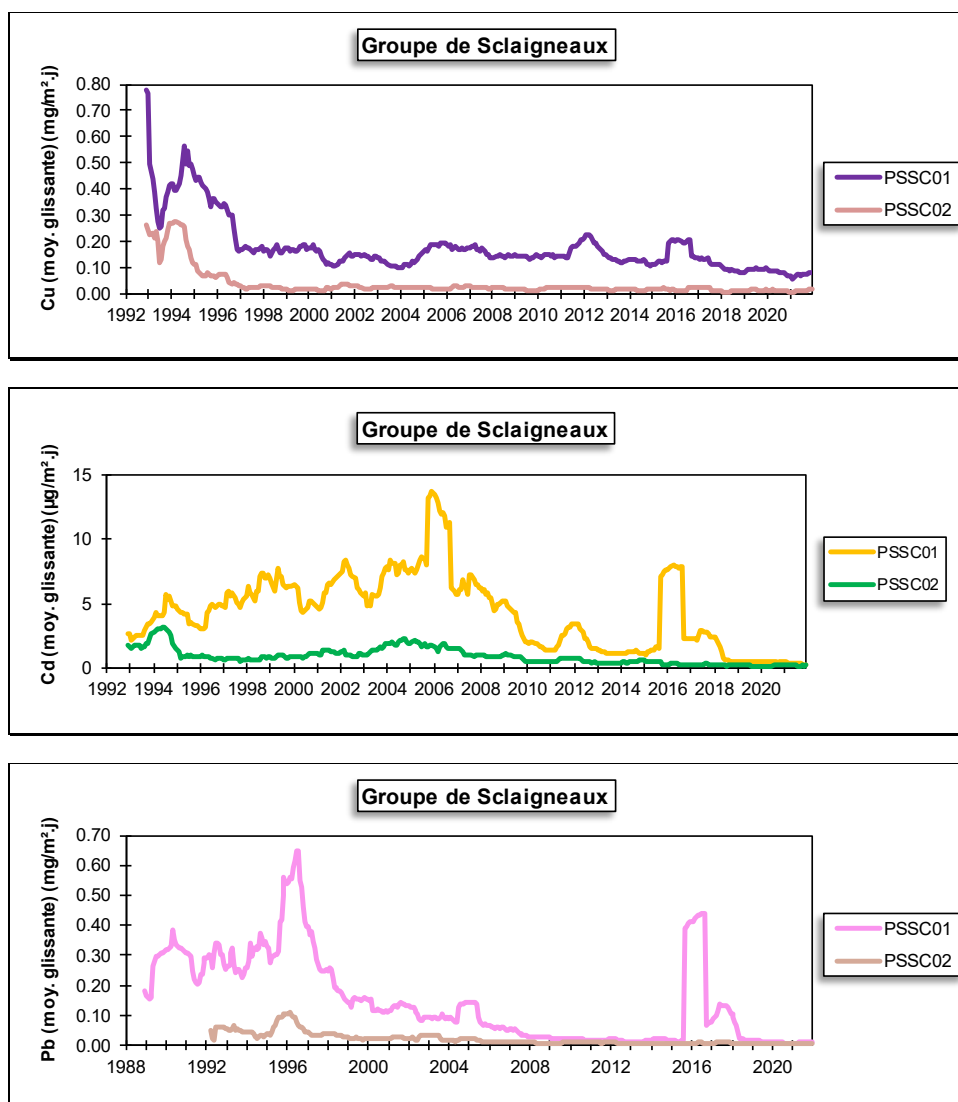


Figure 190 : Groupe de Sclaigheaux - Évolution à long terme des retombées en cuivre, cadmium et plomb

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.

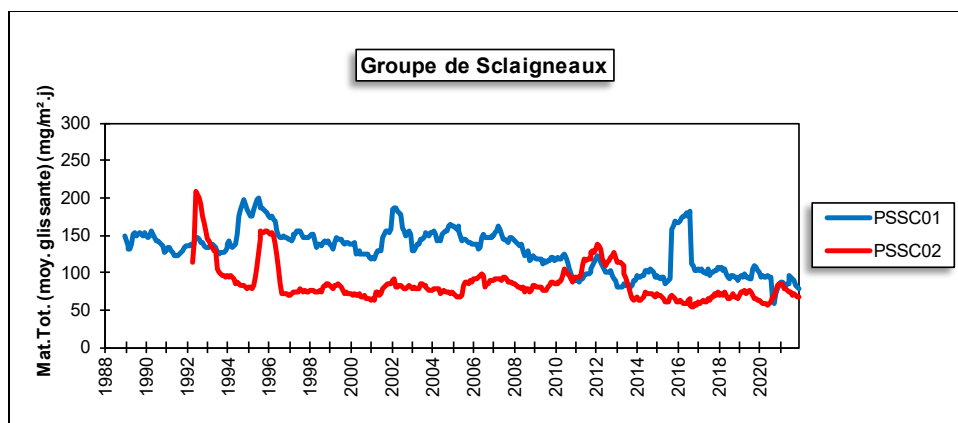


Figure 191 : Groupe de Sclaigheaux - Évolution à long terme des retombées totales

• 11.7.5. GROUPE DE SEILLES

Ce groupe est sous l'influence de l'industrie de production de chaux (four, carrière), située à l'ouest de Seilles. La jauge de la cité d'Atrive (PSSS01), la plus proche des sources est localisée à l'est de celles-ci tandis que la jauge de la rue du rivage (PSSS02) est au sud-est, le long de la Meuse (Figure 192).

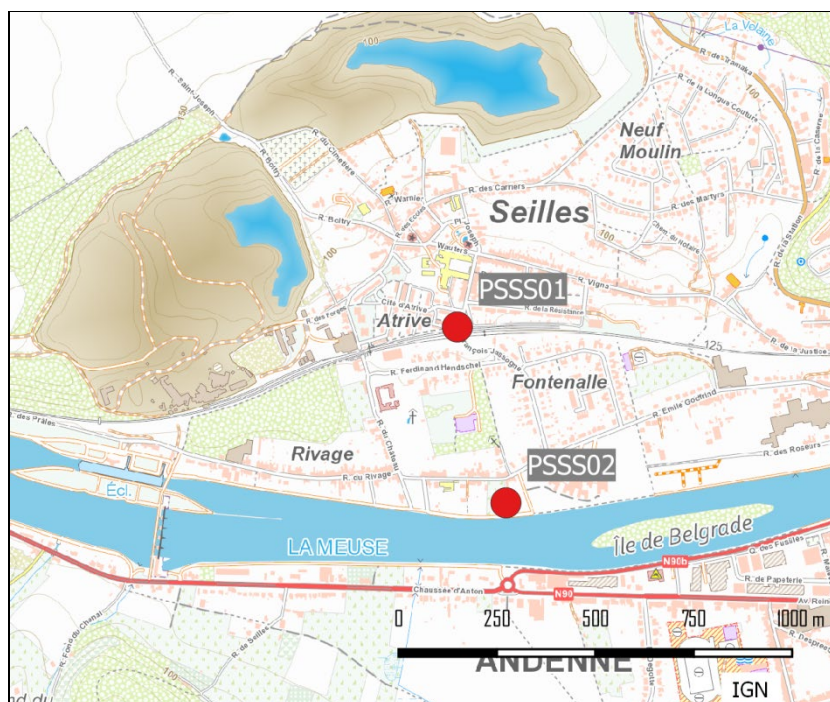


Figure 192 : Groupe de Seilles - Localisation des stations

Les retombées de ce groupe sont faibles et stationnaires depuis des années (Tableau 134).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	71
PSSS01	81
PSSS02	82

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 134 : Groupe de Seilles - Résultats 2021

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.

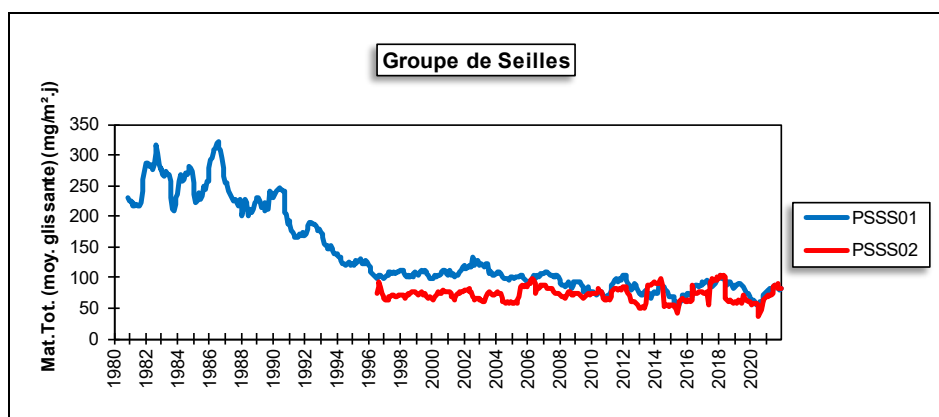


Figure 193 : Groupe de Seilles - Évolution à long terme des retombées totales

• 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 2021, la jauge de la rive droite.

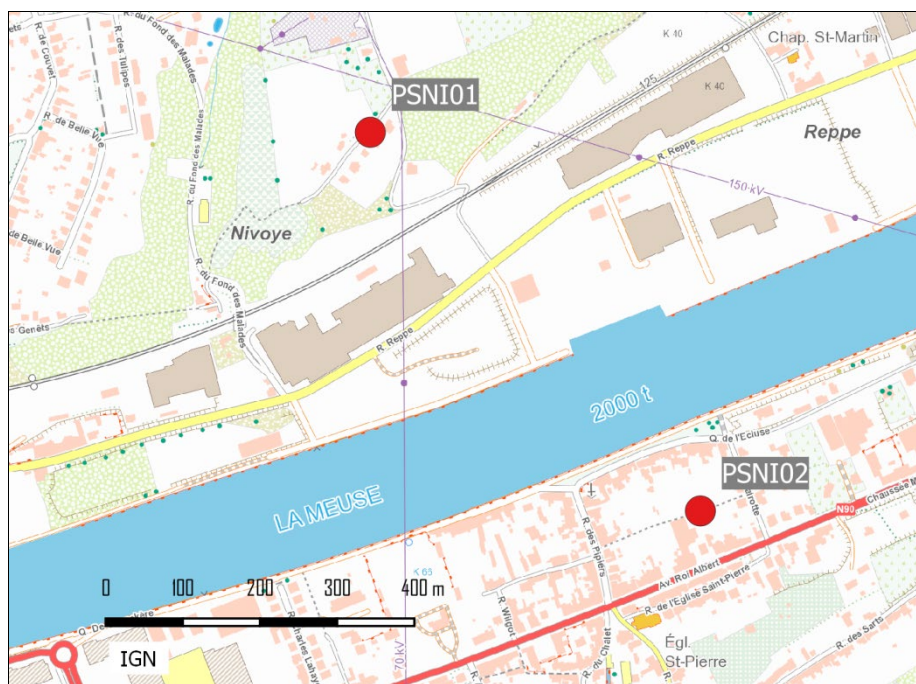


Figure 194 : Groupe de Nivoye - Localisation des stations

Jusqu'en 2003, les retombées totales de ce groupe pouvaient être qualifiées de faibles. À partir de 2004, on rencontre à la jauge PSNI02 une alternance de périodes avec des valeurs faibles et de périodes avec des valeurs pouvant atteindre plusieurs centaines de $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$. Il s'ensuit une augmentation des moyennes annuelles pour atteindre un maximum en 2007. En 2009 et 2010, ce phénomène s'estompe mais reste présent. Cette accalmie sera de courte durée et en 2011, les niveaux repartent à la hausse. Depuis, les résultats sont assez chaotiques et varient constamment. Alors qu'en 2020, on n'avait rencontré aucune valeur élevée, on en observe de nouveau en 2021 si bien que la moyenne remonte et est la plus élevée de ces 6 dernières années (Tableau 135).

	Mat. Tot. ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	146	3	1	0	0.04	0.15
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	163	3	1	0	0.05	0.14

	Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Cu ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Mn ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Pb ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Zn ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	1	0.01	0.03	2	0.003	0.22
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	2	0.01	0.03	3	0.003	2.36

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 135 : Groupe de Nivoye - Résultats 2021

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 4 dernières années, les niveaux sont de nouveau bas : on atteint même, en 2021, un minimum à la jauge PSNI02 depuis le début des mesures en 1992.

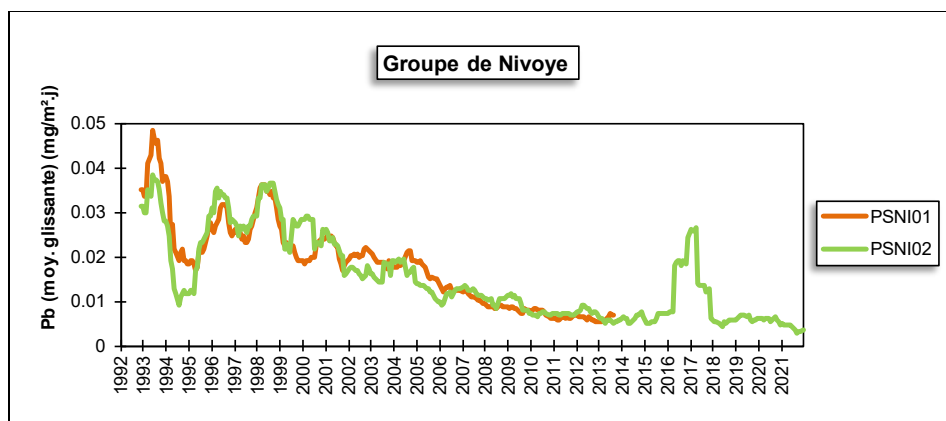


Figure 195 : Groupe de Nivoye - Évolution à long terme des retombées en plomb

Pour les autres métaux, les retombées actuelles sont basses et dignes d'un milieu rural. Suite à deux périodes avec de fortes teneurs en zinc, la moyenne de 2021 est bien plus élevée que ce que l'on observe les années précédentes.

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.

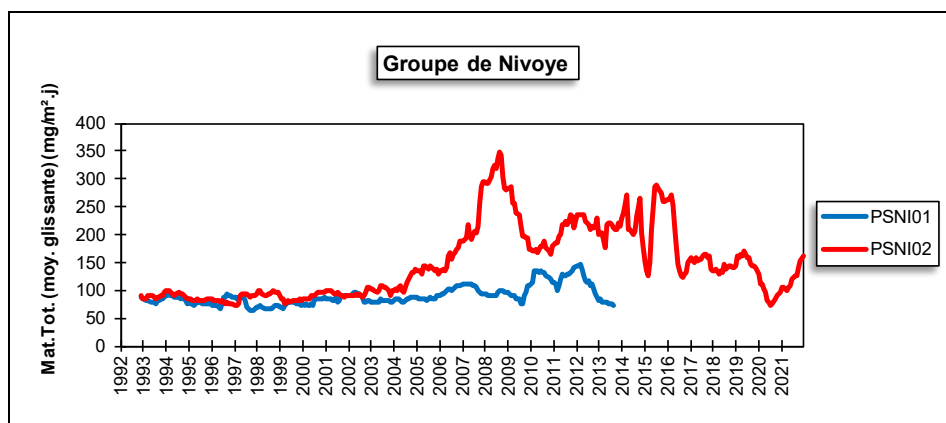


Figure 196 : Groupe de Nivoye - Évolution à long terme des retombées totales

• 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).

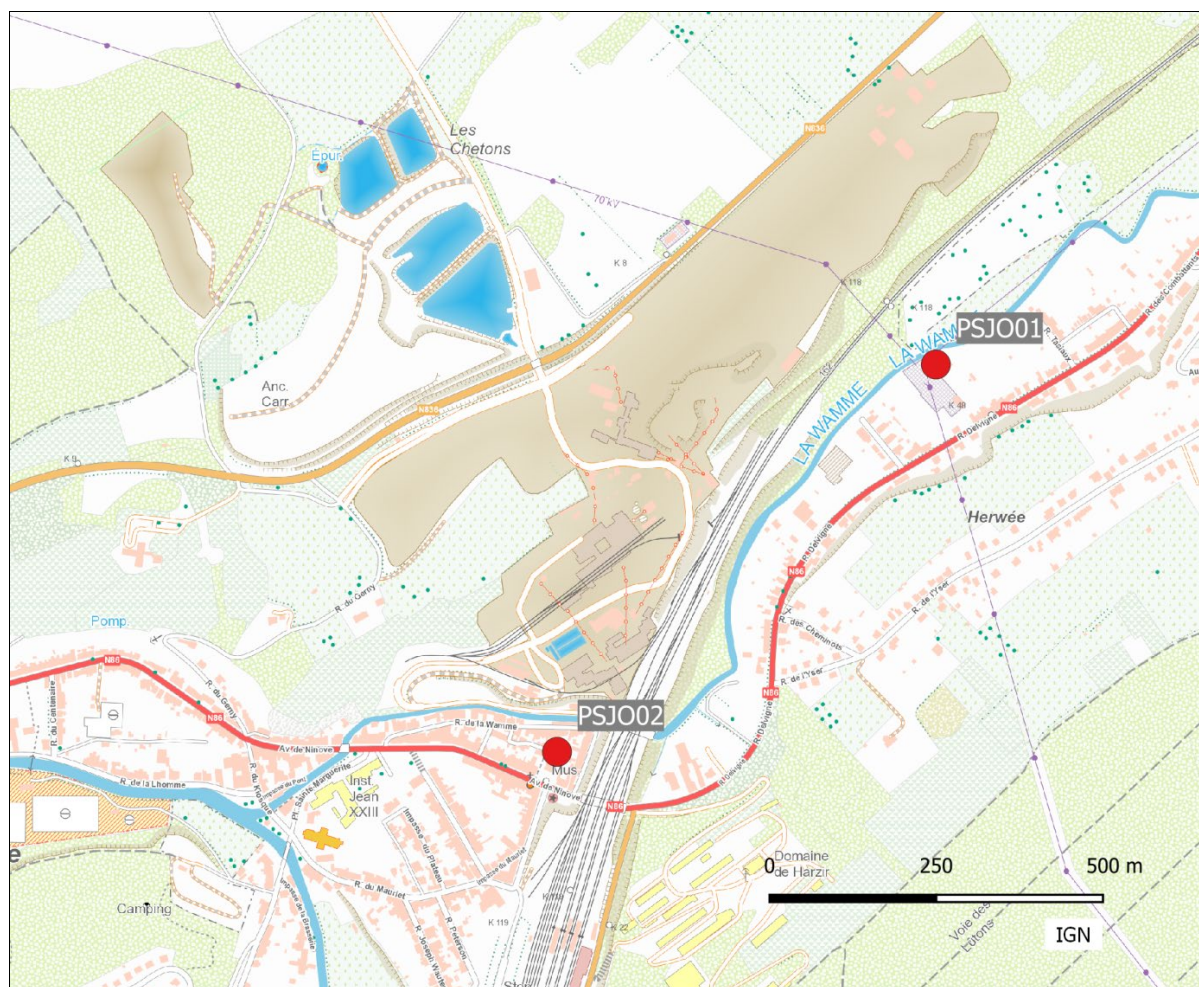


Figure 197 : Groupe de Gemelle - Localisation des stations

Par le passé, les retombées de ce groupe pouvaient être considérées comme élevées, avec des périodes où les retombées pouvaient atteindre plusieurs centaines de $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$. Or, ces dernières années, on assiste à une baisse de fréquence de ces périodes riches en retombées ainsi qu'à une diminution de l'intensité de ces pics. Ainsi, en 2021, on n'enregistre aucune valeur supérieure à $200 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$, alors qu'en 2011, on en observait 12 (pour les deux jauges confondues) et même 20 en l'an 2000. En outre, les périodes avec de peu de retombées deviennent de plus en plus fréquentes alors qu'avant 2012, les basses valeurs étaient extrêmement rares. Tout ceci se traduit par une baisse constante des moyennes annuelles qui toutes deux atteignent des minima en 2019. En 2020 et 2021, les moyennes sont légèrement plus élevées mais l'augmentation reste minime (Tableau 136).

La diminution sur le long terme est particulièrement frappante si on compare les résultats actuels avec le début des années 2000 où les moyennes annuelles maximales furent de $390 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ (2001) à la jauge d'On (PSJO01) et de $614 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ (2003) à la jauge du centre de Gemelle (PSJO02).

Bien que les retombées totales soient en diminution, celles-ci restent riches en calcium ; à la différence d'autres sites, on n'observe que rarement des périodes où le taux de calcium est faible.

Les retombées en éléments toxiques sont basses et évoluent peu. Les diminutions des retombées en métaux sont souvent associées à la baisse des retombées totales.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	110	19	1	1	0.09
PSJO01 ⁽¹⁾	113	18	1	1	0.10
PSJO02	110	20	1	1	0.09

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	1	0.01	0.03	1	0.005	0.18
PSJO01 ⁽¹⁾	3	0.01	0.02	3	0.005	0.42
PSJO02	1	0.01	0.03	2	0.006	0.21

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) suite aux inondations de juillet qui ont emporté le matériel, les résultats ne portent que sur 8 périodes.

Tableau 136 : Groupe de Jemelle - Résultats 2021

Les retombées totales pour le groupe sont restées plus ou moins constantes jusqu'en 1997-1998, puis ont régulièrement augmenté pour les deux jauges du groupe (Figure 198). En 2003, on observe une brusque augmentation au poste PSJO2 qui s'est inversée en 2004 et les retombées de 2006 reviennent aux niveaux de la fin des années nonante. Depuis 2005, les retombées aux deux jauges ont diminué pour atteindre un minimum ces dernières années.

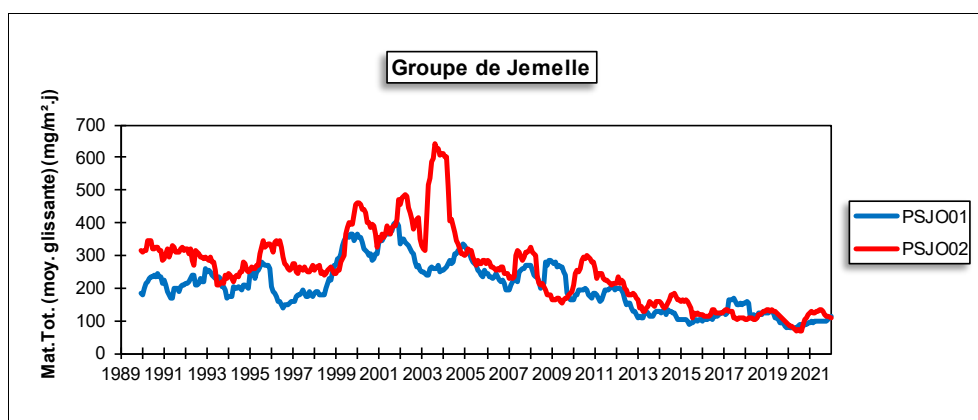


Figure 198 : Groupe de Jemelle – Évolution à long terme des retombées totales

• 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).

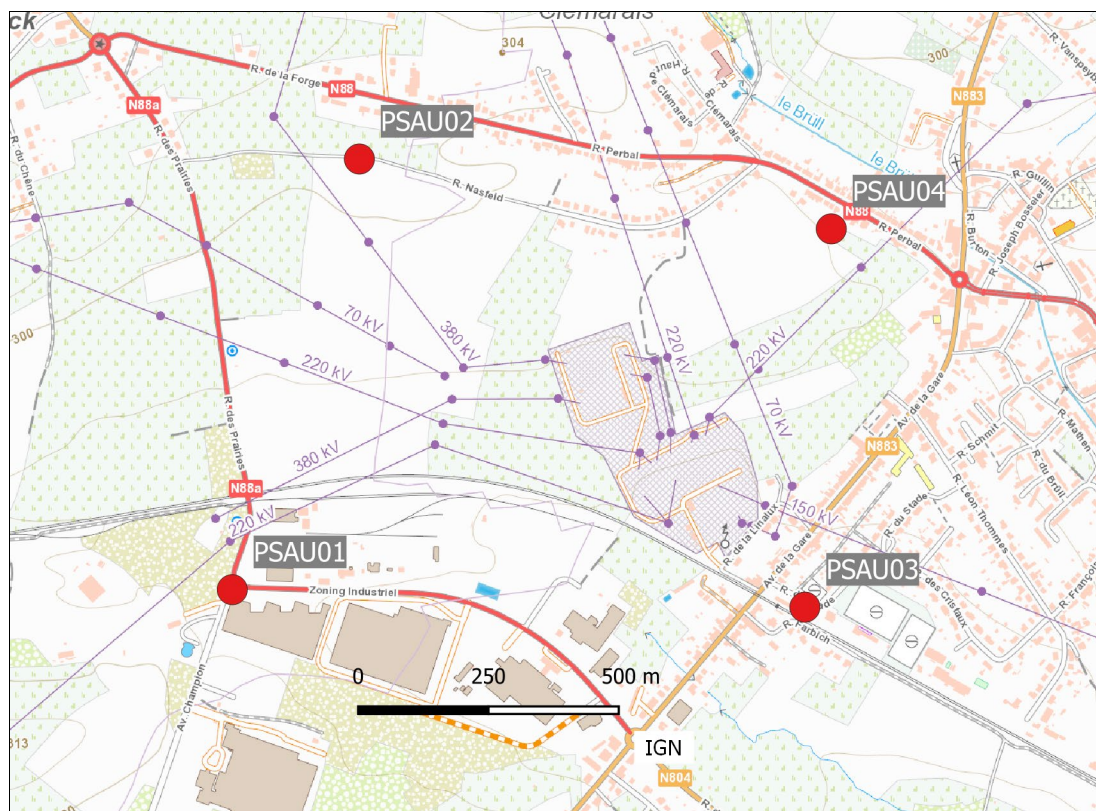


Figure 199 : Groupe d'Aubange- Localisation des stations

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 137). 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 la jauge de la gare (PSAU03) et de la rue Perbal (PSAU04). Cette dernière affiche des retombées plus importantes que la jauge de la gare sans doute sous l'effet de la végétation aux alentours de la jauge.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	77	11	1	4	0.21
PSAU01	193	15	1	6	4.03
PSAU02	53	7	1	3	0.16
PSAU03	67	13	1	2	0.41
PSAU04	96	4	1	1	0.18

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	5	0.01	0.06	4	0.012	0.31
PSAU01	36	0.09	0.39	32	0.120	1.06
PSAU02	4	0.03	0.05	8	0.011	0.35
PSAU03	5	0.01	0.06	5	0.013	0.22
PSAU04	4	0.01	0.05	4	0.009	0.31

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 137 : Groupe d'Aubange - Résultats 2021

A 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 mais néanmoins supérieurs à ce que l'on retrouve 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, $2 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$, $15 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ et $0.100 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)

• 11. 8. PROVINCE DE LIÈGE

• 11. 8.1. GROUPE DE SAINT-GEORGES

Ce groupe assure la surveillance d'un environnement influencé par des carrières et des fours à chaux. Les 6 jauges se trouvent sur la rive gauche de la Meuse (Figure 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.

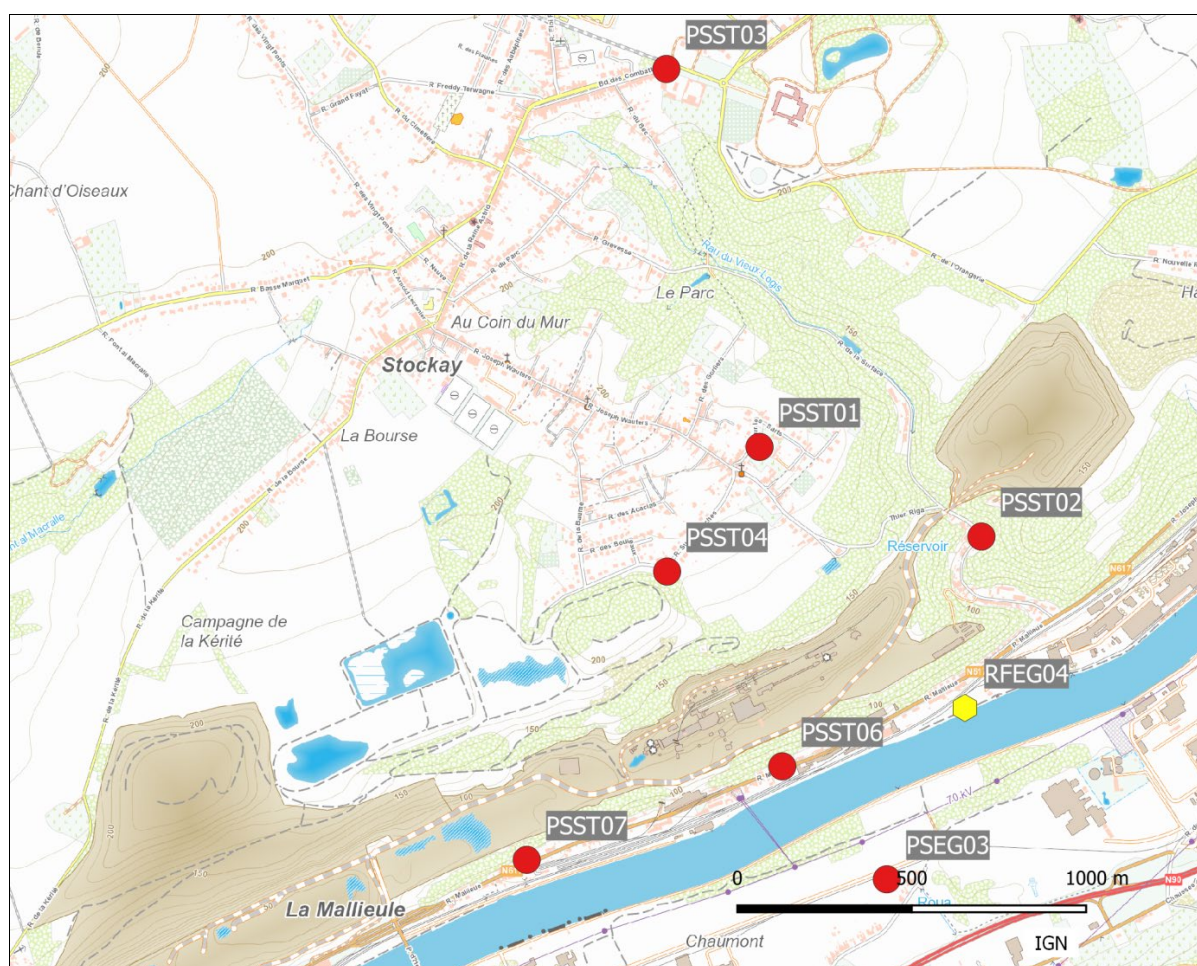


Figure 200 : Groupe de Saint-Georges - Localisation des stations

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 138). Ces stations sont à la fois proches des installations, mais sont aussi influencées par le charroi passant sur la route toute proche pour les deux stations de la rue de la Malieue (PSST06 et PSST07), tandis que la jauge de la rue Surface (PSST02) est en aval des vents dominants venant des installations. On y observe encore des fortes valeurs surtout aux jauges de la rue de la Malieue avec des maxima de, respectivement, 541 et 380 mg/m².j. De plus, les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) y sont rares.

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 5 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 6 et 4. De plus, pour les jauges de la rue Surface (PSST02) et de la rue de la Malieue (PSST07), les moyennes annuelles atteignent en 2021 leurs niveaux les plus bas depuis le début des mesures en 1986 et 1993. 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 Sarts) et PSST04 (rue Sur Les Roches) montrent des valeurs plus basses que les 3 jauges précédentes mais néanmoins plus élevées que dans un milieu urbain classique. 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. À cette époque, on pouvait observer des périodes dépassant les 1000 mg/m².j alors qu’en 2021 les maxima sont de 168 mg/m².j et 293 mg/m².j. A la jauge de la rue Sur Les Sarts (PSST01), la moyenne de 2021 montre même un minimum depuis le début des mesures en 1986.

Enfin, la jauge de Stockay (PSST03), située plus à l’écart de la zone sensible, récolte actuellement peu de retombées avec des niveaux dignes d’un milieu rural. Ici aussi, on a observé une diminution sur le long terme et par rapport à l’an 2000, la moyenne aura été divisée par 4 atteignant ainsi en 2021 un minimum depuis le début des mesures en 1986.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	110	17	6	1	0.26	0.37
PSST01	108	12	5	1	0.21	0.80
PSST02	145	18	8	1	0.23	0.41
PSST03	51	8	2	1	0.39	0.22
PSST04	119	13	6	1	0.23	0.33
PSST06	177	18	5	1	0.41	1.82
PSST07	158	22	8	1	0.34	1.69

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	3	0.01	0.06	3	0.019	0.25
PSST01	3	0.02	0.04	2	0.014	0.24
PSST02	4	0.01	0.06	3	0.028	0.22
PSST03	2	0.01	0.03	2	0.008	0.19
PSST04	3	0.01	0.04	2	0.014	0.28
PSST06	10	0.02	0.09	6	0.037	0.35
PSST07	11	0.02	0.37	8	0.049	0.32

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 138 : Groupe de Saint-Georges - Résultats 2021

Les teneurs en calcium et magnésium sont fortes. En 2021, les retombées sont les plus riches en calcium aux jauges de la rue de la Malieue (PSST06 et PSST07) et celle de la rue Surface (PSST02). Viennent ensuite les jauges de la rue Sur les Roches (PSST04) et de la rue Sur-les-Sarts (PSST01). Enfin, la jauge de Stockay (PSST03), la plus éloignée de la zone d'exploitation montre le taux de calcium le plus faible. La teneur en magnésium suit approximativement le même classement.

En raison de la proximité des industries présentes à Hermalle-sous-Huy (commune d'Engis), les dépôts en plomb et cadmium sont plus importants que dans la plupart des autres sites et ce principalement aux jauges du bas de la vallée (PSST06 et PSST07). Nous verrons plus loin que ces résultats sont à mettre en relation avec ceux de la jauge du Ravel (PSEG17) située plus en amont sur la même rive et ceux de la jauge de la rue de Chaumont (PSEG03), située plus ou moins à la même hauteur que la jauge PSST06 mais sur l'autre rive de la Meuse. Parmi les faits marquants de 2021, on retiendra la moyenne élevée pour les retombées en manganèse à la jauge de la Malieue (PSST07) qui atteint un maximum depuis le début de la mesure du manganèse en 2001.

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. De manière inattendue, la jauge de Stockay (PSST03) montre des retombées en fluorures aussi élevées 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).

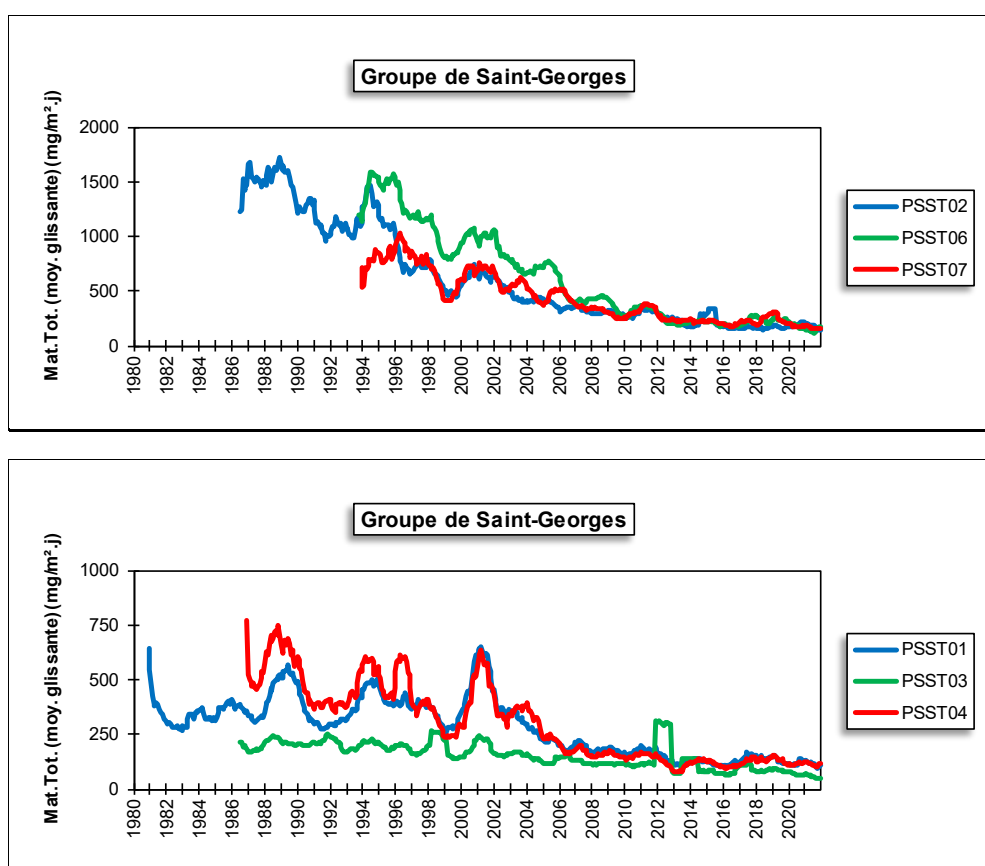


Figure 201 : Groupe de Saint-Georges - Évolution à long terme des retombées totales

- 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.

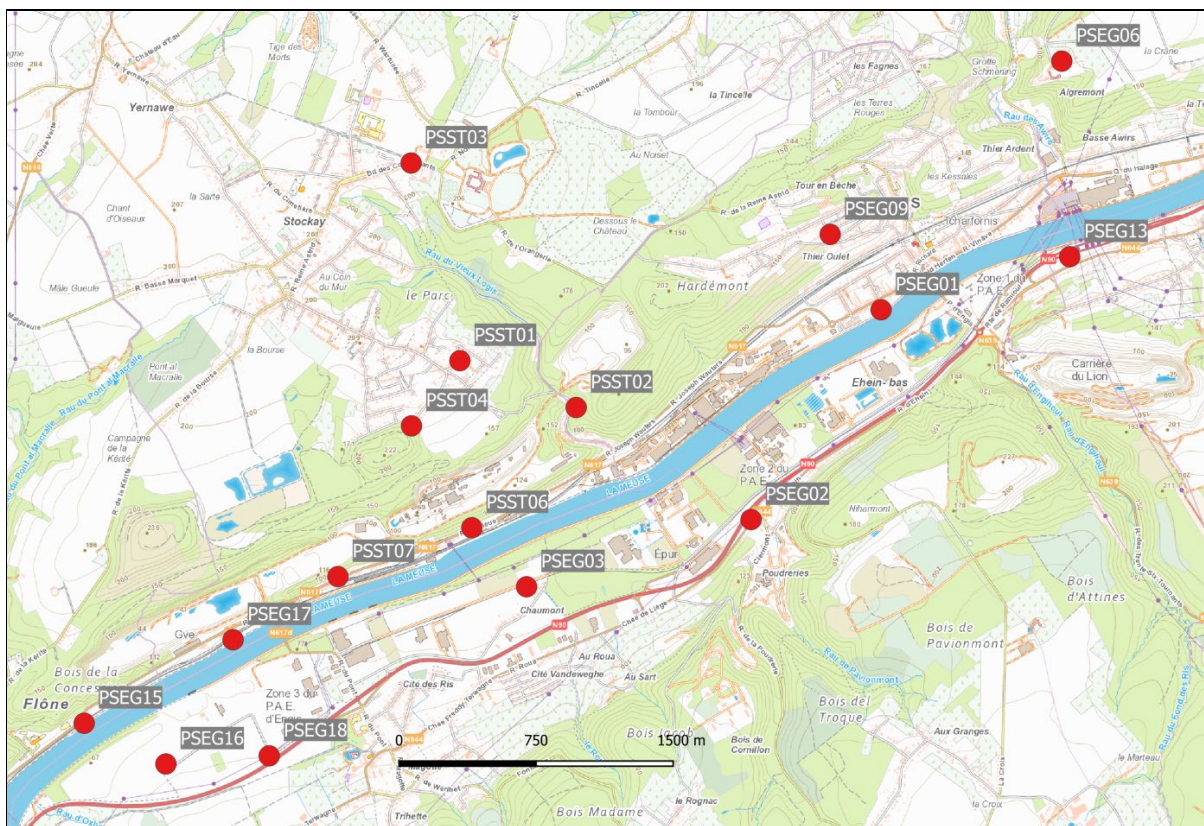


Figure 202 : Groupe d'Engis - Localisation des stations

Pour les 4 jauges orientées vers la surveillance du broyeur (PSEG15 à PSEG18), on observe une moyenne annuelle en retombées totales bien plus importantes à la jauge de Flône (PSEG15). En réalité, c'est le résultat d'une seule valeur élevée lors de la première période (4620 mg/m².j) sans laquelle la moyenne serait bien plus basse (101 mg/m².j). Le faible taux de fer lors de cette période laisse à penser que ce pic n'est pas à mettre en relation avec les émissions de l'installation de broyage. La moyenne en retombées totales est également plus élevée à la jauge du zoning (PSEG18). On y observe ainsi 3 périodes avec des valeurs dépassant les 300 mg/m².j. C'est d'autant plus étonnant que cette jauge se situe plus à l'écart par rapport aux émetteurs de poussières constituées par les entreprises situées en bord de Meuse et dans une direction de vents peu fréquente par rapport à ces celles-ci. Il est possible que ce soit une conséquence du charroi passant par la route au pied de la jauge et par la nationale N90 ou de l'exploitation du champ voisin. Vient ensuite l'autre jauge du zoning (PSEG16) qui est également dans une direction où les vents de l'entreprise sont peu fréquents. Enfin, les retombées les plus basses sont observées à la jauge de la Malieue (PSEG17) qui est pourtant directement sous les vents dominants venant de l'entreprise de broyage.

Les retombées en métaux sont les plus importantes aux deux jauges les plus en aval soit la jauge de la Malieue (PSEG17) qui est sur la rive gauche et sous les vents dominants venant de l'entreprise et sur la rive droite, celle du zoning (PSEG18). Si on ne tient pas compte de la première période, elles sont les plus faibles à la jauge de Flône (PSEG15) qui est en amont et sur l'autre rive par rapport aux installations.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	121	13	2	1	0.61	1.92
PSEG01	935	14	1	0	2.57	16.45
PSEG02	153	12	2	1	0.73	7.11
PSEG03	99	11	2	1	0.53	1.38
PSEG06	154	7	1	0	1.88	1.03
PSEG09	79	17	3	1	2.50	0.98
PSEG13	192	16	2	1	1.53	19.24
PSEG15	512	12	1	0	0.41	1.70
PSEG16	128	6	2	1	0.38	1.42
PSEG17	98	13	4	3	0.25	1.63
PSEG18	214	20	2	3	0.57	2.42

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	6	0.02	0.06	6	0.033	0.51
PSEG01	18	0.10	0.18	22	0.409	1.70
PSEG02	7	0.03	0.10	9	0.096	0.76
PSEG03	4	0.03	0.07	8	0.027	0.36
PSEG06	2	0.02	0.03	3	0.013	0.64
PSEG09	3	0.01	0.03	3	0.024	0.55
PSEG13	12	0.04	0.31	19	0.202	1.37
PSEG15	8	0.03	0.17	7	0.062	0.64
PSEG16	8	0.02	0.05	5	0.022	0.38
PSEG17	14	0.04	0.07	11	0.040	0.43
PSEG18	13	0.03	0.23	12	0.074	0.42

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 139 : Groupe d'Engis - Résultats 2021

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. Lors de la deuxième période, on observe un niveau excessivement élevé (5169 mg/m².j), du jamais vu sur ce site. De plus, le taux de calcium lors de cette période est plus faible qu'à l'accoutumé. Il est possible que ce soit la conséquence d'un incident local voire d'un acte de sabotage. Si on exclut cette valeur, la moyenne reste cependant élevée (406 mg/m².j pour les retombées totales avec un taux de calcium à 19 %). On y observe très régulièrement de fortes valeurs et l'absence de faibles valeurs (minimum de 271 mg/m².j). Vu la position de la jauge, les retombées sont très 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. La moyenne de 2021 atteint même un minimum depuis 1980, époque à laquelle la moyenne a atteint son niveau record 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. De 2016 à 2019, les retombées totales y étaient faibles et parmi les plus basses du groupe. Cependant, on y observe une augmentation en 2020 pour atteindre un niveau similaire à celui de 2015. 2021 est à l'image de 2020 et on y enregistre des résultats très hétérogènes avec un minimum à 30 mg/m².j et un maximum à 283 mg/m².j. Le taux de calcium est parmi les plus faibles valeurs du groupe. Par contre, on retrouve aussi de fortes retombées en fluorures.

Sur la rive droite, d'amont en aval, nous avons tout d'abord la jauge de la rue de Chaumont (PSEG03) qui est située entre les zonings d'Hermalle-sous-Huy et de Clermont-sous-Huy. Elle est également à la même hauteur que les fours à chaux de Saint-Georges qui sont sur l'autre rive. Avant 2020, on y observait des résultats très hétérogènes probablement liés à la végétation se développant près de la jauge. Ces deux dernières années, les retombées sont basses et les faibles valeurs (<100 mg/m².j) fréquentes. 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 situées 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.

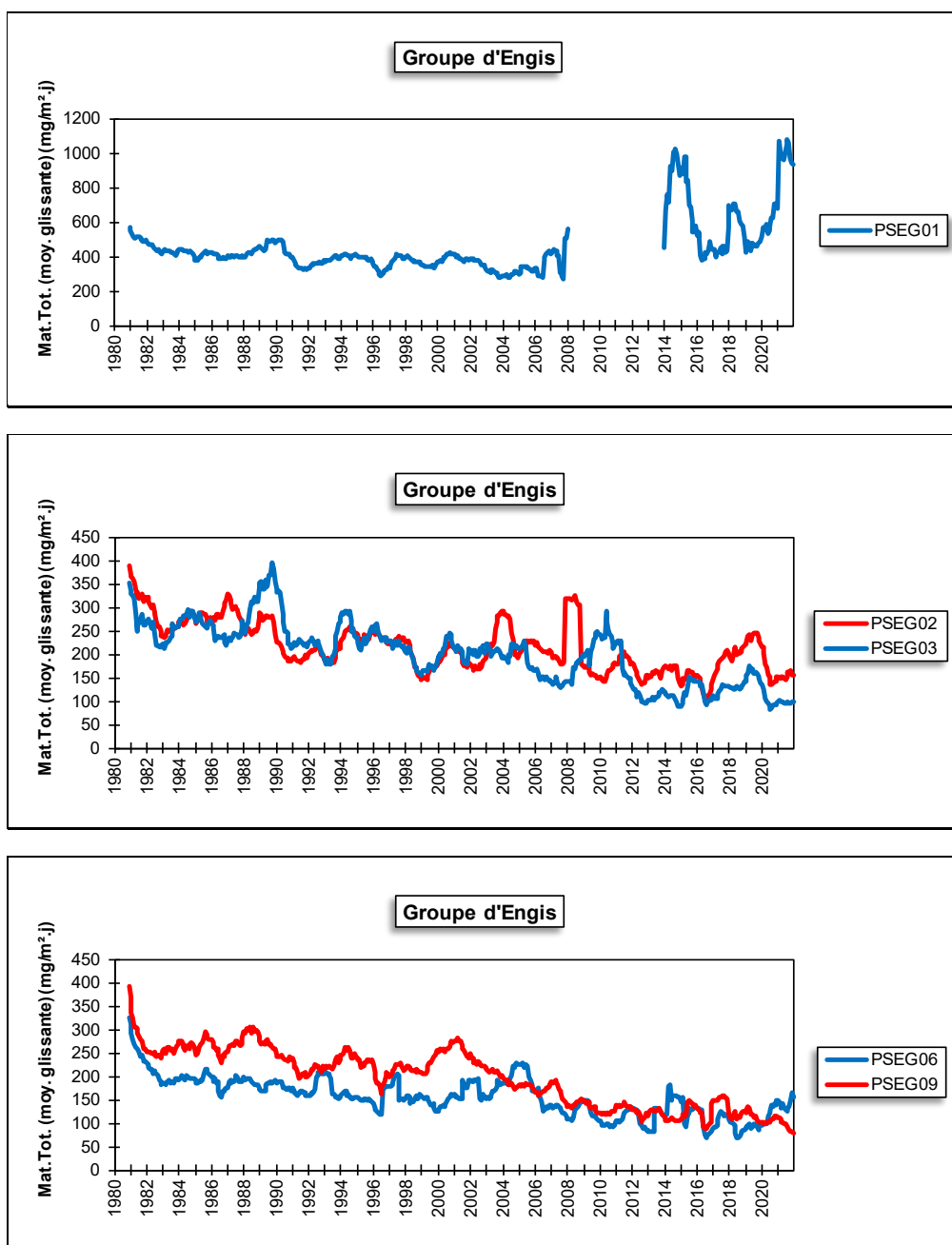
Les retombées totales à la jauge de la Chaussée de Ramioul (PSEG13) sont importantes avec un fort taux de calcium. Cette jauge est à la fois dans les vents dominant venant de la fabrique de phosphates et de la fabrique de plâtre mais aussi d'un site de production de granulats bien plus proche. La tendance est cependant à la baisse pour atteindre en 2020 un minimum (159 mg/m².j) depuis son installation en 1998 : en 2000, on y observait encore une moyenne de 408 mg/m².j. En 2021, la moyenne remonte légèrement par rapport à 2020. Par contre, les retombées restent très riches en plomb et en cadmium. Pour ce dernier élément, c'est même la jauge la plus affectée par ce type de pollution en Wallonie. On y retrouve aussi plus de chrome, cuivre, manganèse et nickel 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 première position des groupes wallons les plus pollués. Après 10 années consécutives de dépassement, la norme allemande (2 µg/m².j) est respectée mais de justesse. De 2021, 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 de la rue de Chaumont (PSEG03) qui est en amont de la fabrique de phosphates et trop éloignée de l'entreprise de broyage pour être influencée par celle-ci.

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 ($> 0.5 \text{ mg/m}^2.\text{j}$). 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.



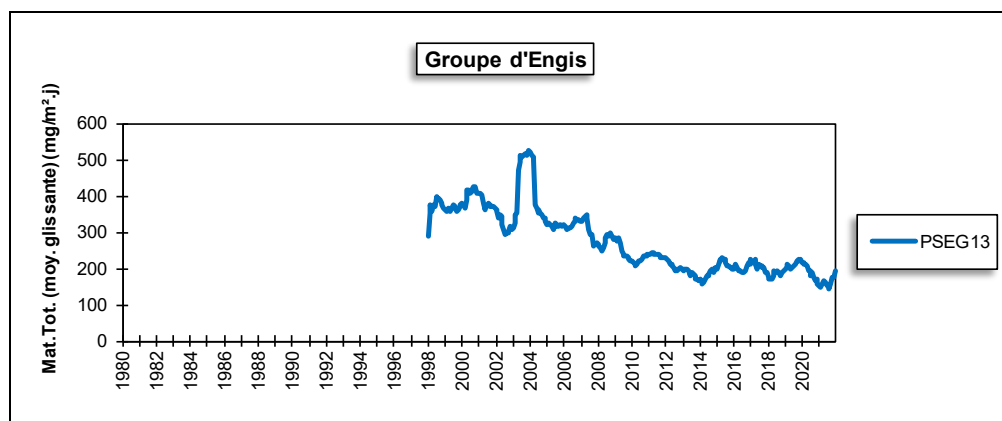


Figure 203 : Groupe d'Engis - Évolution à long terme des retombées totales

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).

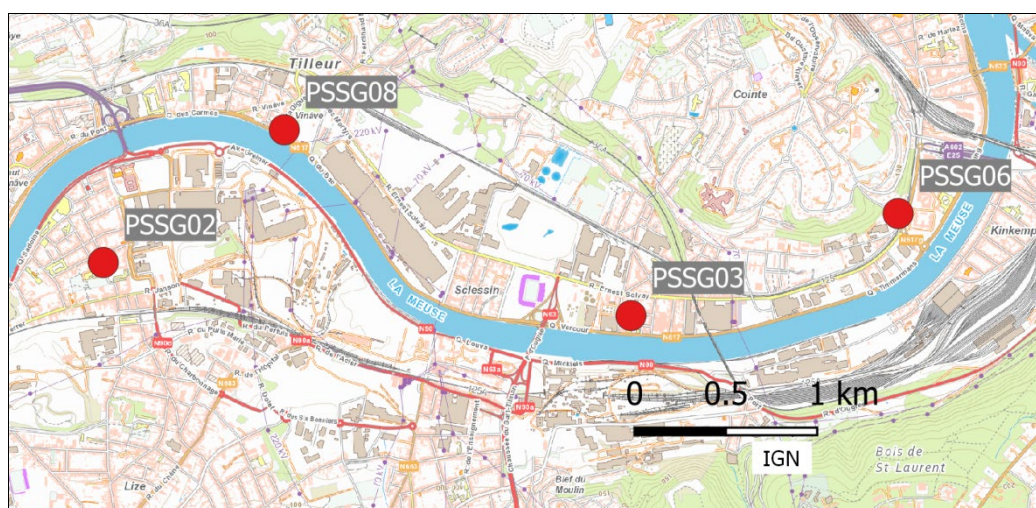


Figure 204 : Groupe de Seraing - Localisation des stations

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 140). On atteint même aux jauges de Sclessin (PSSG03) et de Tilleur (PSSG08) un minimum depuis le début des relevés.

La situation de la jauge de Sclessin (PSSG03) illustre bien l'évolution liée aux fermetures : entre 2008 et 2021, la moyenne pour les retombées totales a été divisée par 10. Cette jauge était une des plus exposée car directement en aval des vents dominants venant des outils d'Ougrée. Selon les jauges, la diminution fut plus ou moins précoce en fonction de la date d'arrêt des outils les plus proches. Ainsi, à la jauge du bas de Seraing (PSSG02), on constate une forte diminution entre 2008 et 2009 suite à l'arrêt du haut-fourneau HF6 en 2009. Par contre à la jauge de Tilleur (PSSG08), il faut attendre 2015 pour voir la moyenne diminuer en réponse à l'arrêt de l'aciérie et de la cokerie à la mi-2014.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	58	5	1	2	0.25
PSSG02	66	5	1	1	0.25
PSSG03	59	5	1	2	0.21
PSSG06	58	4	1	2	0.23
PSSG08	68	7	1	2	0.57

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	4	0.01	0.03	3	0.010	0.29
PSSG02	2	0.01	0.03	3	0.011	0.25
PSSG03	5	0.01	0.03	7	0.009	1.71
PSSG06	3	0.01	0.02	3	0.008	0.25
PSSG08	6	0.03	0.05	7	0.032	0.53

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 140 : Groupe de Seraing - Résultats 2021

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 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 évoluent peu depuis 2005 ; on atteint également un minimum en 2021.

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, mais à partir de 2002, la tendance à la baisse reprend. Comme pour toutes les autres jauges du groupe, les niveaux vont alors varier au gré des ouvertures-fermetures des outils. Ainsi, l'arrêt du haut-fourneau HF6 en 2005 puis le redémarrage en 2008 avant l'arrêt définitif en 2009 est perceptible.

De même à la jauge de Sclessin (PSSG03), on perçoit la diminution liée à l'arrêt en 2009 des outils d'Ougrée, puis l'augmentation lors de la reprise en 2010 et une dernière diminution lors de l'arrêt définitif en 2011.

À la jauge de Tilleur (PSSG08), on observe une diminution progressive des retombées jusqu'en 2012. En 2012, on observe une 10^{ème} période 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 sept dernières années.

Enfin, même si elle est relativement éloignée des anciens sites de production, la jauge PSSG06 montre également une tendance à la diminution.

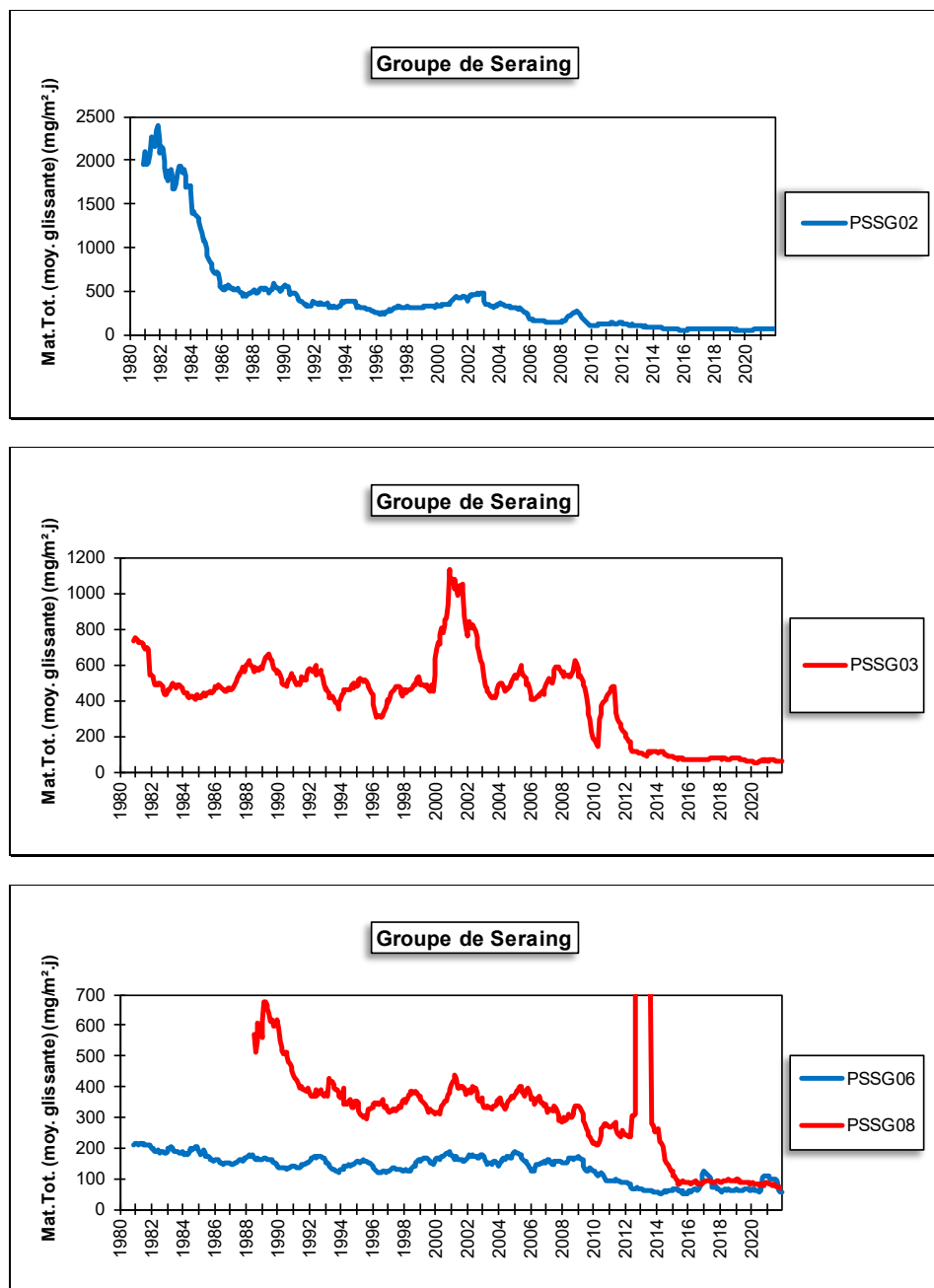


Figure 205 : Groupe de Seraing - Évolution à long terme des retombées totales

• 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.

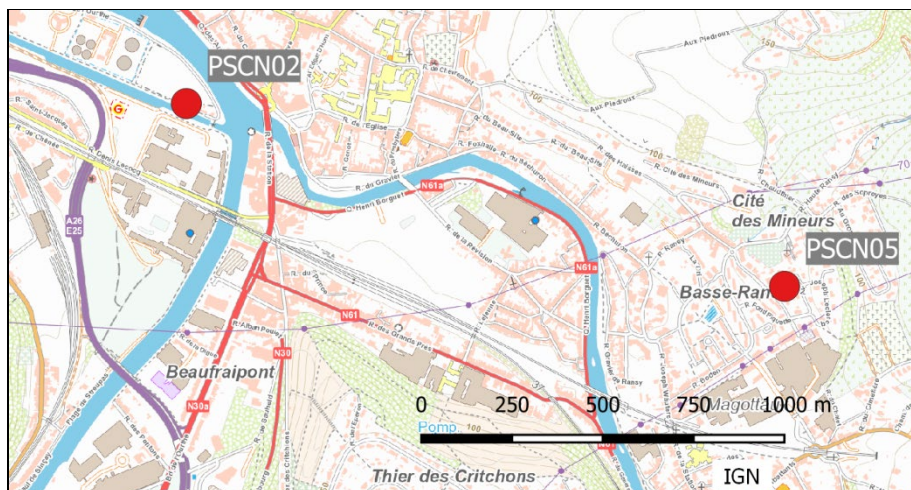


Figure 206 : Groupe de Chênée-Angleur - Localisation des stations

Ces dernières années, les retombées totales pour le groupe sont faibles et évoluent peu (Tableau 141).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	70	4	1	1	0.26
PSCN02	84	3	1	1	0.47
PSCN05	69	4	1	1	0.32

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	10	0.01	0.04	4	0.010	1.89
PSCN02	3	0.02	0.04	2	0.033	5.41
PSCN05	24	0.01	0.04	11	0.007	0.68

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 141 : Groupe de Chênée-Angleur - Résultats 2021

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 2021. On est cependant 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.

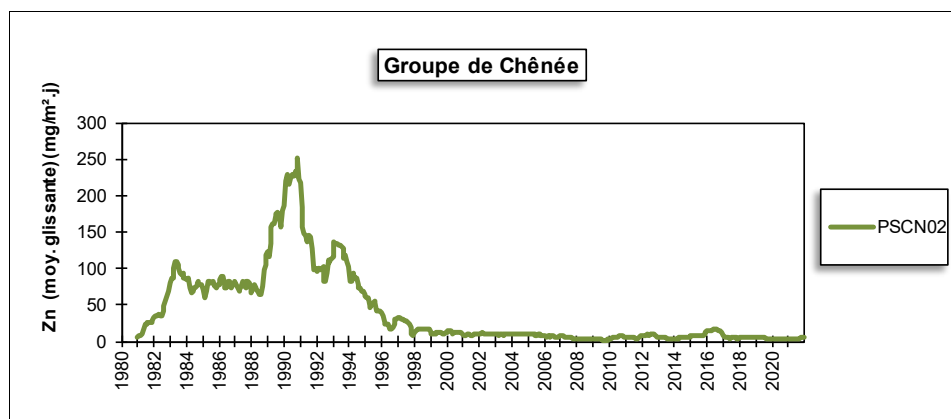


Figure 207 : Jauge d'Angleur - Évolution à long terme des retombées en zinc

À la jauge de Vaux-sous-Chèvremont (PSCN05), on mesure 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 en 2021 selon les éléments, des minima depuis le début des mesures (1996 pour le chrome et le nickel et 2001 pour le manganèse). Pour le chrome et le nickel, les niveaux sont actuellement toujours un peu plus élevés que dans un milieu urbain classique alors que pour le manganèse, plus rien ne distingue cette jauge d'autres jauges urbaines. Sur le long terme, la tendance est clairement à l'amélioration (Figure 208). On est maintenant très loin des niveaux atteints fin des années 90 début des années 2000 où le groupe dépassait la norme allemande pour le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$).

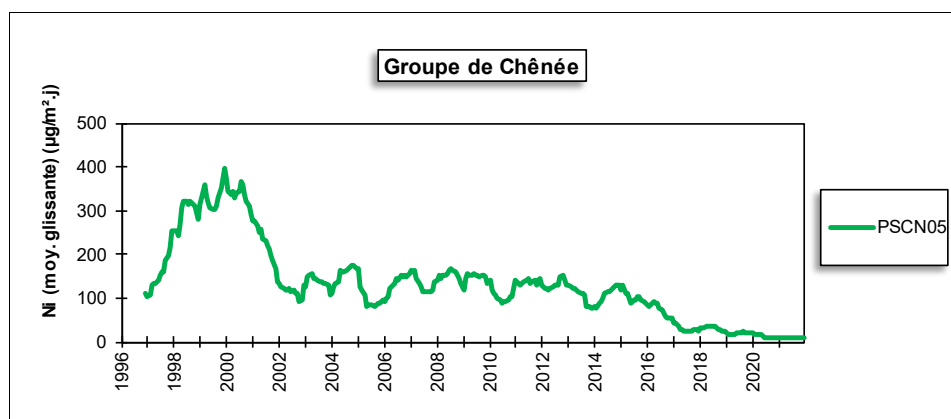


Figure 208 : Jauge de Vaux-sous-Chèvremont - Évolution à long terme des retombées en nickel

Jusqu'à la fin des années 90, les retombées en cadmium à la jauge d'Angleur (PSCN02) étaient élevées mais celles-ci ont fortement diminué et sont basses et stables depuis 2010. Les retombées en plomb ont suivi la même voie même si on y observe toujours actuellement un peu plus de plomb que dans la plupart des jauges. À la jauge de Vaux-sous-Chèvremont (PSCN05), les niveaux en cadmium et en plomb étaient moindres et ont également connu une baisse.

Pour les retombées totales, la tendance générale est à la baisse (Figure 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.

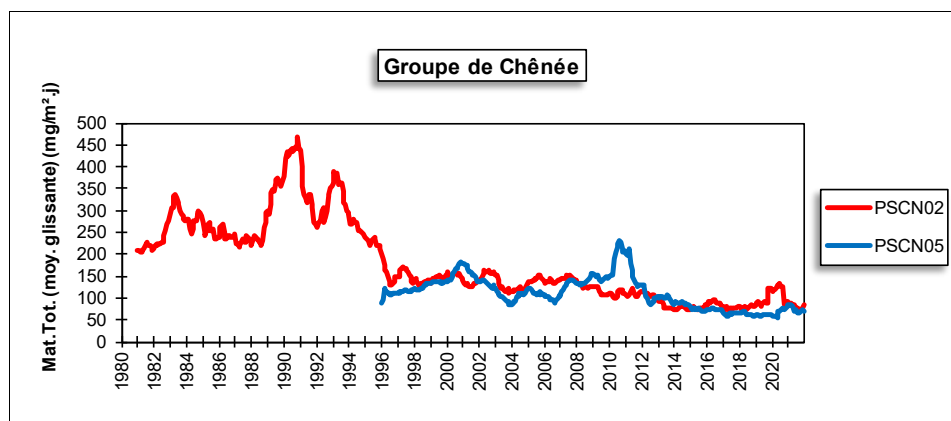


Figure 209 : Groupe de Chénée-Angleur - Évolution à long terme des retombées totales

• 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).

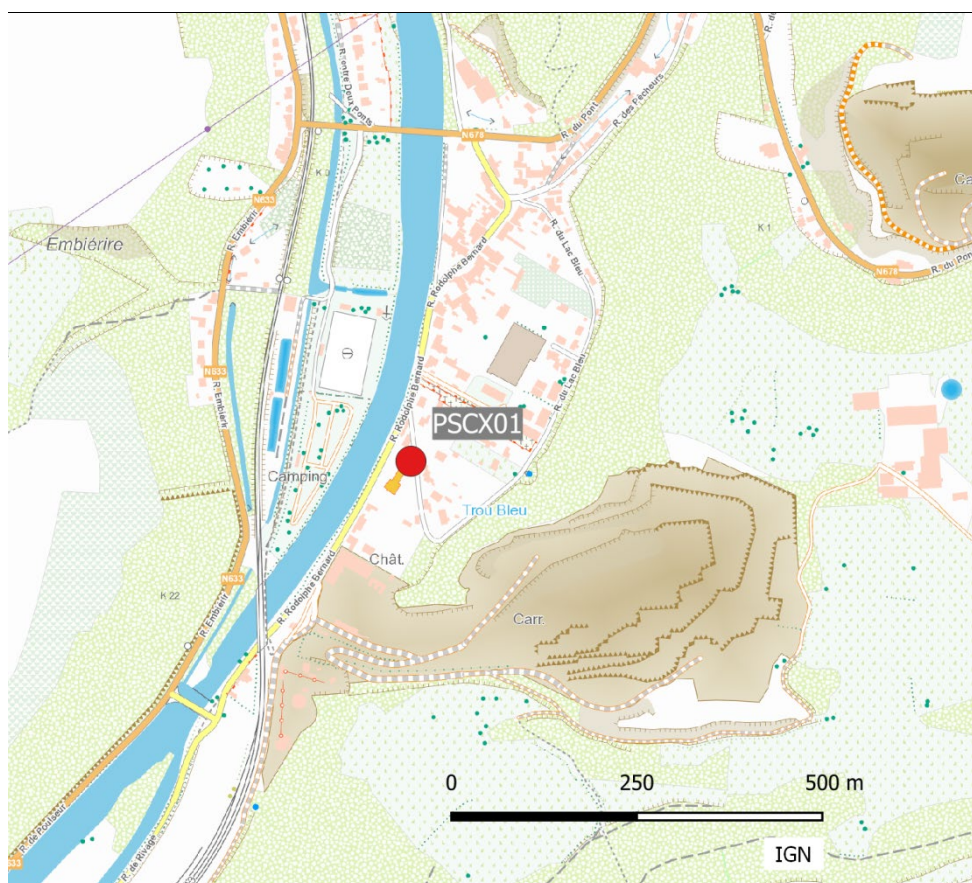


Figure 210 : Localisation de la jauge de Chanxhe

Traditionnellement, les retombées à cette jauge sont importantes avec des retombées pouvant parfois atteindre plusieurs centaines de $\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$ et peu de périodes avec de faibles valeurs. Depuis 2019, la situation a totalement changé avec une diminution du nombre de valeurs élevées et une augmentation du nombre de faibles valeurs. Ainsi, en 2020, la moyenne annuelle a atteint un minimum ($87 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) depuis le début des mesures en 1984. En 2021, on observe une seule période avec de fortes retombées ($528 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) qui pèse sur la moyenne annuelle (Tableau 142). Sans cette valeur, la moyenne ($91 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$) serait du même ordre qu'en 2020. Sur le long terme, la situation s'améliore donc puisqu'en 2012, on y mesurait encore une moyenne de $317 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$. On est bien loin de l'année record de 1993 où la moyenne a atteint les $613 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$.

	Mat. Tot. ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)
Médiane	84
PSCX01	135

En orange : médiane de tous les résultats de la jauge.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Entre parenthèses : moins de 50 % de données.

Tableau 142 : Jauge de Chanxhe - Résultats 2021

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.

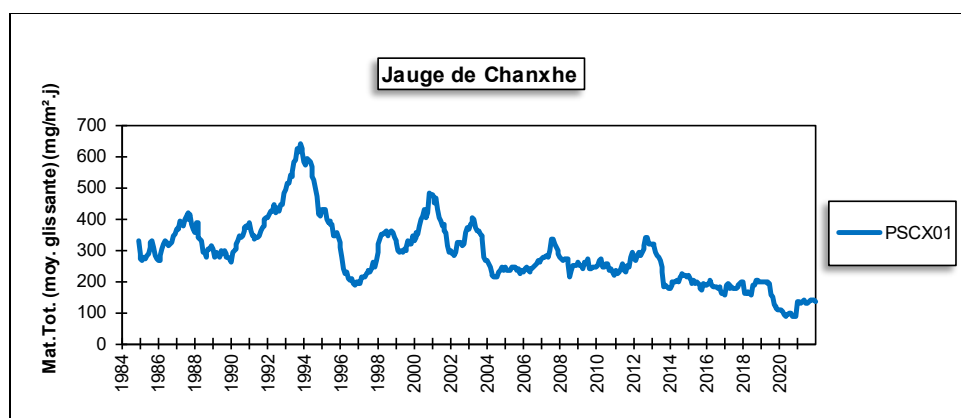


Figure 211 : Jauge de Chanxhe - Évolution à long terme des retombées totales

• 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

Que ce soit pour les retombées totales ou pour les métaux, les niveaux observés actuellement sont bas et même dignes d'un milieu typiquement urbain (Tableau 143). Ainsi, par rapport à 2007, année de pleine activité, la moyenne en matières totales aura été divisée d'un facteur 2.5. Les métaux traditionnellement associés à ce type d'activité ont suivi. Par exemple, les retombées en chrome à cette jauge sont passées de $33 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ en 2007 à $2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ en 2021, les retombées en nickel de $9 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ à $2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$, celles en manganèse de $0.95 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$ à $0.02 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$ et le taux de fer de 10 % à 1 %. 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.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	63	4	1	1	0.24
PSOU03	73	4	1	1	0.25

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	2	0.01	0.02	1	0.008	0.37
PSOU03	2	0.02	0.02	2	0.009	1.57

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Tableau 143 : Jauge d'Oupeye - Résultats 2021

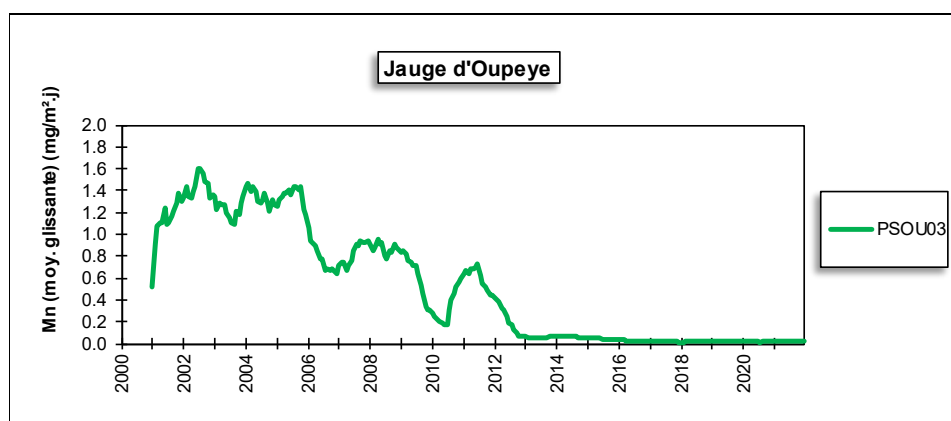


Figure 213 : Jauge d'Oupeye - Évolution à long terme des retombées en manganèse

Depuis 1985, les retombées totales ont lentement diminué jusqu'à dans le milieu des années nonante et se sont ensuite stabilisées (Figure 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.

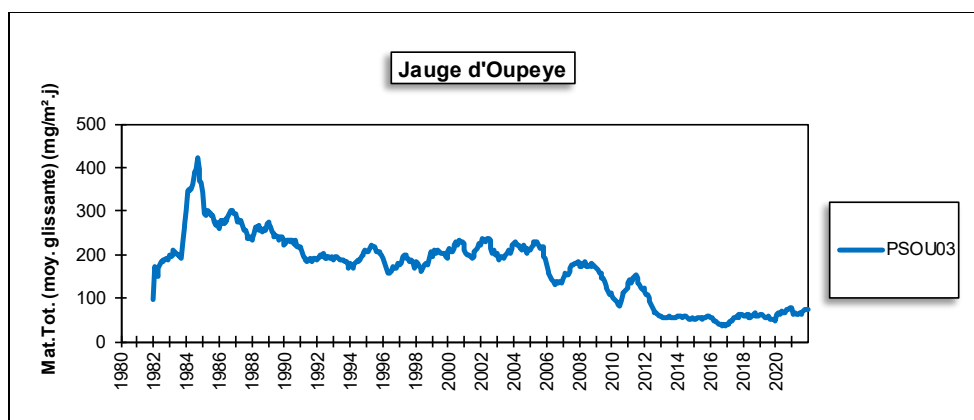


Figure 214 : Jauge d'Oupeye - Évolution à long terme des retombées totales

• 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 (Tableau 144). On avait bien observé en 2020 (124 mg/m².j) une légère augmentation par rapport à 2019 (87 mg/m².j) mais en 2021, la moyenne est revenue au niveau de 2019. On est maintenant bien loin de la situation du début des années 80 où la moyenne annuelle dépassait les 300 mg/m².j. Sur le long terme (Figure 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 puis stabilisent.

À la jauge de Visé (PSVI04) aussi, les retombées sont basses. 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 sursaut en 2012 et 2014. Depuis 2018-2019, les niveaux sont plus ou moins stables.

Depuis 2017, on mesure également les retombées en fluorures et en mercure (uniquement pour la jauge de Lanaye). Les niveaux sont bas et proches des valeurs de fond.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Fs (mg/m ² .j)	Hg (µg/m ² .j)
Médiane	93	0.06	0.04
PSVI01	94	0.07	0.04
PSVI04	92	0.07	/

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

Tableau 144 : Groupe de Visé - Résultats 2021

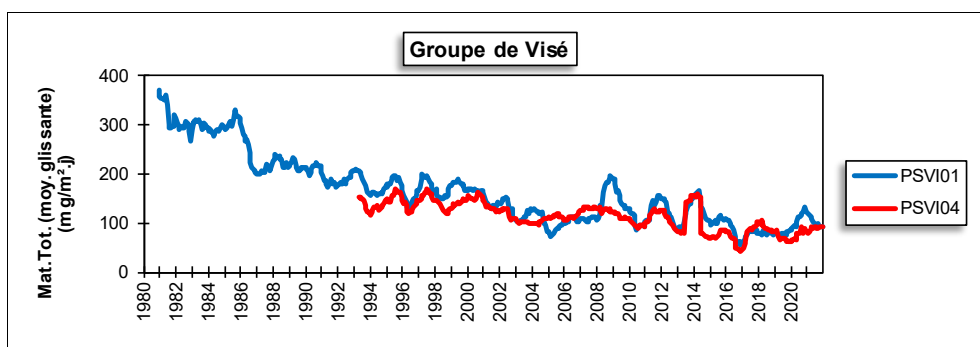


Figure 216 : Groupe de Visé - Évolution à long terme des retombées totales

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 ($\text{AlF}_3 - 3 \text{ NaF}$), 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 145). Le critère le plus souvent retenu est une moyenne annuelle de 1 µg/m³ à ne pas dépasser.

Source	Paramètre	Valeur (µg/m ³)
Valeurs imposées à la firme Email à Bruges	Moyenne annuelle	1
	P98	4
	Pas plus de 2 jours consécutifs en dépassement	4
OMS ⁽¹⁾	Moyenne annuelle	1
Allemagne ⁽²⁾	Moyenne annuelle	0.4
AwAC - critère d'intervention ⁽³⁾	Moyenne annuelle	14
AwAC - critère de qualité ⁽⁴⁾	Moyenne annuelle	1
Pays-Bas	Maximum journalier	2.8
	Moyenne d'avril à septembre	0.4

(1) Air Quality Guidelines, Genève, 1999 et Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, 2000.

(2) TA-Luft, Technical Instructions On Air Quality Control, 2002

(3) Source OEHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment, Californie). Effet sur les os et les dents humains (fluorose).

(4) Cette valeur (exprimée en fluorure d'hydrogène, HF) tient aussi compte des effets sur le bétail et sur la végétation.

Tableau 145 : Fluorures - Valeurs de référence

L'ANZECC⁽⁵⁾ (Australian and New Zealand Environment Conservation Council) a défini des valeurs pour la protection de la végétation en fonction de l'occupation du sol (Tableau 146). La végétation peut subir des effets de la pollution par les fluorures à des niveaux 1000 fois inférieurs à ceux ayant un impact sur la santé humaine. L'ANZECC définit deux niveaux de protection : pour le premier niveau (General Land Use), il s'agit d'assurer la protection de la plupart des espèces sensibles dans l'environnement naturel tandis que le second niveau (Specialised Land Use) est destiné à protéger les plantes ayant une valeur commerciale et pour lesquelles il a été démontré une forte sensibilité aux fluorures (comme par exemple les vignobles). Toutes ces valeurs ont été définies pour la conservation des milieux loin des sources d'émissions fluorées.

Période	Concentration maximale acceptable (µg/m ³)	
	General Land Use	Specialised Land Use
12 h	3.7	1.8
1 jour	2.9	1.5
7 jours	1.7	0.8
30 jours	0.84	0.4
90 jours ⁽⁶⁾	0.5	0.25

Tableau 146 : Valeurs guides ANZECC pour la protection de la végétation

(5) National goals for fluoride in ambient air and forage, Australian and New Zealand Environment Conservation Council, March 1990.

(6) Pour la protection des réserves naturelles, l'ANZECC recommande de ne pas dépasser les 0.1 µg/m³ sur une période de 90 jours.

• 12.3. LE RÉSEAU

Le dosage des fluorures dans l'air ne date pas d'hier puisque dès 1978, un réseau de mesure est implanté dans la région d'Engis.

Les fluorures présents dans l'air sont capturés sur des filtres (fluorures solides) imprégnés de formiate de sodium (fluorures gazeux). Le système de prélèvement comporte 8 (ou 16) filtres placés côte à côte, un commutateur permettant le passage d'un filtre à l'autre toutes les 24 heures. De retour au laboratoire, les filtres sont élués et les solutions obtenues sont analysées par potentiométrie avec électrode spécifique aux fluorures.

Cette méthode de mesure perdurera jusqu'en 2020. En 2021, les anciens systèmes de prélèvement vont être remplacés au profit d'appareils plus modernes. Par rapport aux anciens, ces derniers possèdent plusieurs avantages dont notamment un meilleur contrôle du débit, l'enregistrement des paramètres de prélèvement et surtout un échantillonnage de la fraction PM10 des particules en suspension. Il n'était en effet pas logique d'encore utiliser un appareil de prélèvement sans coupure bien définie alors que tous les autres polluants particuliers (métaux, HAP, ...) sont analysés sur la fraction PM10. La méthode d'analyse quant à elle n'a pas changé.

L'avantage de mesurer les fluorures sur la fraction PM10 est que c'est bien plus représentatif de ce qui entre dans les voies respiratoires humaines qu'avec l'ancien système. 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 d'Engis (fabrication de phosphates) et celle de Battice (fibres de verre).

À Engis, toutes les stations (sauf FLEG04 située au sud-ouest, dans l'enceinte de l'usine) sont implantées au nord-est de l'unité de production de phosphates, c'est-à-dire en aval par rapport aux vents dominants (Figure 217). Dans l'ordre croissant des distances par rapport à l'émetteur, nous avons les stations FLEG03 et FLEG06, suivies des stations FLEG02 et FLEG01, et enfin la station FLEG05. Suite à des actes de vandalisme récurrents la station de l'école, rue J. Wauters (FLEG03) a dû être arrêtée et déplacée vers un nouveau site plus sécurisé (FLEG07) situé à une cinquantaine de mètres de l'ancien site.

À Battice (Figure 218), les deux stations sont également 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).

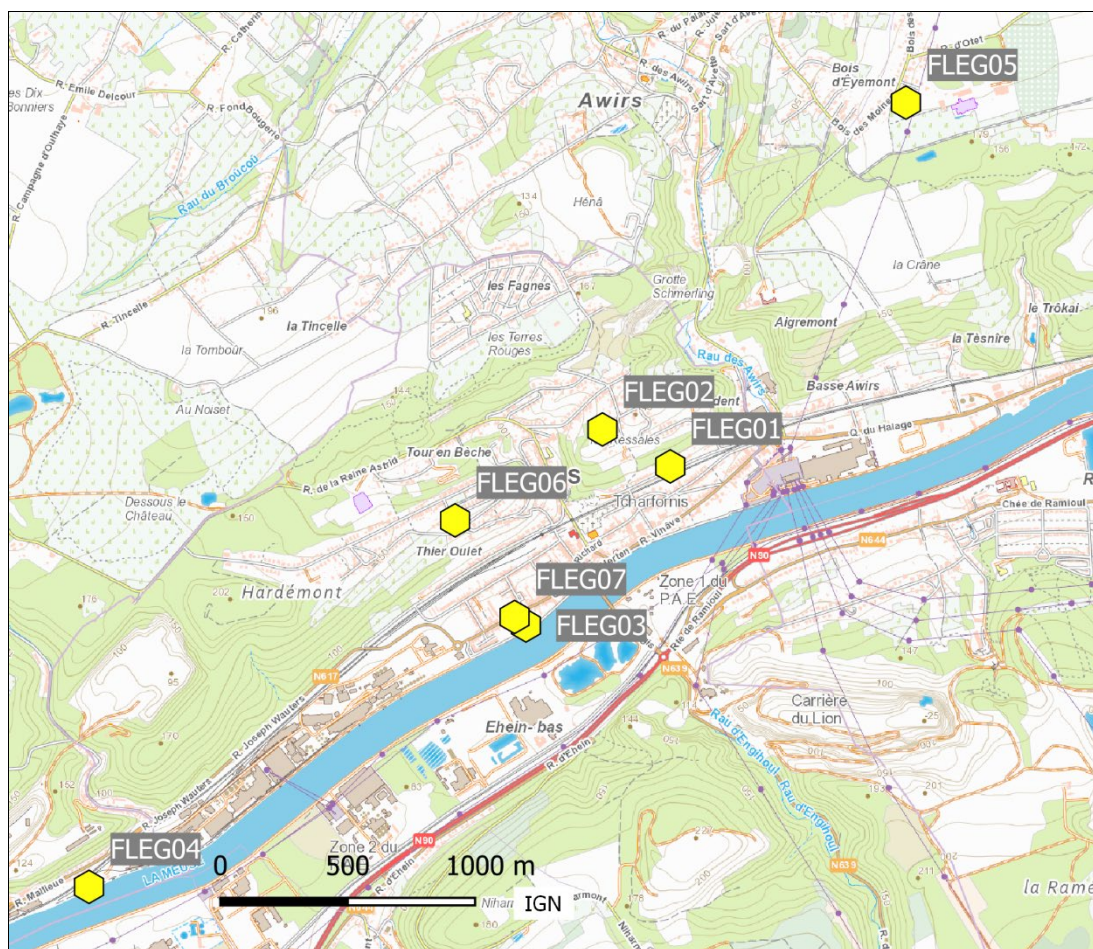


Figure 217 : Localisation des stations Fluor à Engis

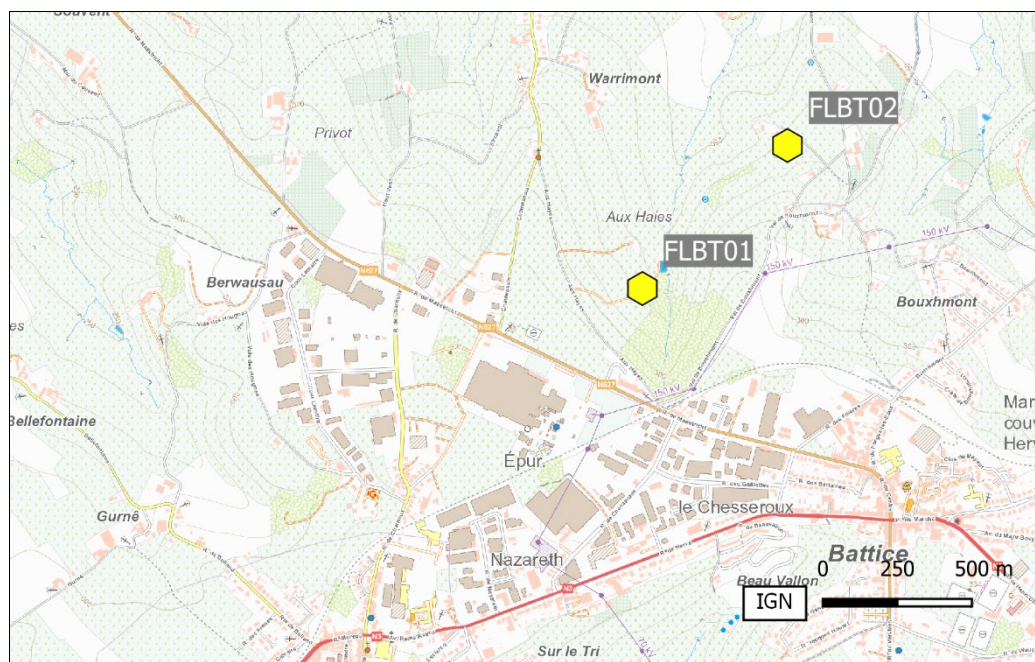


Figure 218 : Localisation des stations Fluor à Battice

12.4. RÉSULTATS

À Engis, la station de la rue du Marly (FLEG06) est la station la plus exposée (Tableaux 147). Elle est non seulement une des stations les plus proches du site d'exploitation mais aussi implantée à flanc de colline. Les deux stations de l'école, rue J. Wauters (FLEG03 et FLEG07) qui sont situées à une distance plus ou moins égale mais au niveau de la vallée semblent plus protégées. 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) montrent 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 (2021)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P90 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
FLBT01	Battice, pêcheurie	360	0.11	0.10	0.17	0.18	0.21
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	364	0.13	0.12	0.19	0.22	0.30
FLEG01	Engis, r. Lhomme	348	0.84	0.44	2.07	2.87	3.76
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	363	1.02	0.40	2.58	3.79	7.62
FLEG03 ⁽¹⁾	Engis, r. J. Wauters	(121)	(1.13)	(0.63)	(2.53)	(3.02)	(6.12)
FLEG04	Engis, r.J. Wauters	331	0.40	0.13	0.93	1.63	2.70
FLEG05	Flémalle, Bois des Moines	(260)	(0.58)	(0.20)	(1.52)	(2.83)	(3.86)
FLEG06	Engis, r. du Marly	347	1.66	0.75	3.63	6.24	10.36
FLEG07 ⁽²⁾	Engis, r.J. Wauters	(111)	(1.15)	(0.63)	(3.19)	(3.85)	(4.77)

Limite de détection : LD = 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(1) jusqu'au 02/05/2021

(2) à partir du 10/09/2021

Tableau 147 : Fluorures - Statistiques 2021

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser.

À Engis, ce critère n'est pas respecté aux stations de la rue du Marly et de la rue du Thier Ardent (Figure 219). Aux stations de l'école (FLEG03 et FLEG07), le critère ne semble pas non plus respecté mais nous devons nous montrer prudent car les données ne portent que sur +/- 4 mois.

À Battice, les niveaux sont bien plus bas et le respect de la valeur guide ne pose aucun problème.

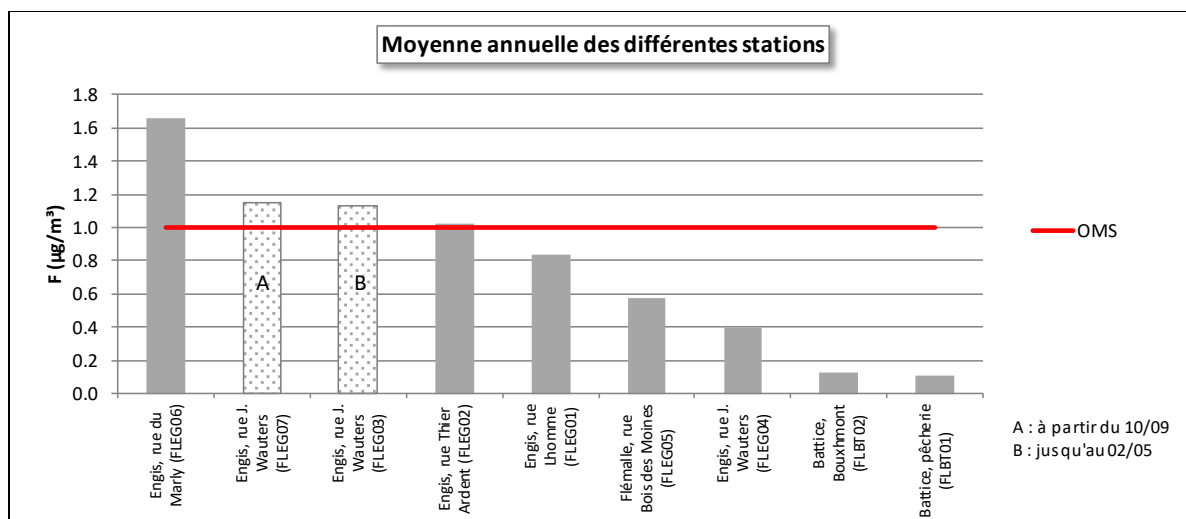


Figure 219 : Comparaison des moyennes annuelles de 2021 avec la valeur guide OMS

• 12.5.2. VALEUR DE RÉFÉRENCE ALLEMANDE

Plus sévère, le critère allemand ($0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) n'est respecté qu'à Battice et, de justesse, à la station située dans l'enceinte de l'usine à Engis (FLEG04). Toutes les autres 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 $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce critère est respecté à Battice (moyenne de $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mais pas à Engis où les moyennes varient de $0.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (FLEG04) à $1.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (FLEG06).

Le deuxième critère porte sur le maximum journalier qui ne peut dépasser $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. À Battice, on n'observe aucun dépassement au contraire d'Engis où compte de 7 (FLEG04) à 46 dépassements (FLEG06).

• 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 ce qui concerne le critère basé sur le P98, il n'est respecté qu'aux stations de la rue Bois des Moines (FLEG05), de la rue Lhomme (FLEG01) et de l'enceinte de l'usine (FLEG04). À Battice, les P98 sont bien en-dessous de cette ligne directrice (Figure 220).

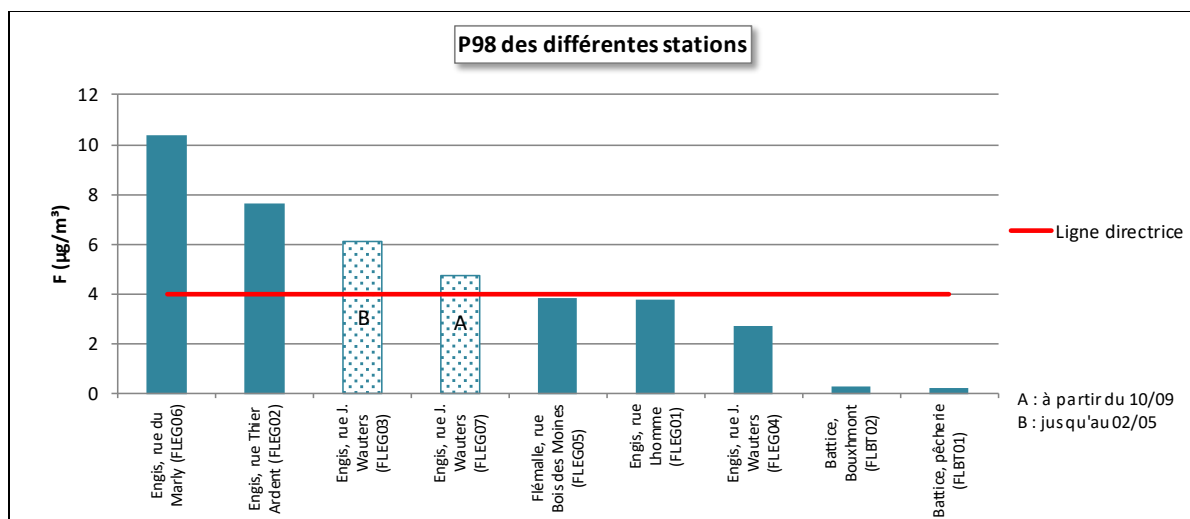


Figure 220 : Comparaison des P98 avec la ligne directrice imposée à la firme Email

Le dernier critère (pas plus de 2 jours consécutifs dépassant les $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas respecté aux stations de la rue Thier Ardent (FLEG02) et de la rue du Marly (FLEG06). À la station de la rue Thier Ardent, on compte 2 périodes avec des dépassements durant 4 jours consécutifs tandis qu'à la station de la rue du Marly, on observe 2 périodes avec 3 jours consécutifs en dépassement et 2 périodes de 4 jours.

Si on s'intéresse au nombre total de dépassements, qu'ils soient consécutifs ou non, on totalise un minimum de 2 dépassements (FLEG04) et un maximum de 28 dépassements (FLEG06). À la Figure 221, nous avons représenté le nombre de dépassements de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'ensemble des stations d'Engis tout au cours de l'année. On constate que la pire journée de l'année fut le 31 mars où toutes les stations sont en dépassement. Notre pays est alors sous l'influence d'une zone de haute pression avec des courants tropicaux. Des records de température sont battus. On retiendra également que lors de cette journée, on a observé un dépassement intense pour les PM10 ($111 \mu\text{g}/\text{m}^3$) à la station télémétrique de la rue du Marly (voir chapitre 4).

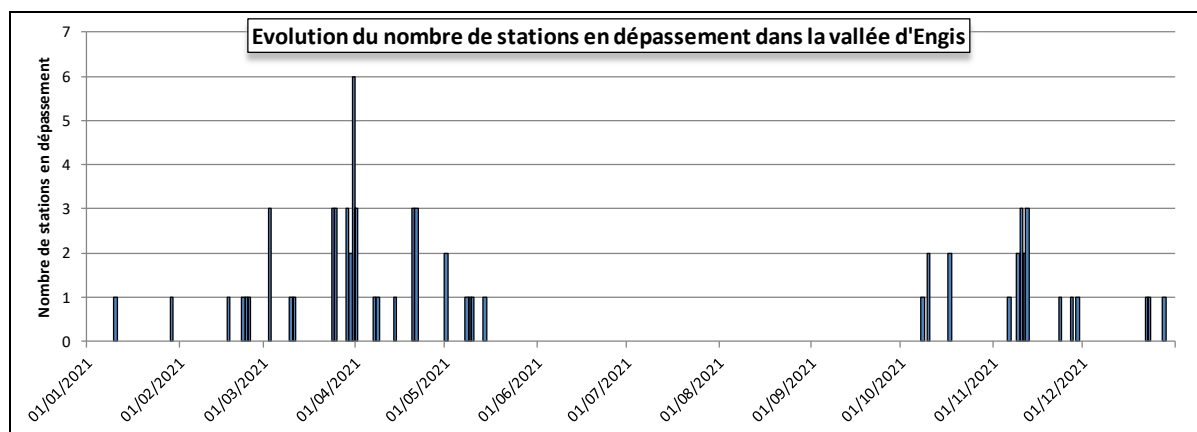


Figure 221 : Évolution du nombre de stations en dépassement ($> 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) au cours de l'année dans la vallée d'Engis

12.5.5. VALEURS DE RÉFÉRENCE AUSTRALIENNES ET NEO-ZELANDAISES

L'utilisation des valeurs de référence pour la protection de la végétation définie par l'ANZECC (Tableau 148) 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. Seule la station située dans l'enceinte de l'usine (FLEG04) ne montre aucun dépassement pour les périodes de 7, 30 et 90 jours. La station de la rue du Marly constitue le point le plus critique et montre le plus grand nombre de dépassements.

Station	Localité	24 h		7 jours ⁽¹⁾	
		Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
FLBT01	Battice, pêcheurie	360	0	51	0
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	364	0	52	0
FLEG01	Engis, r. Lhomme	348	17	49	4
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	363	32	52	5
FLEG03	Engis, r. J. Wauters	(121)	(10)	17	4
FLEG04	Engis, r. J. Wauters	331	5	48	0
FLEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	(260)	(11)	38	1
FLEG06	Engis, r. du Marly	347	46	50	16
FLEG07	Engis, r. J. Wauters	(111)	(12)	16	3

Station	Localité	30 jours ⁽¹⁾		90 jours ⁽¹⁾	
		Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
FLBT01	Battice, pêcheurie	12	0	4	0
FLBT02	Charneux, Bouxhmont	12	0	4	0
FLEG01	Engis, r. Lhomme	12	4	4	4
FLEG02	Engis, r. Thier Ardent	12	6	4	3
FLEG03	Engis, r. J. Wauters	4	4	1	1
FLEG04	Engis, r. J. Wauters	12	0	4	0
FLEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	9	2	2	1
FLEG06	Engis, r. du Marly	11	10	4	4
FLEG07	Engis, r. J. Wauters	4	3	1	1

(1) Nous avons choisi les conventions suivantes :

- Pour les valeurs 7 j, la semaine commence le lundi et la première semaine de 2021 débute le lundi 04/01/2021.
- 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 148 : 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 1^{er} mai au 31 juillet (période de croissance végétale). L'AOT40 est le paramètre retenu pour la valeur cible et l'objectif à long terme pour la protection de la santé pour une exposition à l'ozone.

Dans le cas où toutes les données mesurées ne sont pas disponibles, les valeurs d'AOT40 sont calculées selon la formule :

$$\text{AOT40}_{\text{estimation}} = \text{AOT40}_{\text{mesuré}} * \text{Nombre d'heures possibles} / \text{nombre de valeurs horaires mesurées}$$

AOT40 forêt : idem que l'AOT40 végétation sauf que la période de référence s'étend du 1^{er} avril au 30 septembre.

Centile, appelé parfois **percentile**, notés Pxx : valeur telle que xx % des mesures lui soient inférieures (et par conséquent (100 - xx) la dépassent). Ainsi, dans le cas de valeurs journalières, le centile 98 est la valeur qui n'est dépassée que durant 7 jours par an. Pour calculer les centiles, on applique la méthode suivante :

- 1) tri des n données par ordre croissant : $X_1 < X_2 < \dots < X_k < \dots < X_{n-1} < X_n$
- 2) le centile Z est la valeur du k^{ième} élément avec $k = Z * n / 100$, la valeur de k ainsi obtenue étant arrondie au nombre entier le plus proche.

Charge critique : dépôt maximal admissible par unité de surface pour un écosystème donné sans que se produisent de changements dans la biodiversité sur le long terme et ce dans l'état actuel des connaissances scientifiques.

Critère d'intervention AWAC : concentration au-delà de laquelle une réduction des sources doit être entreprise de manière prioritaire (Elaboration de critères de qualité de l'air en Région wallonne, J-M Brouhon, Prof. C Charlier, Agence wallonne de l'air et du climat, Université de Liège, Service de Toxicologie clinique, médico-légale, environnementale et en entreprise).

Critère de qualité AWAC : concentration tolérable sur la vie et qui, en vertu des connaissances scientifiques disponibles, offre un ample niveau de protection de la santé humaine (Elaboration de critères de qualité de l'air en Région wallonne, J-M Brouhon, Prof. C Charlier, Agence wallonne de l'air et du climat, Université de Liège, Service de Toxicologie clinique, médico-légale, environnementale et en entreprise)

Eutrophisation : (du grec eu [bien, vrai] et trophéin [nourrir]) : dégradation d'un environnement provoquée par une augmentation de l'apport de substances nutritives.

Médiane : valeur telle que la moitié des mesures lui soit inférieure (et par conséquent l'autre moitié pas). La médiane est en fait un centile 50.

mg/m³ : milligramme par m³. Concentration correspondant à un millième de gramme de polluant par m³ d'air ambiant.

µg/m³ : microgramme par m³. Concentration correspondant à un millionième de gramme de polluant par m³ d'air ambiant.

Moyenne arithmétique : somme des valeurs mesurées, divisée par le nombre de valeurs :

$$Moyenne = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N X_i$$

Moyenne glissante/mobile : méthode de calcul permettant de lisser les pics de pollution et d'ainsi de dégager une tendance sur le long terme. Soit une série temporelle de données $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$. La moyenne glissante d'ordre P de l'élément X_i est la moyenne de X_i et des (P-1) éléments qui le précèdent. Par exemple, pour le monoxyde de carbone, on calcule heure par heure des moyennes glissantes sur 8 heures (P=8). Le premier élément de la journée est égal à la moyenne de la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

REM : la moyenne glissante/mobile peut être calculée de différentes façons. Pour le sous-ensemble servant au calcul de la moyenne, on peut prendre l'élément X_i et les P-1 éléments qui précèdent ou les P-1 éléments qui suivent. On peut aussi centrer le sous-ensemble sur la valeur X_i .

NET60 (Number of Exceedances above a Threshold of 60 ppb) : nombre de dépassements de la valeur de 120 µg/m³ (=60 ppb). Pour calculer ce nombre de dépassements, on commence par calculer heure par heure des moyennes glissantes sur 8 heures. Pour cela, on prend l'heure en cours plus les 7 heures précédentes et on calcule une moyenne qui est attribuée à l'heure en cours. On obtient ainsi 24 moyennes par jour dont on prend le maximum. Si ce maximum dépasse 120 µg/m³, on compte un dépassement. Le NET60 est le paramètre retenu pour la valeur cible et l'objectif à long terme pour la protection de la santé pour une exposition à l'ozone.

ng/m³ : nanogramme par m³. Concentration correspondant à un milliardième de gramme de polluant par m³ d'air ambiant.

Niveau critique : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels qu'arbres, autres plantes ou écosystèmes naturels, mais pas sur des êtres humains.

Objectif à long terme : niveau à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine ou de l'environnement.

ppb : part par milliard. Rapport entre le volume d'un polluant par rapport à un volume d'air ambiant. 1 ppb correspond à 1 mm³ de polluant par m³ d'air ambiant.

ppm : part par million. Rapport entre le volume d'un polluant par rapport à un volume d'air ambiant. 1 ppm correspond à 1 cm³ de polluant par m³ d'air ambiant.

Polluant secondaire : polluant qui n'est pas directement émis par une source mais qui provient de la transformation dans l'air d'autres polluants.

Précurseur : substance émise dans l'air qui peut par réaction donner naissance à un polluant secondaire.

Réseau de mesure : ensemble des moyens mis en œuvre pour mesurer un polluant ou une famille de polluants.

Rose de pollution : représentation graphique qui donne la concentration moyenne en polluant en fonction de la direction du vent. Le secteur le plus important donne ainsi la direction de vent pour lequel l'apport en polluant est le plus important.

Saison de pointe (peak season) : moyenne des maxima journaliers 8 heures sur 6 mois consécutifs sélectionnés en prenant le maximum de la moyenne glissante sur 6 mois (le plus souvent d'avril à septembre).

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel les États membres doivent immédiatement prendre des mesures.

Seuil d'information : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population et à partir duquel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires.

SOMO35 (Sum Of Means Over 35 ppb) : somme des surplus par rapport à la valeur seuil de 35 ppb ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). D'une manière analogue au calcul du NET60, on calcule jour par jour le maximum des moyennes 8 h. Si ce maximum dépasse $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on prend en compte la différence entre ce maximum et $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On somme alors ces surplus sur l'année. Comme pour l'AOT40, le SOMO35 est corrigé par le rapport entre le nombre total de données possibles et le nombre de données disponibles. Le SOMO35 est le paramètre retenu par l'Organisation Mondiale pour la Santé comme indicateur d'exposition à l'ozone.

Valeur cible : niveau fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Facteur de conversion de ppb vers $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 20 °C (293 K) et 101.3 kPa	
Polluant	Facteur
SO ₂	2.66
NO	1.25
NO ₂	1.91
O ₃	2.00
CO	1.16

Adresses des stations (2021)

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 Netinne
EMNT05	Habay	Habay-la-Vieille	Rue du Vivier, 9
EMSC01	Andenne	Scلاigneaux	Rue A. Renard, 2a
EMSG01	Seraing	Jemeppe-sur-Meuse	Rue du Gosson
EMSG02	Saint-Nicolas	Saint-Nicolas	Rue Bois Saint-Gilles
EMTO01	Tournai	Havannes	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 Netinne
HPNT06	Chaumont-Gistoux	Corroy-le-Grand	Rue de l'Église
HPNT09	Viroinval	Dourbes	Rue Centre Physique 1
HPT001	Tournai	Havannes	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	Waimès	Robertville	Rue Botrange, 137
PANT07	Habay	Habay-la-Vieille	Rue du Vivier, 9
PANT08	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige de Netinne
PANT09	Liège	Liège	Rue du Chéra, 200
PANT10	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
PANT11	Viroinval	Dourbes	Rue Centre Physique, 1
PANT12	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois

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	Beez	Beez	Avenue Reine Élisabeth
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 de la Marine
PSCH05	Charleroi	Dampremy	Rue Pierre-Joseph Lecomte, 120
PSCH06	Charleroi	Mont-sur-Marchienne	Rue Saint-Jacques, 127
PSCH07	Charleroi	Lodelinsart	Chaussée de Bruxelles, 296
PSCH08	Charleroi	Roux	Rue du Rivage
PSCH09	Charleroi	Marchienne-au-Pont	Rue des Savoyards, 32
PSCL01	Courcelles	Courcelles	Rue de la Glacière, 39
PSCL02	Courcelles	Courcelles	Rue Winston Churchill
PSCL03	Charleroi	Gosselies	RAVEL
PSCL04	Charleroi	Gosselies	Rue Latérale
PSCL05	Charleroi	Gosselies	Rue de la Machine
PSCN02	Liège	Angleur	Rue Canal de L'Ourthe
PSCN05	Chaudfontaine	Vaux-/s-Chèvremont	Rue Joseph Woussem, 42

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSCO02	Couvin	Couvin	Rue du Parc St-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 Ramiou, 360
PSEG15	Amay	Flône	Chaussée Freddy Terwagne
PSEG16	Engis	Hermalle-sous-Huy	Rue des Tuilliers
PSEG17	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue Mallieue
PSEG18	Engis	Hermalle-sous-Huy	Rue des Tuilliers
PSER01	Tournai	Tournai	Chaussée de Douai, 703
PSER02	Tournai	Tournai	Chaussée Romaine, 82
PSFA02	Frasnes-l-A.	Moustier	Route de Grandmetz, 10
PSFA03	Frasnes-l-A.	Moustier	Rue Foresteau, 13
PSFS01	Farciennes	Farciennes	Rue Armand Bocquet
PSFS02	Farciennes	Farciennes	Rue Albert 1er, 2
PSFS03	Aiseau-Presles	Pont-de-Loup	Rue Quartier du Roi, 59
PSFS04	Châtelet	Châtelineau	Rue des Ateliers
PSFS05	Farciennes	Farciennes	Rue Sifride Demoulin, 47
PSHA01	Mons	Harmignies	Rue des Combattants 25
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 Glacénée, 52
PSLE04	Lessines	Lessines	Chemin d'Enghien
PSLG01	Liège	Liège	Rue de la Tonne, 80
PSLG02	Liège	Liège	Boulevard du 12e de Ligne
PSLG03	Liège	Liège	Rue de Namur, 2
PSLG04	Liège	Liège	Avenue Joseph Merlot, 107
PSLL01	La Louvière	La Louvière	Rue de la Closière, 36
PSLL02	La Louvière	Bois d'Haine	Rue Gustave Brichant, 92
PSLL03	Manage	Bois d'Haine	Rue Happe, 2
PSLL04	La Louvière	La Louvière	Rue Jean Jaurès, 195
PSMA01	Charleroi	Monceau-sur-Sambre	Quai de Sambre

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSMA02	Charleroi	Monceau-sur-Sambre	Quai de Sambre
PSMA03	Charleroi	Marchienne-au-pont	Rue G. 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'Erbeu
PSMO07	Mons	Mons	Route d'Obourg, 8
PSMO08	Mons	Obourg	Chemin du pont d'Haine
PSMO09	Mons	Obourg	Chemin du point d'Haine
PSMO10	Mons	Obourg	Rue d'Empire
PSMO11	Mons	Obourg	Rue d'Empire, 31
PSNA05	Andenne	Namêche	Rue Jean-Baptiste Wauthier, 17
PSNA07	Andenne	Vezin	Rue de Melroy, 438
PSNA08	Andenne	Namêche	Rue Bois l'Évêque, 8
PSNA10	Andenne	Namêche	Rue des Fermes
PSNA13	Andenne	Namêche	Rue du Roi Chevalier, 36
PSNI01	Andenne	Nivoye	Rue de Reppe, 49C
PSNI02	Andenne	Nivoye	Quai de l'Écluse 21
PSNT00	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
PSOU03	Oupeye	Hermalle-/s-A	Rue du Tilleul
PSRQ01	Rebecq	Quenast	Rue du Faubourg, 12
PSRQ02	Rebecq	Quenast	Rue de la Station, 4
PSRQ03	Rebecq	Quenast	Cité de la Vallée, 2
PSRQ04	Rebecq	Quenast	Rue du Faubourg, 22
PSSC01	Andenne	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 de la Malieue, 148
PSST07	Saint-Georges	Saint-Georges	Rue de la Malieue, 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, 204
PSTY03	Villers-la-Ville	Tilly	Rue de l'Épine, 7
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, 18
PSVX07	Antoing	Antoing	Rue Albert 1er
PSVX09	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Rue de Condé, 214
PSVX11	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Rue de la Crotière, 58
PSVX12	Tournai	Gaurain-Ramecroix	Grand' Route
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 Netinne
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
TMSG01	Seraing	Jemeppe-sur-Meuse	Rue du Gosson
TMSG02	Saint-Nicolas	Saint-Nicolas	Rue Bois Saint-Gilles
TMT001	Tournai	Havennes	Vieux Chemin d'Ath

Adresses des stations

Réseau Fluor			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
FLBT01	Herve	Battice	Pêcherie
FLBT02	Herve	Charneux	Bouxhmont, 663
FLEG01	Engis	Engis	Rue Nicolas Lhomme, 18
FLEG02	Engis	Engis	Rue Thier Ardent, 48
FLEG03	Engis	Engis	Rue Joseph Wauters, 3
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'Église
VONT04	Sainte-Ode	Tillet	Rue Renuamont
VONT06	Eupen	Eupen	Rue Overoth
VONT07	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
VOTO01	Tournai	Havennes	Vieux Chemin d'Ath