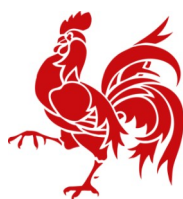




Réseaux de surveillance de la Qualité de l'Air Rapport 2019



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
Fax : 081/33.59.32

Email :

benoit.debast@spw.wallonie.be
info-airclimat@wallonie.be

Site web :

<http://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
Fax : 04/252.46.65

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. La reproduction de tableaux, graphiques, ou cartes est soumise à l'autorisation écrite préalable du président de l'Agence Wallonne de l'Air et du Climat.

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
• 1.1. LA QUALITE DE L'AIR ET SA MESURE	1
• 1.2. BILAN DE 2019 PAR RAPPORT AUX SEUILS DE REFERENCE	3
• 1.3. APERCU DU CLIMAT DE 2019	5
2. LES OXYDES D'AZOTE	11
• 2.1. INTRODUCTION	11
• 2.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	11
• 2.3. RESULTATS	12
• 2.3.1. <i>Dioxyde d'azote</i>	12
• 2.3.2. <i>Monoxyde d'azote</i>	14
• 2.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE REFERENCE	17
• 2.4.1. <i>Valeur limite horaire</i>	17
• 2.4.2. <i>Seuil d'alerte</i>	18
• 2.4.3. <i>Valeur limite annuelle</i>	18
• 2.4.4. <i>Niveau critique pour la protection de la végétation</i>	19
• 2.5. BILAN DE L'ANNEE	19
• 2.5.1. <i>Dioxyde d'azote</i>	19
• 2.5.2. <i>Monoxyde d'azote</i>	22
3. L'OZONE	25
• 3.1. INTRODUCTION	25
• 3.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	26
• 3.3. INDICATEUR SANTE	27
• 3.4. RESULTATS	27
• 3.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE REFERENCE	30
• 3.5.1. <i>Seuil d'information et seuil d'alerte</i>	30
• 3.5.2. <i>Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la santé</i>	34
• 3.5.3. <i>Valeur cible et objectif à long terme pour la protection de la végétation</i>	37
• 3.5.4. <i>Valeur guide OMS et indicateur santé</i>	39
• 3.6. BILAN DE L'ANNEE	43
4. LES PARTICULES	45
• 4.1. INTRODUCTION	45
• 4.2. FRACTION PM10	46
• 4.2.1. <i>Contexte Réglementaire</i>	46
• 4.2.2. <i>Résultats</i>	47
• 4.2.3. <i>Comparaison avec les valeurs de référence</i>	50
• 4.2.3.1. <i>Valeur journalière</i>	50
• 4.2.3.2. <i>Valeur annuelle</i>	55
• 4.2.4. <i>Bilan de l'année</i>	57
• 4.3. FRACTION PM2.5	59
• 4.3.1. <i>Contexte réglementaire</i>	59
• 4.3.2. <i>Résultats</i>	60
• 4.3.3. <i>Comparaison avec les valeurs de référence</i>	63
• 4.3.3.1. <i>Valeurs annuelles</i>	63
• 4.3.3.2. <i>Valeur journalière</i>	65

• 4.3.4. bilan de l'année	69
• 4.4. CARBONE NOIR (BLACK CARBON)	71
• 4.4.1. Introduction	71
• 4.4.2. Résultats	72
5. SITUATION BELGE ET EUROPEENNE	75
• 5.1. INTRODUCTION	75
• 5.2. PARTICULES FINES : PM10, PM2.5 ET BC	75
• 5.2.1 Principaux indicateurs	75
• 5.2.2. Situation européenne	76
• 5.2.3 Situation belge	79
• 5.2.3.1 PM10	79
• 5.2.3.2 PM2.5	81
• 5.2.3.4 Episodes de pollution	82
• 5.2.3.5 Black Carbon	84
• 5.3. DIOXYDE D'AZOTE : NO ₂	85
• 5.3.1 Principaux indicateurs	85
• 5.3.2. Situation européenne	86
• 5.3.3 Situation belge	87
• 5.4. OZONE : O ₃	89
• 5.4.1. Paramètres généraux et indicateurs d'exposition	89
• 5.4.2. Situation Européenne	89
• 5.4.3 Episodes ozone en 2019	91
• 5.4.4 Ozone et population	91
• 5.4.4.1 NET60	91
• 5.4.4.2. Moyenne annuelle	93
• 5.4.5. Evolution à long terme	95
• 5.5. CONCLUSION	96
6. LE DIOXYDE DE SOUFRE	99
• 6.1. INTRODUCTION	99
• 6.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	99
• 6.3. RESULTATS	100
• 6.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE REFERENCE	102
• 6.4.1. Valeur limite horaire	102
• 6.4.2. Seuil d'alerte	103
• 6.4.3. Valeur limite journalière	103
• 6.4.4. Niveau critique pour la protection de la végétation	104
• 6.4.5. Valeurs guides OMS	105
• 6.5. BILAN DE L'ANNEE	106
7. LE MONOXYDE DE CARBONE	109
• 7.1. INTRODUCTION	109
• 7.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	109
• 7.3. RESULTATS	110
• 7.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE REFERENCE	112
• 7.5. BILAN DE L'ANNEE	115

8. LES METAUX	117
8.1. INTRODUCTION	117
8.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	119
8.3. ARSENIC	120
8.4. CADMIUM	123
8.5. CHROME	127
8.6. CUIVRE	129
8.7. NICKEL	131
8.8. PLOMB	135
8.9. ZINC	139
9. LES COMPOSES ORGANIQUES	143
• 9.1. INTRODUCTION	143
• 9.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	144
• 9.3. LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)	146
• 9.3.1. <i>Résultats</i>	146
• 9.3.2. <i>Comparaison avec les valeurs de référence</i>	154
• 9.4. LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES	155
• 9.4.1. <i>Résultats</i>	155
• 9.4.2. <i>Comparaison avec les valeurs de référence</i>	159
10. RETOMBÉES ACIDES	161
• 10.1. INTRODUCTION	161
• 10.2. RESULTATS	162
• 10.3. DEPOTS HUMIDES EN MERCURE	164
11. LES POUSSIÈRES SEDIMENTABLES	167
• 11.1. INTRODUCTION	167
• 11.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	167
• 11.3. CONVENTIONS	169
• 11.4. STATIONS DE REFERENCE	169
• 11.4.1. <i>Jauge d'Offagne</i>	169
• 11.4.2. <i>Groupe d'Havelange</i>	170
• 11.4.3. <i>Groupe de Liège</i>	171
• 11.5. PROVINCE DU HAINAUT	173
• 11.5.1. <i>Groupe d'Ere</i>	173
• 11.5.2. <i>Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing</i>	174
• 11.5.3. <i>Groupe de Basècles</i>	177
• 11.5.4. <i>Groupe de Frasnes-lez-Anvaing</i>	179
• 11.5.5. <i>Groupe d'Ath</i>	181
• 11.5.6. <i>Groupe de Lessines</i>	184
• 11.5.7. <i>Groupe de Tertre</i>	186
• 11.5.8. <i>Groupe de Mons-Obourg</i>	189
• 11.5.9. <i>Jauge d'Harmignies</i>	192
• 11.5.10. <i>Groupe de La Louvière</i>	193
• 11.5.11. <i>Groupe de Courcelles</i>	196
• 11.5.12. <i>Groupe de Charleroi</i>	198
• 11.5.13. <i>Groupe de Châtelet</i>	202
• 11.5.14. <i>Groupe de Farciennes</i>	203
• 11.6. PROVINCE DU BRABANT WALLON	208
• 11.6.1. <i>Groupe de Rebecq</i>	208

• 11.6.2. <i>Groupe de Clabecq</i>	210
• 11.6.3. <i>Groupe de Tilly</i>	212
• 11.7. PROVINCES DE NAMUR ET DE LUXEMBOURG	215
• 11.7.1. <i>Groupe de Couvin</i>	215
• 11.7.2. <i>Groupe de Namêche</i>	217
• 11.7.3. <i>Groupe de Sclaigneaux</i>	220
• 11.7.4. <i>Groupe de Seilles</i>	223
• 11.7.5. <i>Groupe de Nivoye</i>	224
• 11.7.6. <i>Groupe de Jemelle</i>	226
• 11.8. PROVINCE DE LIEGE	228
• 11.8.1. <i>Groupe de Saint-Georges</i>	228
• 11.8.2. <i>Groupe d'Engis</i>	231
• 11.8.3. <i>Groupe de Seraing</i>	235
• 11.8.4. <i>Groupe de Chênée-Angleur</i>	238
• 11.8.5. <i>Jauge de Chanxhe</i>	240
• 11.8.6. <i>Jauge d'Oupeye</i>	242
• 11.8.7. <i>Groupe de Visé</i>	244
12. LES FLUORURES	247
• 12.1. INTRODUCTION	247
• 12.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	248
• 12.3. RESULTATS	249
• 12.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE REFERENCE	251
• 12.4.1. <i>Valeur guide OMS</i>	251
• 12.4.2. <i>Valeur de référence allemande</i>	252
• 12.4.3. <i>Valeurs de référence hollandaises</i>	252
• 12.4.4. <i>Valeurs imposées à la firme Email</i>	253
• 12.4.5. <i>Valeurs de référence australiennes et neo-zelandaises</i>	254
GLOSSAIRE	257
ADRESSES DES STATIONS	261

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 Etats 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 Etats membres en vue de réduire la pollution atmosphérique. »

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

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

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

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

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 24 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'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 2019.

Code	Localité	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	PM10	PM2.5	BC	Météo
TMCH01	Marchienne	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
TMCH02	Marcinelle					✓	✓		✓
TMCH03	Charleroi, bd Mayence		✓		✓	✓	✓		
TMCH04	Lodelinsart		✓	✓		✓	✓		✓
TMCH05	Châtelineau	✓				✓	✓		
TMEG01	Engis	✓	✓	✓		✓	✓		✓
TMLG04	Angleur					✓	✓		✓
TMLG05	Herstal		✓	✓		✓	✓	✓	✓
TMLG06	Liège (Val Benoît)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
TMMO01	Mons		✓	✓	✓	✓	✓		
TMNM01	Namur		✓	✓ ⁽¹⁾	✓ ⁽²⁾	✓	✓	✓	
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					✓	✓		✓
TMTO01	Tournai (Havannes)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

(1) à partir du 09/04/2019 inclus

(2) jusqu'au 07/04/2019 inclus

Tableau 1 : Réseau de mesure en temps réel - Programme de mesure - 2019

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 (tubes passifs), ammoniac, ...

A 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 2019 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 2019 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.

Valeurs limites (2008/50/CE)	Basé sur des valeurs ...				
	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Dioxyde de soufre - SO ₂	✓ 12 / 12		✓ 12 / 12		
Dioxyde d'azote - NO ₂	✓ 19 / 19			✓ 19 / 19	
Particules en suspension - PM10			✓ 23 / 23	✓ 23 / 23	
Particules en suspension - PM2.5				✓ 23 / 23	
Monoxyde de carbone - CO		✓ 9 / 9			
Plomb - Pb				✓ 16 / 16	
Benzène - C ₆ H ₆				✓ 13 / 13	
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	19 / 19				
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	5 / 16				
Seuil d'alerte	16 / 16				
Valeur cible		✓ 16 / 16			
Objectif à long terme		✗ 0 / 16			
Ozone (2008/50/CE) – Protection de la végétation	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Valeur cible	✓ 16 / 16				
Objectif à long terme	✗ 0 / 16				
Valeurs cibles (2004/107/CE)	1 heure	8 heures	Jour	Année	Hiver
Arsenic - As				✓ 16 / 16	
Cadmium - Cd				✓ 16 / 16	
Nickel - Ni				✓ 16 / 16	
Benzo(a)pyrène – B(a)P				✓ 11 / 11	

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

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

Chapitre 1 : Introduction

Pour la quatrième fois depuis l'entrée en vigueur des directives, tous les seuils répondant à une contrainte légale (valeurs limites, valeurs cibles) sont respectés à tous les points de mesure. Le dernier dépassement date de 2015 (le cadmium à Sclaigneaux). En ce qui concerne la problématique des particules (PM10), il faut remonter à 2014 pour voir la valeur limite journalière dépassée à Engis.

Pour l'ozone, des dépassements des seuils d'information et d'alerte impliquent une obligation d'information pour le premier et d'action pour le second. En 2019, on a observé des dépassements du seuil d'information pour 11 stations et aucun dépassement du seuil d'alerte. Les objectifs à long terme pour la protection de la santé et la protection de la végétation semblent bien lointains.

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.

Polluant	Basé sur des valeurs	Valeur limite/cible	2015	2016	2017	2018	2019
Particules en suspension – PM10	24 h	limite	✓ 22 / 22	✓ 22 / 22	✓ 22 / 22	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23
Particules en suspension – PM10	1 an	limite	✓ 22 / 22	✓ 22 / 22	✓ 22 / 22	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23
Particules en suspension – PM2.5	1 an	limite	✓ 22 / 22	✓ 22 / 22	✓ 22 / 22	✓ 23 / 23	✓ 23 / 23
Dioxyde d'azote - NO ₂	1 h	limite	✓ 18 / 18	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19
Dioxyde d'azote - NO ₂	1 an	limite	✓ 18 / 18	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19	✓ 19 / 19
Ozone – O ₃ – protection santé	8 h	cible	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 16 / 16
Ozone – O ₃ – protection végétation	1 h	cible	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 15 / 15	✓ 16 / 16
Cadmium	1 an	cible	✗ 15 / 16	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16	✓ 16 / 16

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

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

Le Tableau 4 dresse le bilan de 2019 mais cette fois en prenant les lignes directrices définies par l'Organisation Mondiale pour la Santé. Dans ce tableau, nous n'avons pas repris les polluants dont le caractère cancérigène est avéré et pour lesquels l'OMS préconise des valeurs nulles comme valeurs guides.

Les critères OMS sont respectés dans toutes nos stations de mesure pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, le monoxyde de carbone, le plomb et le cadmium. Par contre, pour les particules en suspension et l'ozone, polluants pour lesquels les critères OMS sont nettement plus ambitieux que ceux des directives, les objectifs OMS sont loin d'être atteints.

Polluant	Basé sur des valeurs ...				
	½ heure	1 heure	8 heures	Jour	Année
Dioxyde de soufre - SO ₂				✓ 12 / 12	
Dioxyde d'azote - NO ₂		✓ 19 / 19			✓ 19 / 19
Particules en suspension - PM10				✗ 9 / 23	✗ 21 / 23
Particules en suspension - PM2.5				✗ 0 / 23	✗ 20 / 23
Ozone – O ₃			✗ 0 / 16		
Monoxyde de carbone - CO	✓ 9 / 9	✓ 9 / 9	✓ 9 / 9		
Plomb - Pb					✓ 16 / 16
Cadmium - Cd					✓ 16 / 16

✓ objectif atteint ✗ objectif non-atteint

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

• 1.3. APERCU DU CLIMAT DE 2019

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 climatologique, 2019 se caractérise par des températures exceptionnellement excédentaires, un ensoleillement très anormalement excédentaire et des précipitations proches des normales en fréquence et en quantités (*Source : www.meteobelgique.be – bilan de l'année 2019*). Le Tableau 5 reprend quelques paramètres pour la station de référence d'Uccle.

2019 est la quatrième année la plus chaude enregistrée à Uccle depuis 1833, derrière 2018, 2014 et 2011. Les mois de février, avril, juin, juillet et août ont été particulièrement ensoleillés. Enfin, 2019 a enregistré la pression moyenne la plus basse de ces 30 dernières années.

Parmi les records, on se souviendra du 26 février où la température maximale à Uccle a atteint 20.2 °C. C'est la première fois qu'un jour de printemps ($T_{max} > 20^{\circ}C$) est observé en hiver battant ainsi le record du jour de printemps le plus précoce de l'année qui datait de 2014 (21 °C, le 09/03). Le record de température pour un mois de février en même battu le 27, à Houyet (22.8 °C).

On retiendra également les trois vagues de chaleur à la fin de chaque mois d'été. C'est un fait remarquable et il faut remonter à 1947 pour rencontrer une année avec plus de vagues de chaleur (4). De plus, c'est la cinquième année consécutive avec au moins une vague de chaleur. La seconde vague fut tout particulièrement intense avec tous les records de chaleur battus et la barre des 40 °C dépassée pour la première fois en de nombreuses régions. Le 25 juillet, le mercure est monté jusqu'à 41.8 °C à Begijnendijk, record absolu depuis le début du réseau climatologique en 1877 (*source : IRM, bilan climatologique annuel – 2019*). Les records de chaleur ont été battus dans chacune des 132 stations du réseau climatologique avec des températures d'au moins 40 °C dans 71 points de mesures.

Paramètre	Unité	Valeur	Normale		Record +	Année	Record -	Année
Température moyenne	°C	11.5	10.6	+	11.9	2018	9	1985
Nombre de jours de gel (min < 0 °C)	jour	27	44		84	1985	10	2014
Nombre de jours d'hiver (max < 0 °C)	jour	2	7.5		30	1985	0	2008
Nombre de jours d'été (max ≥ 25 °C)	jour	34	27.9		61	2018	12	1988
Nombre de jours de chaleur (max ≥ 30 °C)	jour	11	3.9	+	13	1995	0	1993
Total de précipitations	mm	798.6	852.4		1088.5	2001	639.5	1989
Nombre de jours de précipitations	jour	182	198.7		248	1981	141	2018
Vitesse moyenne du vent	m/s	3.5	3.7		4	1990	3.4	2016
Durée d'ensoleillement	hh:mm	1757:30	1544:35	+	2020:11	2003	1238:37	1981
Rayonnement solaire global	kWh/m ²	1098.3	996.8	+	1172.7	2018	890.6	1981
Humidité relative	%	77	78		81	2000	72	2018
Pression atmosphérique	hPa	1014	1016	--	1017.9	2015	1013.8	2010

Station de référence : Uccle.

Normales définies par rapport à la période 1981-2010.

Classement établi par rapport à la période 1981-2019.

Valeurs records de 1981 à 2018.

+++	---	Valeur la plus élevée/faible depuis 1981
++	--	Valeur parmi les 3 plus élevées/faibles depuis 1981
+	-	Valeur parmi les 5 plus élevées/faibles depuis 1981

Tableau 5 : Paramètres climatologiques à Uccle de 2019 (source IRM, bilan climatologique, année 2019)

Le Tableau 6 reprend quelques éléments marquants de 2019 (*Source : <http://www.meteobelgique.be>*).

Janvier	On retiendra un début de mois très sombre et très doux sous influence anticyclonique avant de connaître dans sa seconde moitié des conditions nettement plus froides et hivernales.
Février	Après un tout début hivernal, la seconde moitié fut particulièrement douce et sèche, avec des températures maximales record. Avec 20.2 °C enregistré à Uccle le 26, c'est non seulement un record pour un mois de février et aussi la première fois que la barre des 20 °C est franchie à Uccle lors d'un mois de février. C'est également le jour de printemps ($T_{\max} > 20$ °C) le plus précoce jamais observé.
Mars	Mois contrasté avec une première moitié très perturbée, grise, fraîche, pluvieuse et venteuse et une seconde moitié sous dominante anticyclonique, sèche, ensoleillée et printanière.
Avril	Mois contrasté avec une première moitié fraîche et perturbée et une seconde partie nettement plus douce et ensoleillée.
Mai	On retiendra de ce mois, fort frais, l'épisode neigeux (4 mai) à l'est du pays.
Juin	On retiendra les orages de la première partie et la vague de chaleur de la dernière semaine du mois.
Juillet	Mois qui restera dans les annales pour la vague de chaleur courte mais très exceptionnellement intense, durant laquelle la barre des 40 °C a été franchie pour la première fois en Belgique.
Août	On retiendra la troisième vague de chaleur de cet été 2019.
Septembre	On retiendra de ce mois la dernière bouffée estivale qui a culminé le 22, avant le retour de perturbations atlantiques. La sécheresse, encore préoccupante en milieu de mois, était nettement moins marquée à la fin.
Octobre	Octobre a vu le retour de conditions dépressionnaires durant les deux premières décades avec des précipitations généreuses et le soleil quasi absent. La fin du mois fut plus sèche et ensoleillée.
Novembre	On retiendra le retour d'un véritable flux zonal une grande partie du mois avec, comme conséquence, une pression moyenne très basse, la plus faible enregistrée pour un mois de novembre depuis 1833.
Décembre	A l'exception de la première semaine et la toute fin de mois, décembre aura été majoritairement marqué par un temps doux et souvent perturbé.

Tableau 6 : Eléments marquants de 2019 (source MétéoBelgique, bilan de l'année 2019)

Le réseau automatique est équipé de différents capteurs météo (direction et vitesse du vent, température à différentes hauteurs, humidité relative, pression atmosphérique, quantité de précipitation 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 2019 de quelques paramètres mesurés à la station de Saint-Nicolas, sur les hauteurs de Liège et à Herstal pour le rayonnement solaire.

Chapitre 1 : Introduction

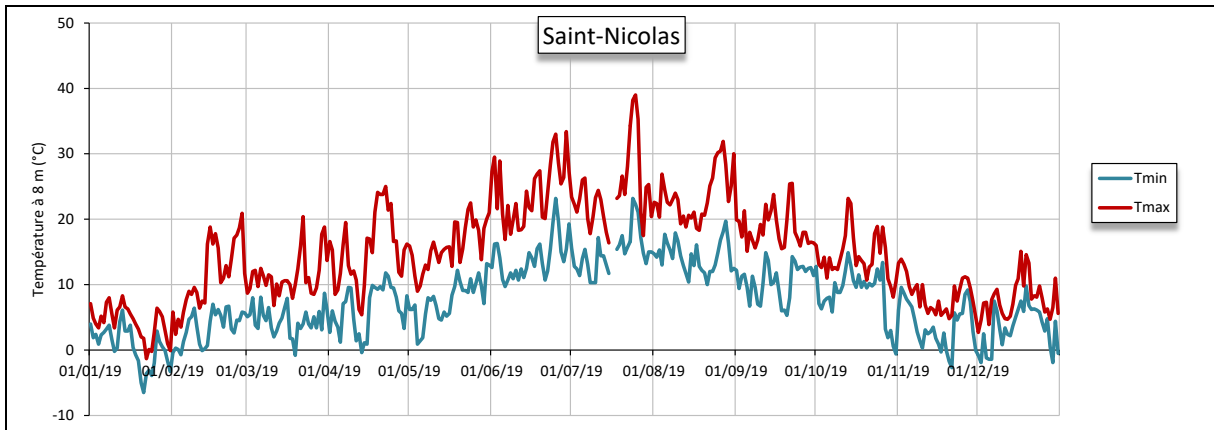


Figure 1 : Evolution des températures journalières minimales et maximales (Station de Saint-Nicolas)

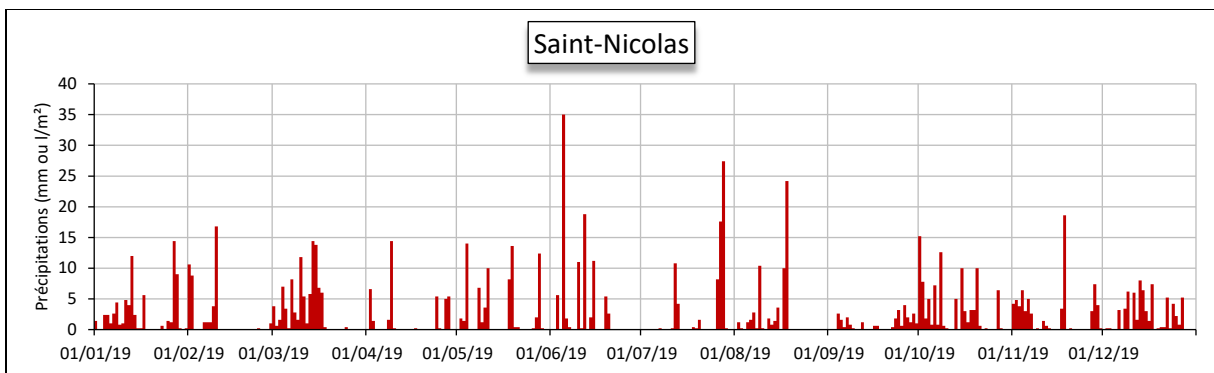


Figure 2 : Evolution des quantités journalières de précipitations (Station de Saint-Nicolas)

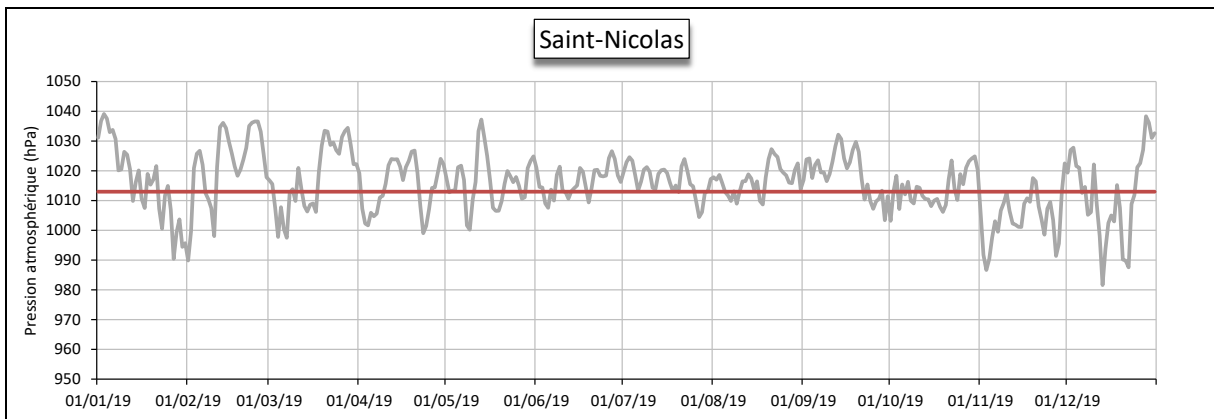


Figure 3 : Evolution de la pression atmosphérique (Station de Saint-Nicolas)

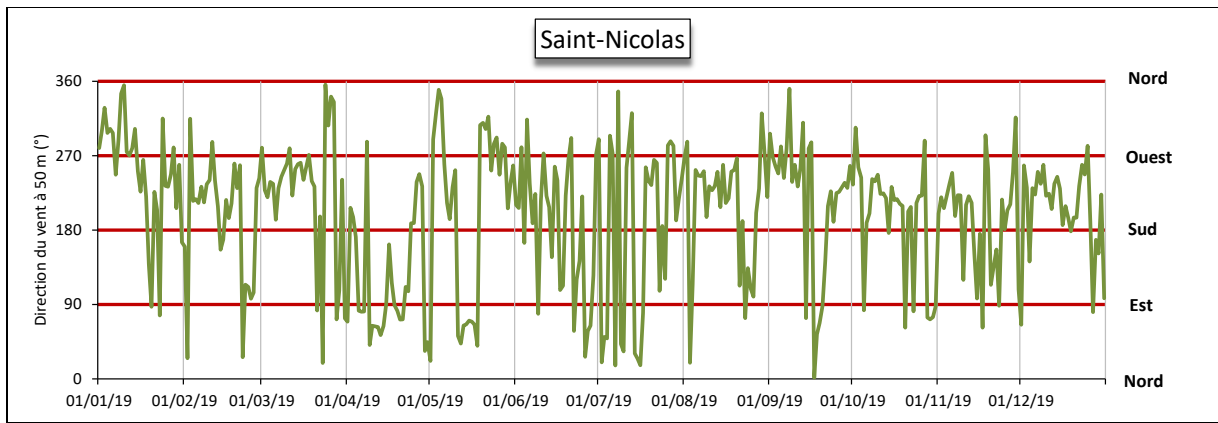


Figure 4 : Evolution de la direction du vent (Station de Saint-Nicolas)

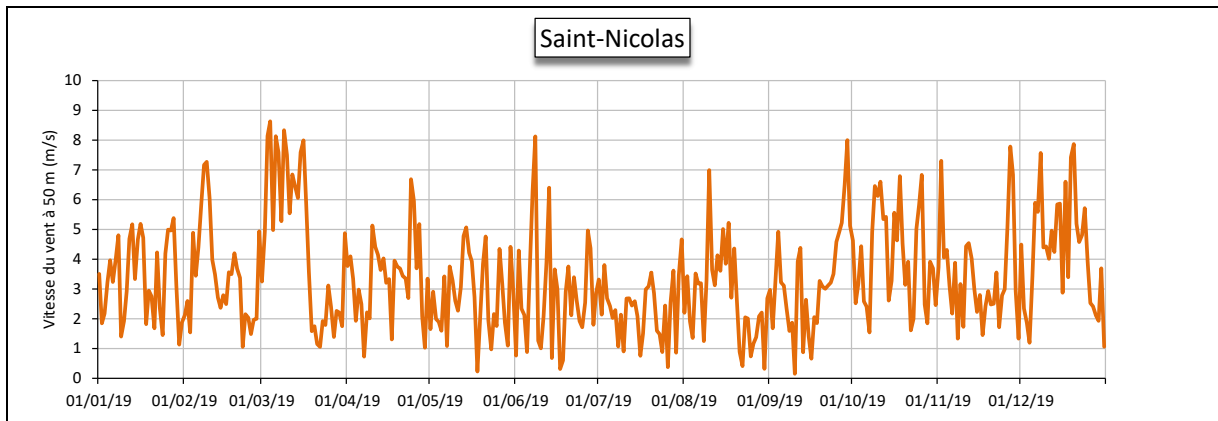


Figure 5 : Evolution de la vitesse du vent (Station de Saint-Nicolas)

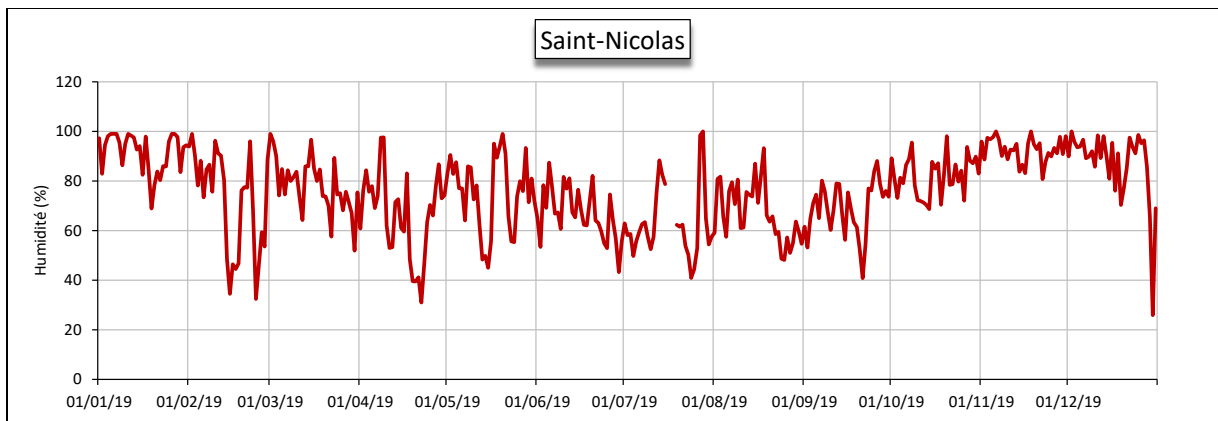


Figure 6 : Evolution de l'humidité relative (Station de Saint-Nicolas)

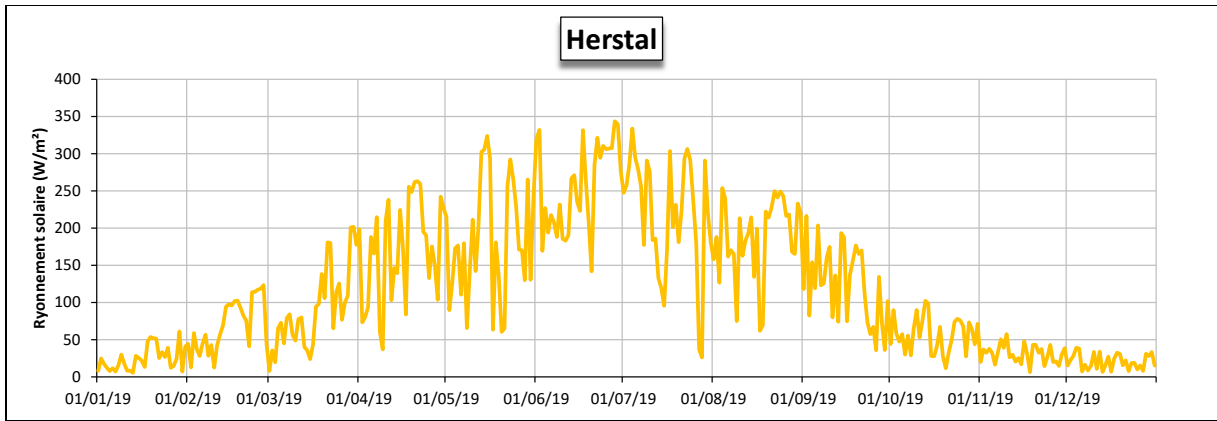


Figure 7 : Evolution du rayonnement solaire (Station d'Herstal)

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 (NO₂) produits lors de phénomènes de combustion par l'oxydation de l'azote (N₂) 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 (NO₂) 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, le secteur des transports est responsable d'un peu moins de la moitié des émissions anthropiques (48 % contre approximativement 27 % pour le secteur industriel et 14 % pour l'agriculture – Source AwAC, 2017). En milieu urbain, là où les émissions du trafic sont prépondérantes, les concentrations en oxydes d'azote dans l'air peuvent même être considérées comme caractéristiques de la densité et des conditions du trafic. Entre 2000 et 2017, les émissions d'oxyde d'azote ont été divisées par 2. Cette réduction s'explique d'une part par les mesures techniques prises pour abattre les émissions mais aussi par le contexte économique (comme la fermeture de centrales électriques et d'industries liées à 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 19 points du réseau automatique : 8 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. Si pour la valeur limite annuelle et le niveau critique pour la protection de la végétation, la directive reprend la valeur guide 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 (Tableau 8).

Polluant		Période considérée	Critères
NO ₂	Valeurs guides pour la protection de la santé humaine	1 heure	200 µg/m ³
		Année civile	40 µg/m ³
NO _x	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile	30 µg/m ³ (exprimés en NO ₂)

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

2.3. RÉSULTATS

2.3.1. DIOXYDE D'AZOTE

Le Tableau 9 synthétise les différents paramètres statistiques de 2019 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.

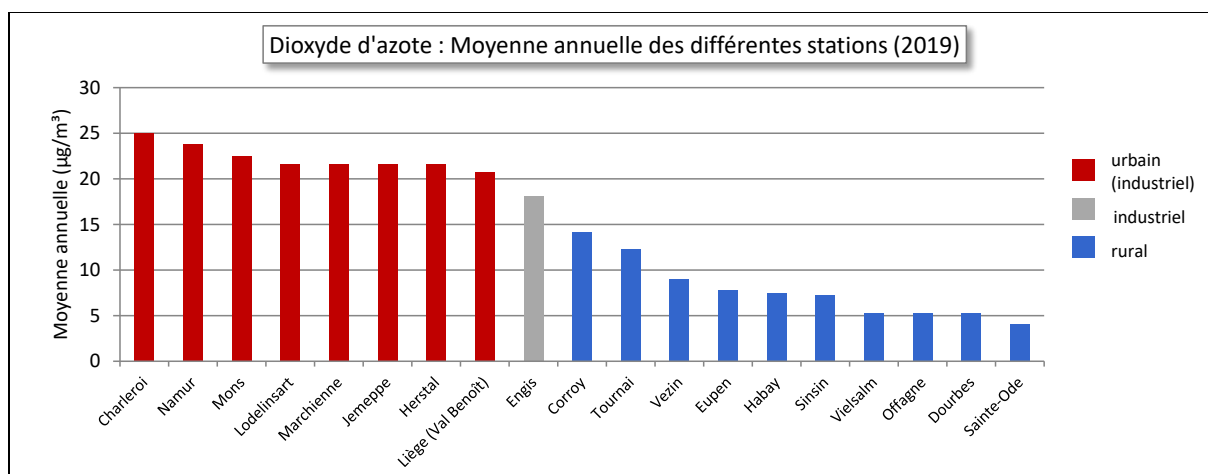


Figure 8 : Dioxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

On peut classer les stations en deux grandes catégories selon les moyennes annuelles en dioxyde d'azote. Nous avons tout d'abord toutes les stations urbaines dont les moyennes sont comprises entre 20 et 25 µg/m³. La station du centre de Charleroi présente un maximum pour la Wallonie. Elle est non seulement implantée en plein centre-ville et est également proche de la petite ceinture. Vient ensuite la station de Namur qui est située dans la partie sud de la ville et subit également l'influence du parking sur laquelle est installée la station. A Liège, les stations sont plus situées en périphérie et présentent des concentrations légèrement plus basses.

La seconde catégorie reprend toutes les stations rurales dont les moyennes sont inférieures à 10 µg/m³. Parmi ces stations, il existe encore une hiérarchie avec des minima aux stations les plus éloignées des activités humaines (Vielsalm, Offagne, Dourbes et Sainte-Ode).

Chapitre 2 : Les oxydes d'azote

Entre ces deux catégories, nous avons la station d'Engis qui montre un fort caractère industriel mais est peu influencée par le trafic ou la station de Corroy dont l'environnement proche et plutôt de type rural mais est à une centaine de mètres de l'autoroute. La station de Havinnes (périphérie de Tournai) présente aussi un caractère intermédiaire.

Dioxyde d'azote (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P90 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8502	22	18	42	51	62
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8531	25	21	49	58	70
TMCH04	Lodelinsart	8431	22	17	43	53	64
TMEG01	Engis	8486	18	15	36	43	51
TMLG05	Herstal	8525	22	18	42	52	63
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8499	21	17	43	53	64
TMMO01	Mons	8452	23	20	41	51	63
TMNM01	Namur	7856	24	20	46	55	67
TMNT01	Dourbes	8519	5	4	11	15	20
TMNT02	Corroy-le-Grand	8536	14	11	30	38	47
TMNT03	Vezin	8431	9	7	19	25	32
TMNT04	Offagne	8384	5	4	11	15	21
TMNT05	Sinsin	8530	7	5	17	22	30
TMNT06	Sainte-Ode	8535	4	3	10	13	20
TMNT07	Habay-la-Vieille	8526	8	6	15	21	29
TMNT08	Eupen	8429	8	6	16	21	27
TMNT09	Vielsalm	8517	5	4	10	14	20
TMSG01	Jemeppe	8443	22	19	41	49	60
TMTO01	Tournai (Havinnes)	8538	12	11	23	29	35

Tableau 9 : Dioxyde d'azote - Statistiques 2019 (valeurs horaires)

Dioxyde d'azote - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne-au-Pont	23	23	23	23	22
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	32	31	28	28	25
TMCH04	Lodelinsart	25	27	25	23	22
TMEG01	Engis	18	19	20	20	18
TMLG05	Herstal	26	27	26	26	22
TMLG06	Liège (Val Benoît)	24	25	24	25	21
TMMO01	Mons	27	27	30	27	23
TMNM01	Namur	/	(31)	33	(27)	24
TMNT01	Dourbes	7	7	6	6	5
TMNT02	Corroy-le-Grand	18	19	18	16	14
TMNT03	Vezin	12	12	12	12	9
TMNT04	Offagne	7	7	6	7	5
TMNT05	Sinsin	10	10	9	9	7
TMNT06	Sainte-Ode	7	8	7	7	4
TMNT07	Habay-la-Vieille	10	10	9	9	8
TMNT08	Eupen	11	11	10	10	8
TMNT09	Vielsalm	7	7	7	7	5
TMSG01	Jemeppe	25	26	26	24	22
TMTO01	Tournai (Havinnes)	15	14	14	13	12

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

Dioxyde d'azote – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne-au-Pont	50	52	52	50	51
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	64	66	60	60	58
TMCH04	Lodelinsart	56	59	57	52	53
TMEG01	Engis	43	44	47	46	43
TMLG05	Herstal	56	58	56	56	52
TMLG06	Liège (Val Benoît)	56	58	56	56	53
TMMO01	Mons	56	56	60	57	51
TMNM01	Namur	/	(63)	70	(58)	55
TMNT01	Dourbes	19	20	18	16	15
TMNT02	Corroy-le-Grand	45	47	45	38	38
TMNT03	Vezin	31	32	32	27	25
TMNT04	Offagne	21	20	19	18	15
TMNT05	Sinsin	29	30	28	25	22
TMNT06	Sainte-Ode	20	20	20	18	13
TMNT07	Habay-la-Vieille	27	28	25	23	21
TMNT08	Eupen	29	28	27	25	21
TMNT09	Vielsalm	18	18	18	17	14
TMSG01	Jemeppe	53	54	52	52	49
TMTO01	Tournai (Havannes)	35	34	33	30	29

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

Alors que ces dernières années, les concentrations étaient relativement stables, on observe en 2019 des diminutions pour toutes les stations (Tableau 10). Ces réductions, en moyenne une quinzaine de pourcent sont probablement liées à une météo favorable à une bonne dispersion des polluants mais aussi à la diminution de la part des motorisations Diesel dans le parc automobile au profit des motorisations essence et aux progrès réalisés sur les dernières générations de moteur Diesel. Ces diminutions s'inscrivent dans une tendance à plus long terme qui voit les concentrations en dioxyde d'azote baisser lentement. Ainsi, entre 2009 et 2019, les concentrations moyennes ont diminué, par exemple, de 33 % aux stations de Charleroi et Jemeppe et de 40 % à Offagne.

• 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 médiocres ou que les émissions sont intenses.

Le classement des stations en fonction des concentrations en monoxyde d'azote est différent de celui du dioxyde d'azote. Cela veut dire que le rapport entre les différentes formes d'oxyde d'azote varie selon les stations. Plus la station est éloignée du trafic, plus la proportion de monoxyde d'azote sur le total des oxydes d'azote est faible et, en corolaire, plus la proportion de dioxyde d'azote est forte. A Charleroi, le dioxyde d'azote représente 58 % du total des NO_x (année 2019) tandis qu'à Vielsalm, il monte jusqu'à 88 %. Le rapport entre les oxydes d'azote varie également en fonction des saisons. Pour l'hiver 2018-2019, à la station de Charleroi, le dioxyde d'azote représente 49 % du total des NO_x contre 70 % pour l'été 2019. En effet, l'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote est d'autant plus forte que les concentrations en ozone sont élevées.

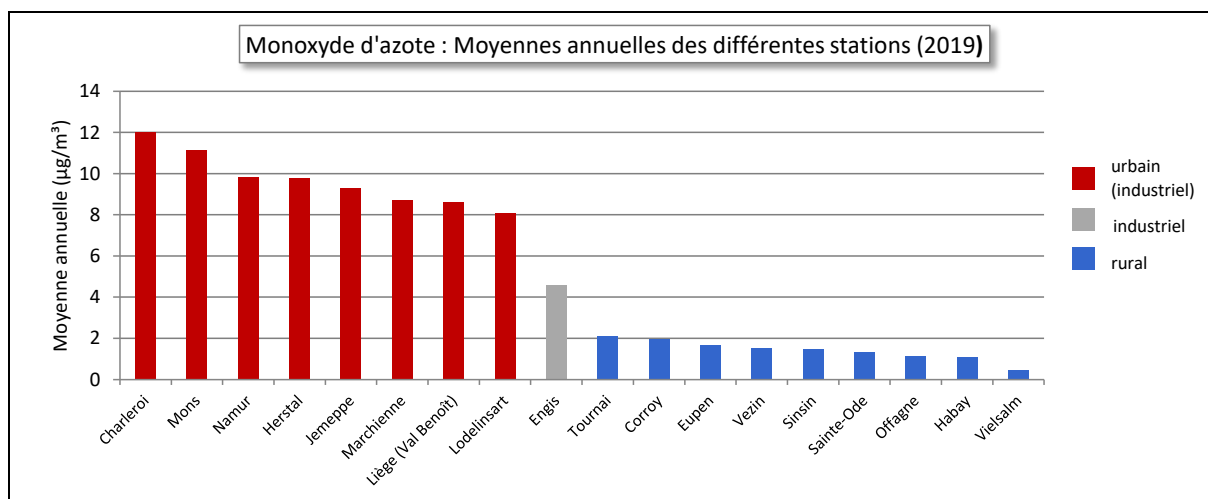


Figure 9 : Monoxyde d'azote - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Monoxyde d'azote (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne-au-Pont	8502	9	3	19	40	77
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	8531	12	4	28	50	86
TMCH04	Lodelinsart	8431	8	1	18	41	85
TMEG01	Engis	8486	5	2	10	21	40
TMLG05	Herstal	8525	10	4	22	42	80
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8499	9	2	22	42	74
TMMO01	Mons	8452	11	4	26	49	84
TMNM01	Namur	7856	10	4	24	42	68
TMNT01	Dourbes	8518	0	0	1	2	3
TMNT02	Corroy-le-Grand	8536	2	1	5	9	18
TMNT03	Vezin	8431	2	1	3	6	13
TMNT04	Offagne	8384	1	1	2	3	5
TMNT05	Sinsin	8530	2	1	3	7	13
TMNT06	Sainte-Ode	8535	1	1	2	3	5
TMNT07	Habay-la-Vieille	8527	1	0	2	5	10
TMNT08	Eupen	8429	2	1	4	6	9
TMNT09	Vielsalm	8517	0	1	1	1	2
TMSG01	Jemeppe	8444	9	2	22	49	95
TMT001	Tournai (Havannes)	8538	2	1	5	9	19

Tableau 12 : Monoxyde d'azote - Statistiques 2019 (valeurs horaires)

Monoxyde d'azote - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne-au-Pont	9	13	10	10	9
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	16	19	14	15	12
TMCH04	Lodelinsart	9	12	9	9	8
TMEG01	Engis	4	6	5	5	5
TMLG05	Herstal	11	13	10	11	10
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8	12	9	11	9
TMMO01	Mons	13	15	13	10	11
TMNM01	Namur	/	12	13	13	10
TMNT01	Dourbes	0	1	1	1	0
TMNT02	Corroy-le-Grand	4	4	4	3	2
TMNT03	Vezen	3	2	2	2	2
TMNT04	Offagne	1	1	1	1	1
TMNT05	Sinsin	2	2	2	2	2
TMNT06	Sainte-Ode	1	0	0	1	1
TMNT07	Habay-la-Vieille	2	3	2	1	1
TMNT08	Eupen	3	2	2	2	2
TMNT09	Vielsalm	0	0	0	0	0
TMSG01	Jemeppe	10	13	10	11	9
TMTO01	Tournai (Havannes)	3	4	3	2	2

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

Monoxyde d'azote – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne-au-Pont	37	51	39	42	40
TMCH03	Charleroi (Bd Mayence)	54	73	56	59	50
TMCH04	Lodelinsart	42	53	42	39	41
TMEG01	Engis	18	28	25	27	21
TMLG05	Herstal	44	50	40	47	42
TMLG06	Liège (Val Benoît)	40	56	42	50	42
TMMO01	Mons	55	67	59	45	49
TMNM01	Namur	/	47	53	50	42
TMNT01	Dourbes	2	3	2	2	2
TMNT02	Corroy-le-Grand	16	20	15	13	9
TMNT03	Vezen	10	12	10	8	6
TMNT04	Offagne	4	4	4	3	3
TMNT05	Sinsin	9	12	9	10	7
TMNT06	Sainte-Ode	3	2	2	3	3
TMNT07	Habay-la-Vieille	8	10	7	7	5
TMNT08	Eupen	10	8	7	7	6
TMNT09	Vielsalm	2	2	1	1	1
TMSG01	Jemeppe	41	57	43	55	49
TMTO01	Tournai (Havannes)	12	18	15	10	9

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

Alors que pour le dioxyde d'azote, on observe partout une diminution des concentrations moyennes par rapport à 2018, la situation est moins claire pour le monoxyde d'azote. Les stations urbaines montrent toute une diminution (entre 5 et 27 %). Par contre, pour les stations rurales, les niveaux mesurés sont si bas qu'il est difficile de dégager une tendance. Sur le long terme, la tendance est clairement à la baisse (Figure 10). A la station de Charleroi, on observe une diminution de 36 % entre 2009 et 2019, contre 32 % à Jemeppe et 52 % à Vezen.

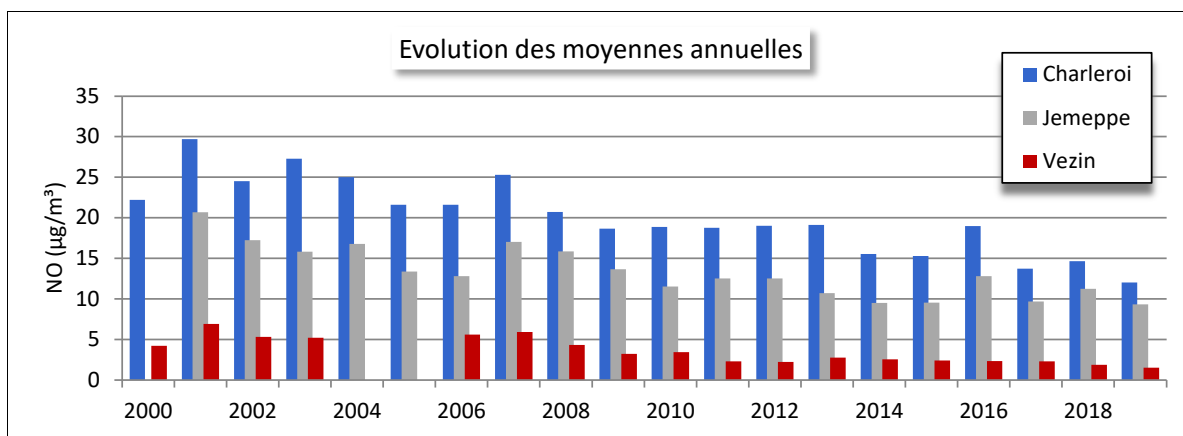


Figure 10 : Monoxyde d'azote - Evolution des moyennes annuelles - Stations de Charleroi, Jemeppe et Vezin

2.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

2.4.1. VALEUR LIMITE HORAIRE

En Région wallonne, les dépassements des 200 µg/m³ de NO₂ en valeurs horaires sont rares. 2019 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 les recommandations de l'OMS (aucun dépassement).

Une autre façon d'exprimer la norme européenne est de confronter les P99.8 à la valeur limite. Un P99.8 inférieur à 200 µg/m³ signifie que la norme européenne est respectée. L'avantage de cette représentation est qu'elle permet de discriminer les stations alors qu'aucune d'entre elles ne montre de dépassement de la limite horaire. On constate pour toutes les stations des P99.8 nettement inférieurs à la limite horaire (Figure 11).

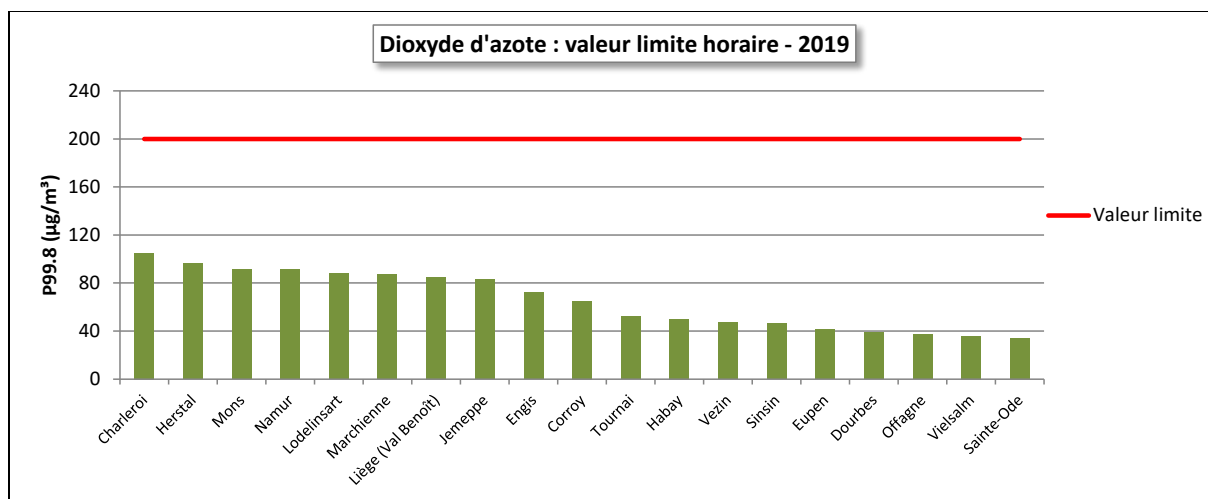


Figure 11 : Dioxyde d'azote – P99.8 et valeur limite horaire en 2019

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). 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). A Charleroi 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).

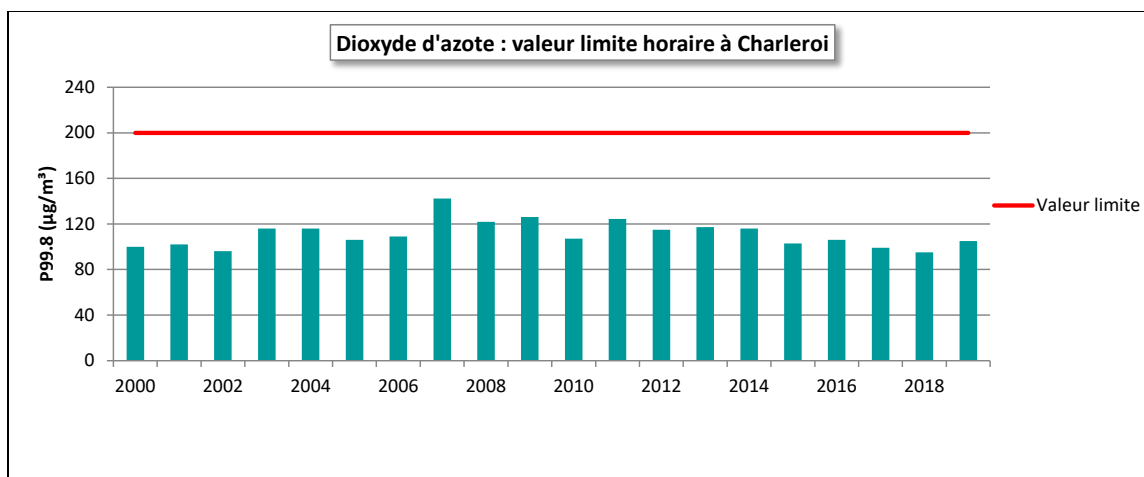


Figure 12 : Dioxyde d'azote – Evolution des P99.8

• 2.4.2. SEUIL D'ALERTE

La valeur limite horaire (200 µg/m³) n'ayant jamais été franchie en 2019, à fortiori, le seuil d'alerte (400 µg/m³ pendant 3 heures consécutives) n'a jamais été atteint.

• 2.4.3. VALEUR LIMITE ANNUELLE

En 2019, aucune des stations du réseau wallon ne dépasse la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ (Figure 13). Plus sévère que la valeur limite horaire, ce seuil fut systématiquement dépassé à la station de Charleroi 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, 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.

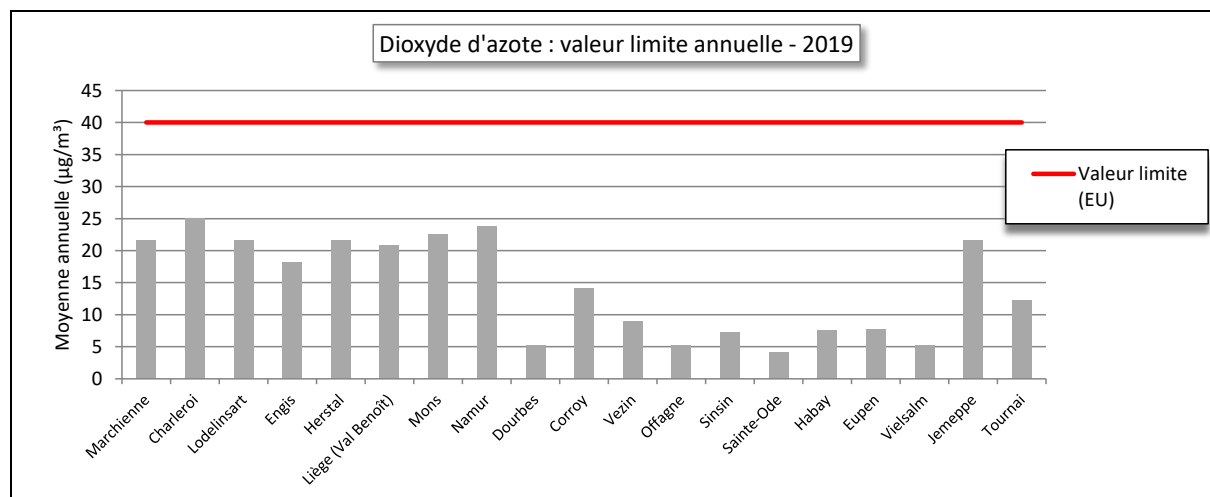


Figure 13 : Dioxyde d'azote – Valeur limite annuelle - 2019

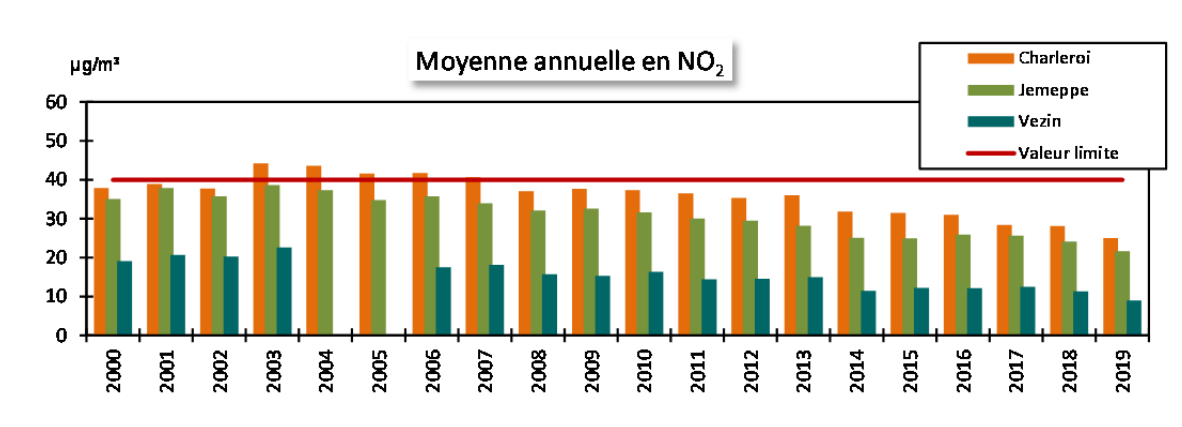


Figure 14 : Evolution des moyennes annuelles à Charleroi, Jemeppe et Vezin

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. A défaut, nous confrontons les résultats des stations rurales wallonnes au niveau critique (Figure 15) qui est largement respecté même pour les plus exposées des stations rurales.

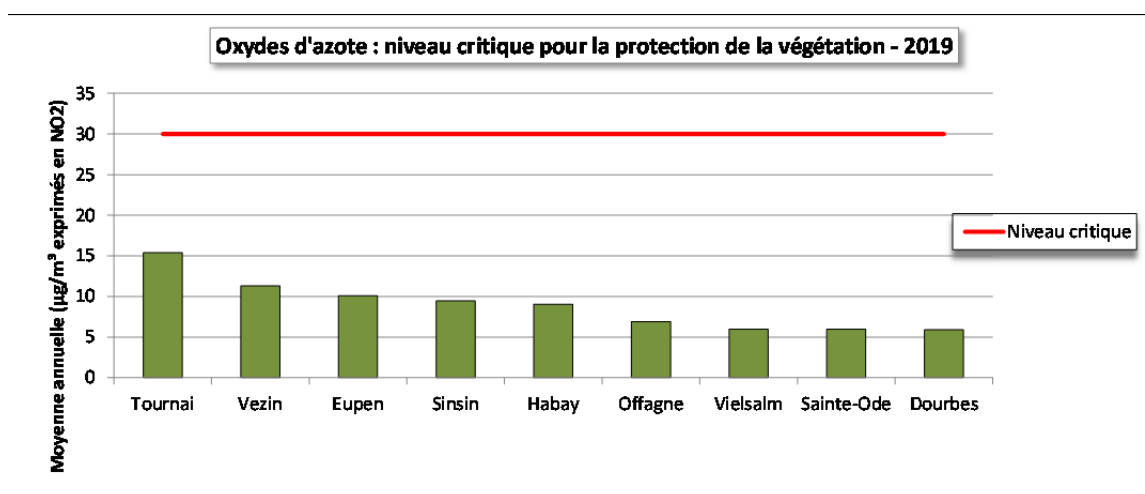


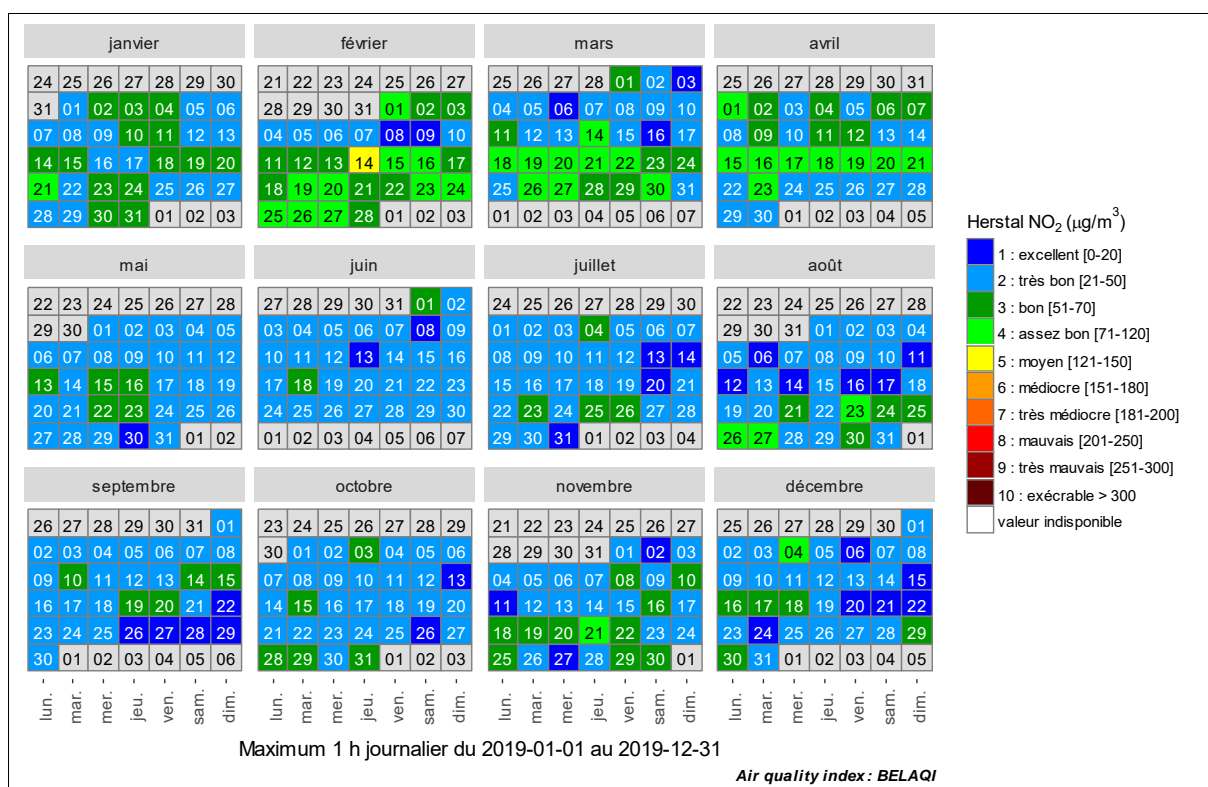
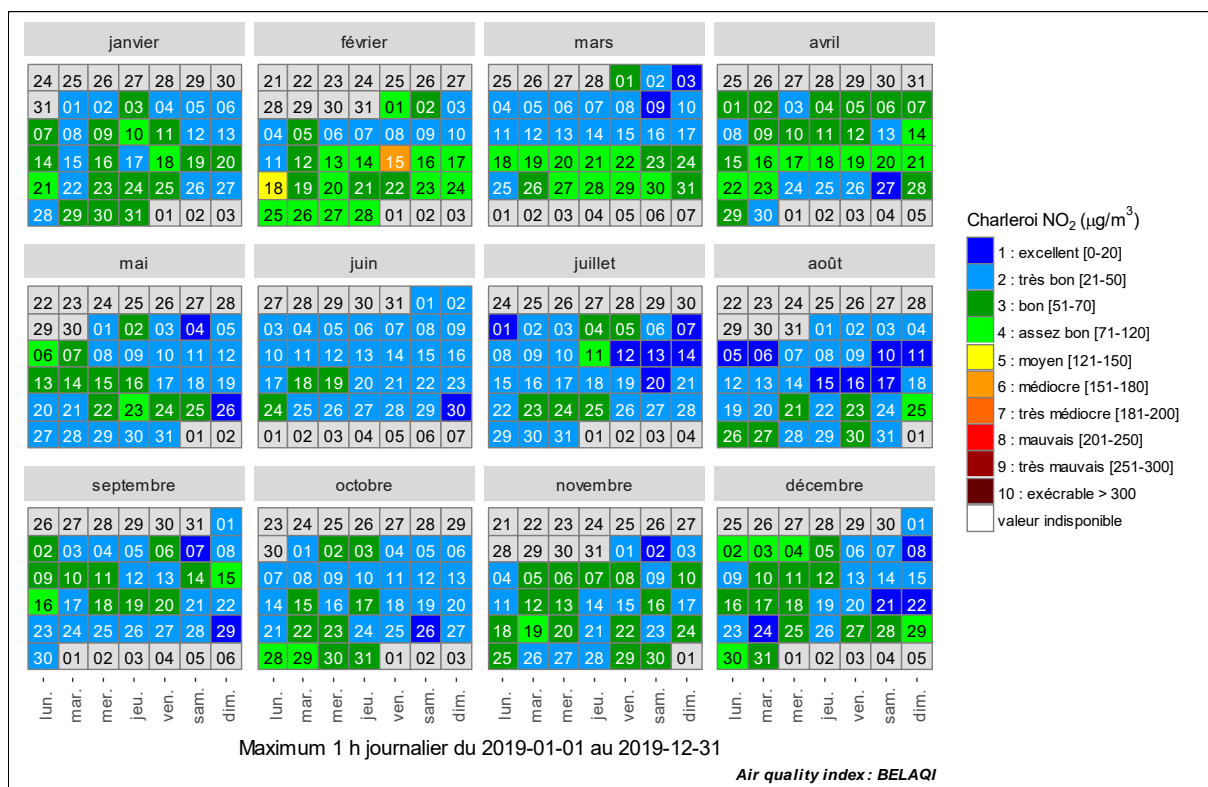
Figure 15 : Moyenne annuelle en oxydes d'azote et niveau critique pour la protection de la végétation - 2019

2.5. BILAN DE L'ANNÉE

2.5.1. DIOXYDE D'AZOTE

La Figure 16 représente l'évolution au cours de l'année 2019 de l'indice BeIAQI 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.

Chapitre 2 : Les oxydes d'azote



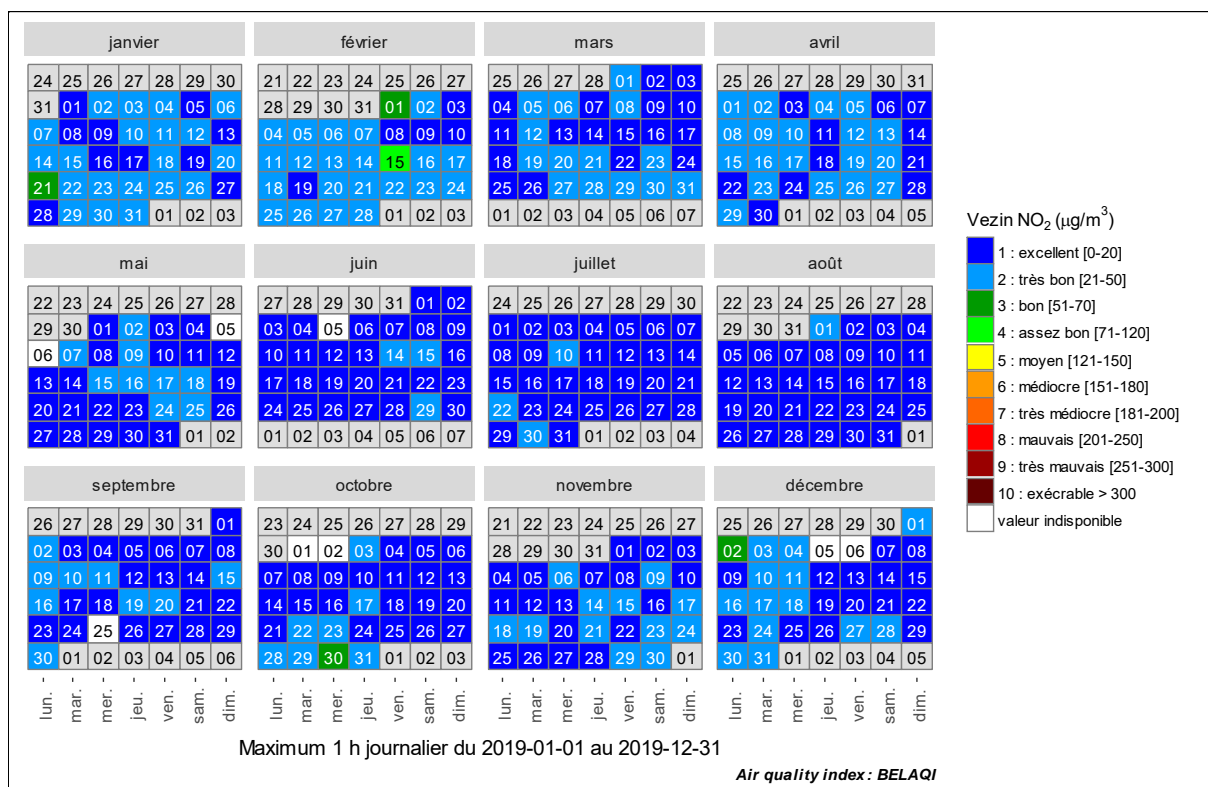


Figure 16 : Dioxyde d'azote - Répartition au cours de l'année de l'indice BELAQI - Stations de Charleroi (centre), Herstal et Vezin

A la station de Charleroi qui est la plus exposée du réseau, on retrouve 7 % de jours avec un indice BELAQI de 1, 51 % de jours d'indice 2, 28 % de jours d'indice 3, 13 % d'indice 4, 0,27 % d'indice 5 et même une journée d'indice 6. A l'autre extrême, nous avons la station rurale de Dourbes qui compte 93 % de jours d'indice 1 et 7 % d'indice 2.

En 2019, la période la plus propice aux pics de pollution s'étend du 14 au 28 février. On retrouve ainsi des stations avec un indice 5 (moyen) les 14, 15 et 18 février et même une journée d'indice 6 (médiocre), le 15/02 à la station de Charleroi. Au niveau climatique, cette période se caractérise par des conditions anticycloniques avec un temps clair, un apport d'air doux et des températures anormalement élevées pour la saison (*Source : <http://www.meteobelgique.be>*). Des records de température sont battus et on observe à Uccle, le 26 février, la journée de printemps (T≥20°C) la plus précoce de son histoire.

On retiendra aussi la journée du 21 janvier où on a observé une journée d'indice 5 à la station de Mons. Lors de cette journée, on rencontre toutes les conditions climatiques typiques d'un épisode hivernal : temps clair, courants continentaux et températures largement négatives (-15.8°C à Elsenborn, *source : <http://www.meteobelgique.be>*). Comme c'est souvent le cas dans cette situation, les concentrations en polluants sont nettement plus élevées au nord de la Wallonie (Figure 17) qu'au sud (haute altitude).

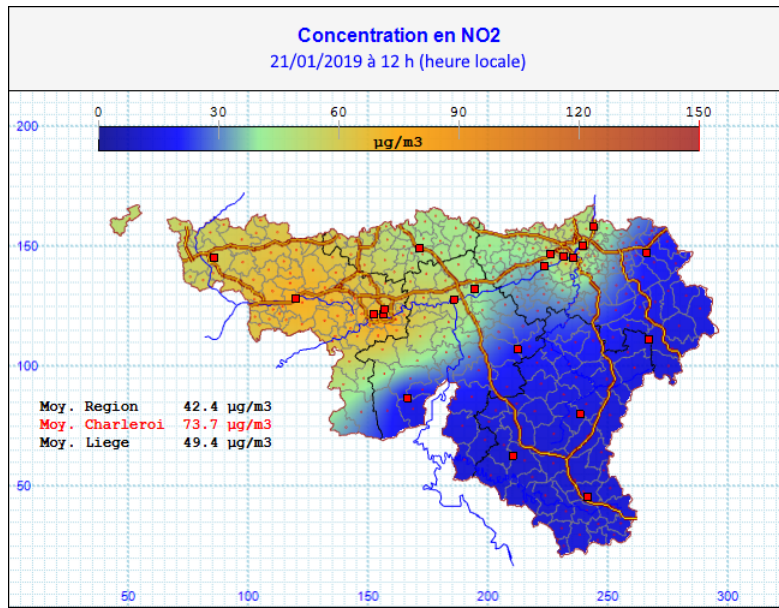


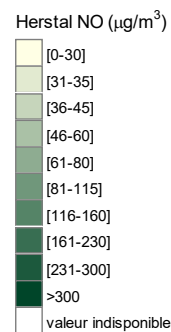
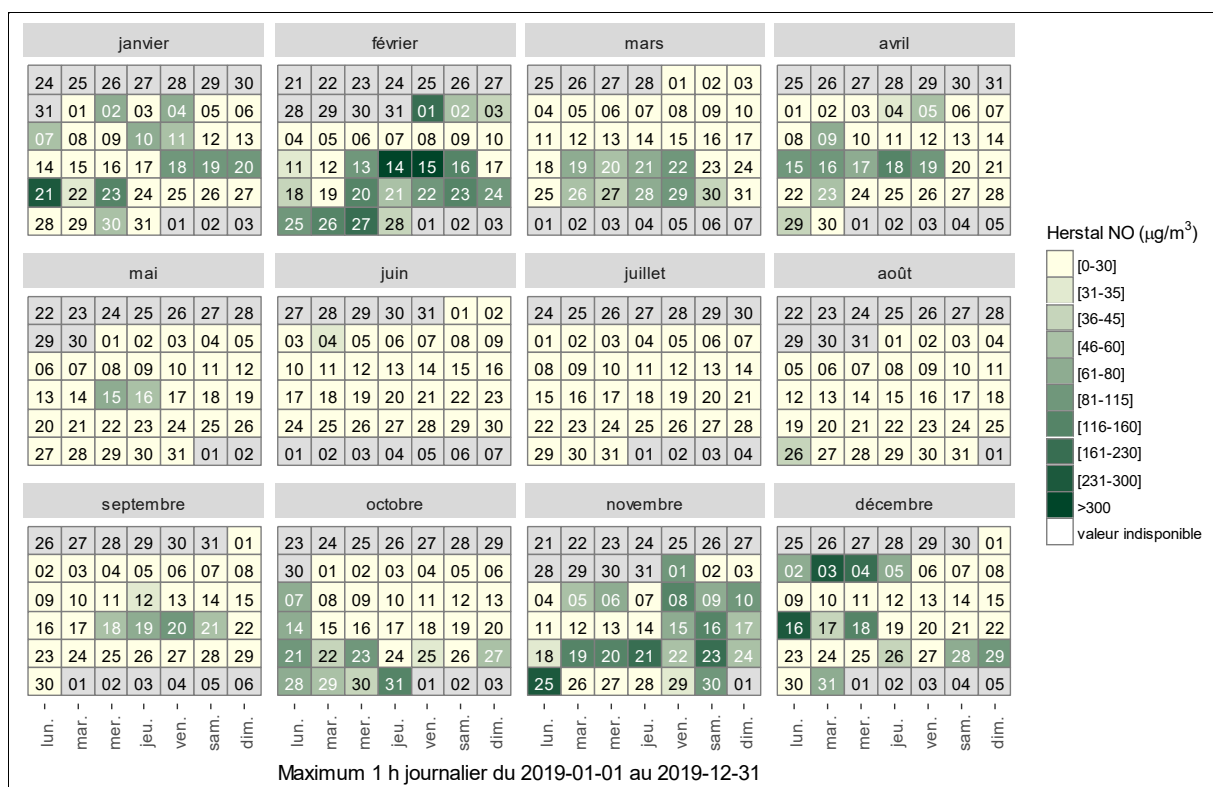
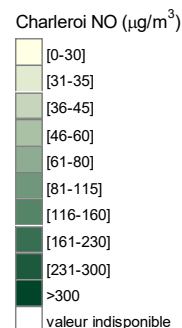
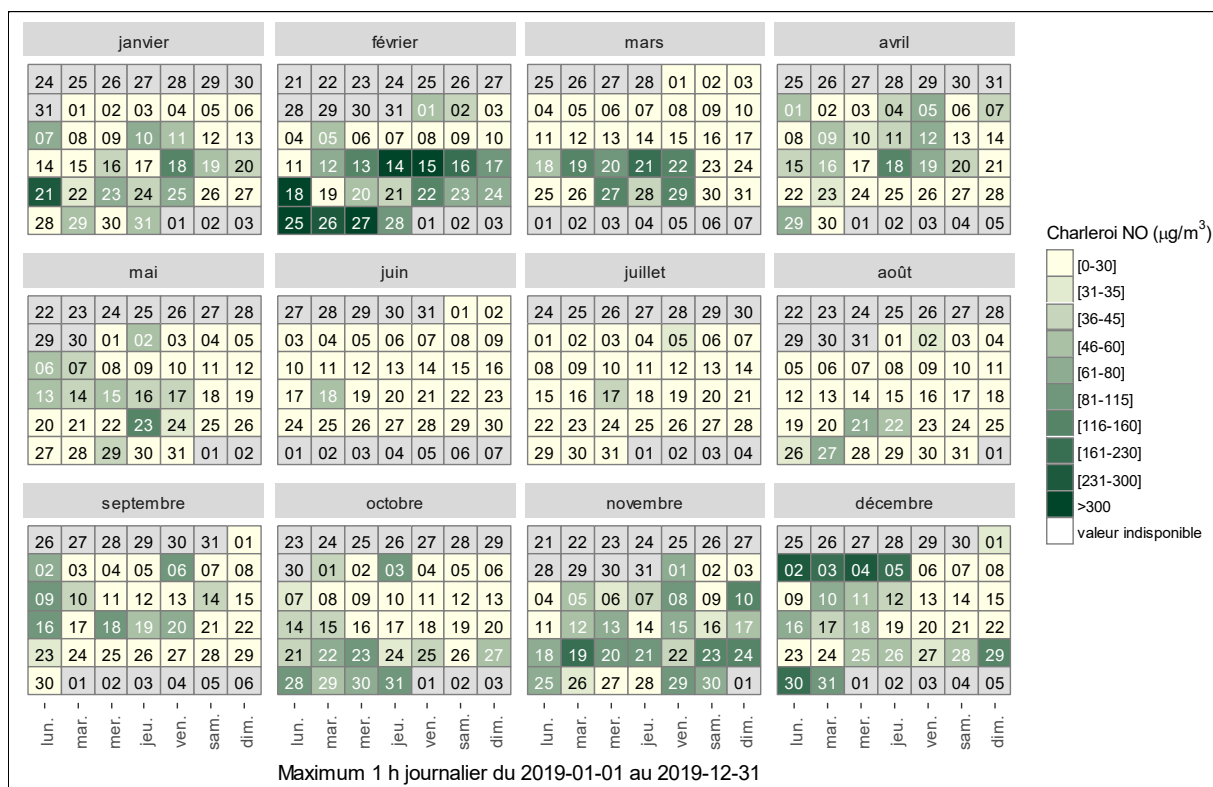
Figure 17 : Répartition géographique – 21/01/2019

• 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 18).

Les périodes remarquables pour le monoxyde d'azote sont sensiblement identiques à celles du dioxyde d'azote. Cependant, la différence entre les valeurs remarquables et les valeurs faibles sont plus élevées. En effet, contrairement au dioxyde d'azote pour lequel il existe un fond permanent, le monoxyde d'azote est un gaz à courte durée de vie et, en dehors des périodes où les conditions météorologiques sont défavorables à la dispersion, les concentrations restent faibles. De plus, les fortes valeurs en été sont d'autant plus rares que le monoxyde d'azote peut être rapidement oxydé par l'ozone présent.

Chapitre 2 : Les oxydes d'azote



Chapitre 2 : Les oxydes d'azote

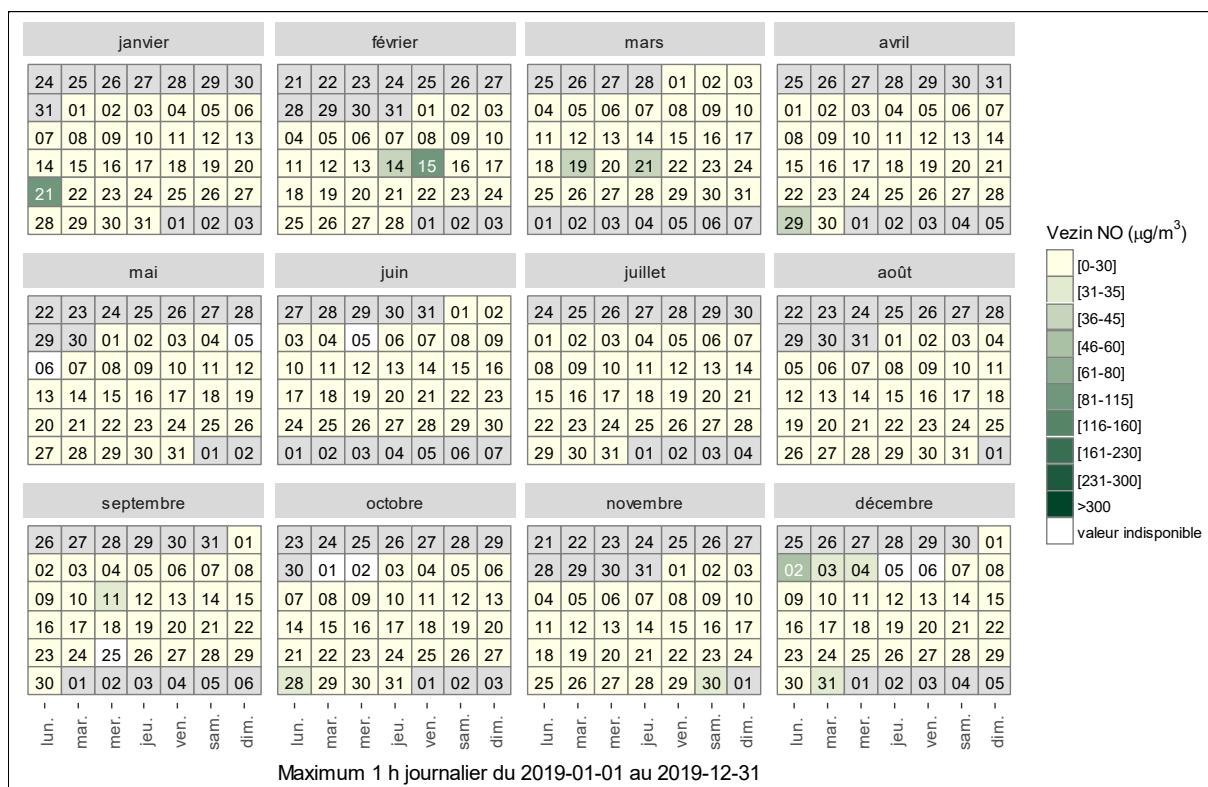


Figure 18 : Monoxyde d'azote - Répartition au cours de l'année des maxima horaires - Stations de Charleroi (centre), Liège (Val Benoît) et Sinsin

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 (NO₂) perd un atome d'oxygène qui peut réagir avec l'oxygène de l'air (O₂) pour former une molécule d'ozone (O₃) 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 de 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 15). Les seuils d’information et d’alerte sont destinés à la protection de la population à risque pour le premier et l’entièreté de la population pour le second pour les expositions à court terme. Valeurs cibles et les objectifs à long terme sont destinés à la protection de la population 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 ⁽¹⁾	Moyenne horaire	180 µg/m ³
	Seuil d’alerte ⁽²⁾	Moyenne horaire	240 µg/m ³
	Valeur cible	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h NET60	120 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile, moyenne calculée sur 3 ans ⁽³⁾
	Objectif à long terme	Maximum journalier, calculé à partir des moyennes mobiles horaires sur 8 heures, pendant une année civile NET60	120 µg/m ³
Protection de la végétation	Valeur cible	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	18 000 µg/m ³ .h, moyenne calculée sur 5 ans ⁽³⁾
	Objectif à long terme	AOT40, calculée à partir de valeurs sur 1 heure entre mai et juillet	6 000 µg/m ³ .h

(1) obligation d’informer le public

(2) si le seuil d’alerte risque d’être dépassé 3 heures consécutives, les Etats doivent mettre en œuvre un plan d’action pour réduire le risque et limiter la durée du dépassement

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

Tableau 15 : Ozone – Valeurs cibles et objectifs à long terme – Directive 2008/50/CE

La recommandation de l’Organisation Mondiale pour la Santé se base également sur le maximum journalier des moyennes mobiles sur 8 h mais ici le seuil descend à 100 µg/m³ et est donc plus sévère que l’objectif à long terme de la directive (Tableau 16). Pour la protection de la végétation, 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	Valeur guide	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h	100 µg/m ³
Protection de la végétation (culture (perte de rendement), végétation semi-naturelle)	Valeur guide	AOT40 sur 3 mois (mai à juillet)	6 000 µg/m ³ .h
Protection de la végétation (forêt)	Valeur guide	AOT40 sur 6 mois (avril à septembre)	20 000 µg/m ³ .h

Tableau 16 : 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) :

$$\text{SOMO35} = \sum_1^{365} (\text{Maximum journalier des valeurs } 8h - 70), \text{ exprimé en } \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{jour}$$

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

$$\text{SOMO35}_{\text{corrigé}} = \text{SOMO35} * (365/\text{Nombre de jours valides})$$

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.

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

• 3.4. RÉSULTATS

La Figure 19 reprend le classement des différentes stations selon leur moyenne annuelle tandis que le Tableau 17 synthétise les statistiques de l’année.

Chapitre 3 : L'ozone

Dans un milieu rural, les concentrations moyennes en ozone sont plus élevées que dans un milieu urbain où, suite à la présence de monoxyde d'azote provenant du trafic, la réaction de destruction de l'ozone est plus importante. Le classement des stations pour l'ozone correspond approximativement au classement en fonction des concentrations en monoxyde d'azote mais en sens inverse. On remarquera que la station de Tournai (Havignes) 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.

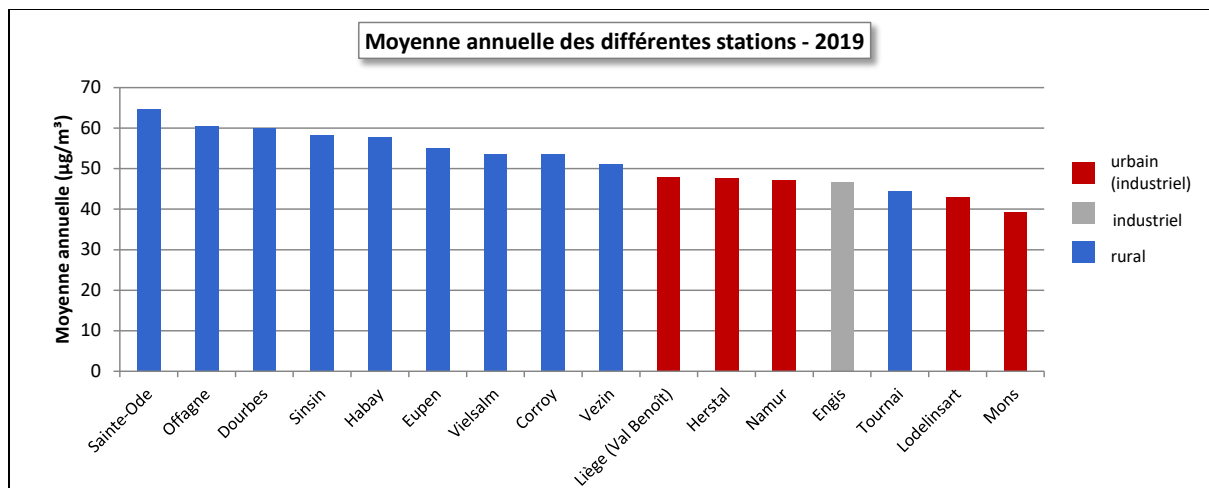


Figure 19 : Ozone - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Ozone (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH04	Lodelinsart	8440	43	42	78	94	115
TMEG01	Engis	8311	47	44	84	99	117
TMLG05	Herstal	8417	48	47	82	98	119
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8359	48	48	83	97	118
TMMO01	Mons	8423	39	38	73	87	107
TMNM01 ⁽¹⁾	Namur	(5820)	(47)	(47)	(82)	(98)	(114)
TMNT01	Dourbes	8416	60	59	92	108	125
TMNT02	Corroy-le-Grand	8429	54	52	86	99	118
TMNT03	Vezin	8360	51	50	86	102	122
TMNT04	Offagne	8398	60	59	93	104	117
TMNT05	Sinsin	8419	58	58	90	106	125
TMNT06	Sainte-Ode	8379	65	62	94	109	123
TMNT07	Habay-la-Vieille	8544	58	57	92	107	122
TMNT08	Eupen	8327	55	53	86	102	121
TMNT09	Vielsalm	8375	54	51	87	103	118
TMTO01	Tournai (Havignes)	8440	44	42	79	90	110

(1) À partir du 09/04/2019

Tableau 17 : Ozone - Statistiques 2019 (valeurs horaires)

Ozone - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH04	Lodelinsart	38	36	38	45	43
TMEG01	Engis	45	41	45	46	47
TMLG05	Herstal	42	35	43	48	48
TMLG06	Liège (Val Benoît)	44	39	44	50	48
TMMO01	Mons	35	33	34	42	39
TMNM01 ⁽¹⁾	Namur	/	/	/	/	(47)
TMNT01	Dourbes	57	53	57	60	60
TMNT02	Corroy-le-Grand	48	46	46	53	54
TMNT03	Vezin	46	43	45	52	51
TMNT04	Offagne	59	52	55	62	60
TMNT05	Sinsin	51	47	52	56	58
TMNT06	Sainte-Ode	58	56	60	66	65
TMNT07	Habay-la-Vieille	51	48	48	60	58
TMNT08	Eupen	51	48	52	62	55
TMNT09	Vielsalm	50	45	49	57	54
TMTO01	Tournai (Havannes)	40	40	40	45	44

(1) À partir du 09/04/2019

Tableau 18 : Ozone - Evolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Ozone – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH04	Lodelinsart	88	85	87	109	94
TMEG01	Engis	100	94	95	110	99
TMLG05	Herstal	95	81	93	110	98
TMLG06	Liège (Val Benoît)	98	87	93	112	97
TMMO01	Mons	81	77	82	104	87
TMNM01 ⁽¹⁾	Namur	/	/	/	/	(98)
TMNT01	Dourbes	105	99	100	116	108
TMNT02	Corroy-le-Grand	95	90	89	111	99
TMNT03	Vezin	97	91	93	115	102
TMNT04	Offagne	107	96	95	115	104
TMNT05	Sinsin	99	91	94	111	106
TMNT06	Sainte-Ode	103	99	97	118	109
TMNT07	Habay-la-Vieille	102	94	92	118	107
TMNT08	Eupen	102	96	97	120	102
TMNT09	Vielsalm	102	92	94	113	103
TMTO01	Tournai (Havannes)	84	83	83	98	90

(1) À partir du 09/04/2019

Tableau 19 : Ozone - Evolution des centiles 95 (valeurs horaires)

En 2018, l'été avait été exceptionnellement chaud et sec, avec des niveaux en ozone plus élevés que les années précédentes. L'été 2019 peut aussi être qualifié d'exceptionnellement chaud et ensoleillé, aux précipitations normales en quantité mais très anormalement déficitaires en fréquence (source : <http://www.meteobelgique.be>, bilan de l'été 2019). Il restera dans les annales comme le 4^{ème} été le plus chaud depuis 1833 (derrière ceux de 2018, 2003 et 1976). L'insolation est la seconde la plus importante depuis 30 ans (derrière 2003). Au niveau de l'ozone, cela se traduit par des paramètres statistiques les deuxièmes plus élevés de ces 5 dernières années, après 2018 (Tableaux 18 et 19).

Sa principale caractéristique est la présence de trois vagues de chaleur⁽¹⁾ ce qui n'était plus arrivé depuis 1947. On retiendra surtout la deuxième vague, la plus intense jamais enregistrée au cours de laquelle le thermomètre a dépassé, pour la première fois en Belgique, la barre des 40 °C. Ces vagues de chaleur se sont accompagnées d'épisodes de pollution à l'ozone.

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

• 3.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

• 3.5.1. SEUIL D’INFORMATION ET SEUIL D’ALERTE

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

En 2019, on comptabilise 9 jours d’ozone, c.-à-d. 9 jours où le seuil d’information de 180 µg/m³ est franchi sur au moins un point du territoire belge (Tableau 20), dont 5 jours avec au moins une station wallonne en dépassement. Ces dépassements ont été observés lors des 3 vagues de chaleur qui ont eu lieu à la fin des mois de juin, juillet et août. Les dépassements se sont concentrés sur la seconde vague de chaleur qui fut bien plus intense que les deux autres et tout particulièrement sur les journées du 24 et du 26 juillet.

Jour d’ozone	26/06/19	29/06/19	23/07/19	24/07/19	25/07/19	
	Nombre de dépassements du seuil d’information (maximum horaire- µg/m ³)					
Lodelinsart (TMCH04)		Dépassement(s) en Flandre uniquement	Dépassement(s) en Flandre uniquement	1 (182)		
Engis (TMEG01)				1 (181)		
Herstal (TMLG05)				1 (187)		
Liège (Val Benoît) (TMLG06)				1 (183)		
Mons (TMMO01)						
Namur (TMNM01)				2 (190)		
Dourbes (TMNT01)						
Corroy (TMNT02)				3 (190)		
Vezin (TMNT03)				2 (188)		
Offagne (TMNT04)					1 (183)	
Sinsin (TMNT05)	1 (183)				1 (187)	
Sainte-Ode (TMNT06)						
Habay (TMNT07)						5 (197)
Eupen (TMNT08)						
Vielsalm (TMNT09)						
Tournai (TMTO01)						

Jour d’ozone	26/07/19	25/08/19	26/08/19	27/08/19	TOTAL
	Nombre de dépassements du seuil d’information (maximum horaire- $\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Lodelinsart (TMCH04)	4 (190)	Dépassement(s) en Flandre uniquement		Dépassement(s) en Flandre uniquement	5
Engis (TMEG01)	2 (208)				3
Herstal (TMLG05)	1 (199)		1 (181)		3
Liège (Val Benoît) (TMLG06)	2 (206)				3
Mons (TMMO01)					0
Namur (TMNM01)	6 (197)				8
Dourbes (TMNT01)	3 (193)				3
Corroy (TMNT02)	7 (198)				10
Vezin (TMNT03)	8 (208)				10
Offagne (TMNT04)					1
Sinsin (TMNT05)	1 (182)				3
Sainte-Ode (TMNT06)					0
Habay (TMNT07)					5
Eupen (TMNT08)					0
Vielsalm (TMNT09)					0
Tournai (TMTO01)					0

Tableau 20 : Ozone – Jour d’ozone, nombre de dépassements des $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1 h et maximum horaire - 2019

La première vague de chaleur de l’été 2019 s’étend du 23 juin au 30 juin. Elle peut être qualifiée de précoce et modérée.

Le 26 juin, on observe le premier jour d’ozone de l’année. Le seuil d’information sera dépassé à une seule station, celle de Sinsin. Ce dépassement sera bref et peu intense.

Au niveau météo, notre pays est partagé avec un temps très chaud et un ciel serein dans la province du Luxembourg et dans l’est de la province de Liège. Par contre, au nord, le temps est franchement frais et surtout gris. Au nord, les vents soufflent du nord et apportent un air frais et humide (maxima de 17-18 °C au littoral). Au sud, l’air provient du continent avec un soleil présent dès le matin et des températures qui explosent. Les températures atteignent 33-34 °C, voire localement 35 °C. Entre ces deux zones, on retrouve un temps « entre-deux », avec un temps frais le matin mais le soleil va progressivement dissiper les nuages et les températures vont remonter.

Au niveau des concentrations en ozone, on retrouve cette division de notre pays en trois zones selon des axes sud-ouest nord-est. Les provinces de Luxembourg, Liège et Namur montrent des concentrations en ozone plus élevées. La station de Sinsin où le dépassement est observé se trouve approximativement au centre de cette zone. Au nord (province de Flandre orientale et occidentale), les concentrations sont bien plus basses. Entre les deux (province du Hainaut, du Brabant wallon, du Brabant flamand, du Limbourg et d’Anvers), les concentrations sont intermédiaires.

Les 27 et 28, nous avons un petit répit et les concentrations en ozone restent nettement en-dessous du seuil d’information. Le 29, le vent bascule au sud-est et l’air très chaud nous revient avec des températures pouvant dépasser les 30 °C et on observe le second jour d’ozone de l’année. Cette fois, c’est la Flandre qui est touchée avec 3 stations en dépassement toutes situées au nord du pays. Selon, les estimations de CELINE (<http://www.irceline.be>), la proportion de population belge exposée à ce dépassement serait de 5 %. En Wallonie, les niveaux sont très nettement en-dessous du seuil d’information (maximum de 156 µg/m³ à la station de Liège, Val-Benoît). Le 30, un front froid va traverser notre pays clôturant ainsi ce premier épisode de l’année qui fut relativement modeste en termes de population exposée, de durée et d’intensité.

La seconde vague de chaleur s’étend du 22 au 26 juillet. Elle sera courte (5 jours) mais très exceptionnellement intense. En effet, pour la première fois en Belgique, la barre des 40 °C sera franchie le 24 juillet à la station d’Angleur (40.2 °C). Le 25 juillet, bon nombre de station dépasseront ce seuil, avec un record absolu de 41,8°C à Begijnendijk. Toutes les stations verront leurs records de températures pulvérisés et parfois de 3 °C et plus. Les minima nocturne ne sont pas en reste. Ainsi, le 25, le thermomètre n’est pas descendu sous les 23.5 °C à Uccle.

Le 23 juillet, on enregistre les premiers dépassements du seuil d’information. Ceux-ci ont lieu en Flandre dans une station de la province du Limbourg et une de la province d’Anvers. C’est donc principalement le nord-est du pays qui est touché (Figure 20) et selon les estimations de CELINE moins de 1 % de la population sera exposé à des concentrations dépassant les 180 µg/m³. Au niveau wallon, le maximum sera mesuré à la station d’Habay (166 µg/m³).

Le 24 juillet, la situation empire : le seuil d’information est franchi en 24 stations en Belgique dont 8 en Wallonie. Selon les estimations de CELINE, 49 % de la population belge sera exposée à des concentrations supérieures à 180 µg/m³. C’est surtout la Flandre qui est touchée et plus particulièrement les provinces d’Anvers, du Limbourg et du Brabant flamand. En Wallonie, c’est principalement les stations du nord qui sont en dépassement. La zone concernée recouvre le nord de la province de Liège, la province du Brabant wallon et le nord de la province de Namur.

Le 25, la situation empire en Flandre où la quasi-totalité du territoire est concerné alors qu’en Wallonie, le seuil d’information n’est plus dépassé qu’en deux points. Selon CELINE, 47 % de la population belge serait exposée à des concentrations supérieures à 180 µg/m³ dont une majorité de flamands. Les dépassements en Wallonie ont lieu dans le sud soit une zone à plus faible densité de population.

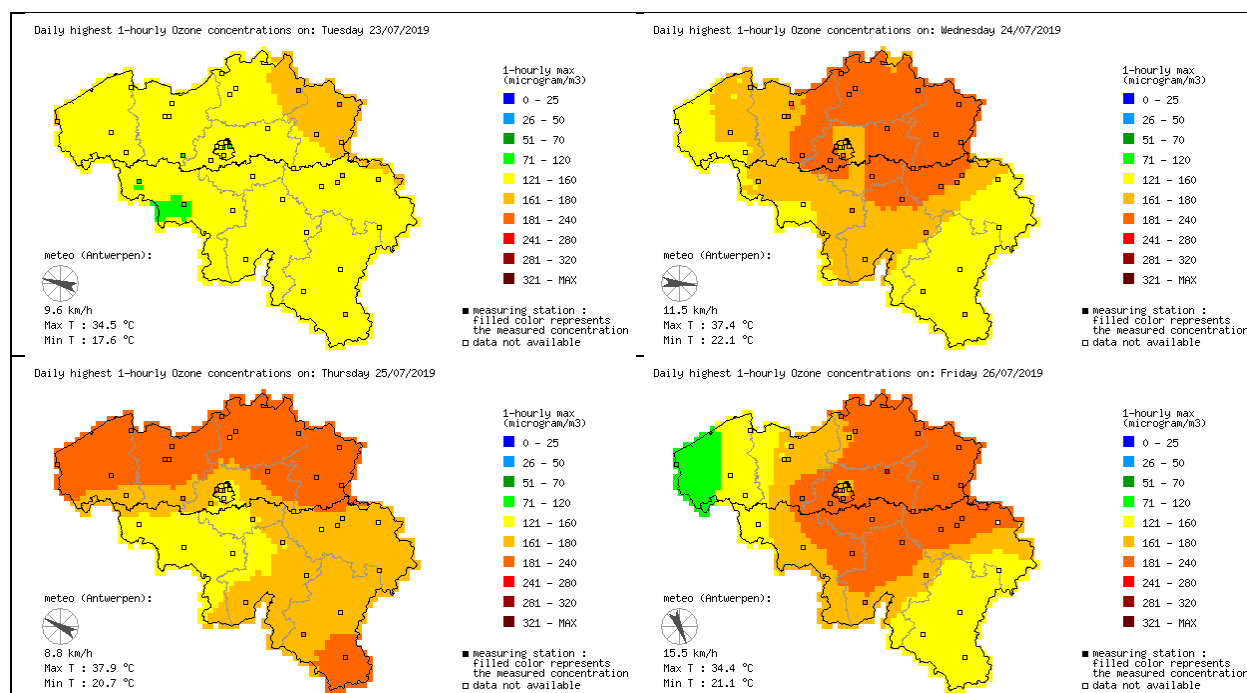


Figure 20 : Répartition des concentrations en ozone sur le territoire belge - 23/07/19 au 26/07/19 (source CELINE)

Le 26, on enregistre 22 stations belges en dépassement dont 9 stations wallonnes. Le seuil d’alerte (240 µg/m³) est même dépassé à une station flamande. Selon les estimations de CELINE, 58 % de la population belge sera exposée à une concentration supérieure au seuil d’information. En Wallonie, ce sont les stations de Corroy, Namur et Vezin qui montrent le plus d’heures en dépassement. Ainsi, à Namur ou Vezin, les stations sont en dépassement de 13 h (heure locale) à 21 h et de 13h à 20 h pour la station de Corroy.

Le 27, un temps gris, souvent pluvieux et surtout frais clôture ce second épisode d’ozone qui restera le principal épisode de l’année 2019. Le Tableau 21 reprend l’évolution de l’exposition de la population wallonne pendant cet épisode. On constate que la journée du 26 juillet fut la pire en matière d’exposition de la population wallonne.

Heure locale	Proportion de la population wallonne soumise à une concentration supérieure à 180 µg/m ³	Heure locale	Proportion de la population wallonne soumise à une concentration supérieure à 180 µg/m ³	Heure locale	Proportion de la population wallonne soumise à une concentration supérieure à 180 µg/m ³
24/07/2019		25/07/2019		26/07/2019	
12h00	0	12h00	0	12h00	0
13h00	0	13h00	6	13h00	0
14h00	0	14h00	7	14h00	7
15h00	0	15h00	8	15h00	10
16h00	0	16h00	8	16h00	28
17h00	0	17h00	4	17h00	34
18h00	2	18h00	2	18h00	31
19h00	7	19h00	0	19h00	12
20h00	17	20h00	0	20h00	20
21h00	17	21h00	0	21h00	10
22h00	0	22h00	0	22h00	0
23h00	0	23h00	0	23h00	0
24h00	0	24h00	0	24h00	0

Tableau 21 : Estimation de l’exposition de la population wallonne – 24/07/2019 au 26/07/2019

La troisième et dernière vague de chaleur de 2019 s’étend du 23 au 28 août 2019. Cette vague de chaleur peut être qualifiée de tardive et relativement modeste. A Uccle, la journée la plus chaude de cette vague de chaleur fut celle du 27 août (33.3 °C) et on a atteint même les 35.0 °C à Bijgenendijk.

Le premier jour d’ozone associé à cette vague de chaleur eut lieu le 25 août. Une seule station flamande a franchi le seuil d’information. Avec un maximum horaire de 150 µg/m³ (Vezin), les stations wallonnes restent bien en-dessous du seuil d’information.

Le 26 août, 6 stations belges sont en dépassement dont une seule en Wallonie (Herstal). C’est surtout la province de Flandre orientale qui est touchée. Selon les estimations de CELINE, la proportion de population belge exposée à des concentrations supérieures au seuil d’information serait d’une dizaine de pourcents. Du côté wallon, il n’y a qu’un seul dépassement et de très faible intensité (181 µg/m³) si bien que l’exposition de la population wallonne est inférieure à 1 %.

Le 27 août, il fait toujours très chaud et on observe le troisième jour d’ozone de cette vague de chaleur. Deux stations flamandes, une dans la province d’Anvers et une en Flandre occidentale, enregistrent des dépassements. Les concentrations les plus élevées sont observées au nord du pays. Selon les estimations de CELINE, la population exposée belge exposée à des concentrations supérieures au seuil d’information restera inférieure au pourcent. En Wallonie, on n’observe aucun dépassement (maximum horaire de 126 µg/m³ à Eupen).

L’arrivée d’orages, le 28 août clôture ce dernier épisode de l’année qui peut être qualifié de modeste que ce soit en termes de nombre de dépassements et de population exposée.

Si on examine l’évolution du nombre de dépassements sur le territoire wallon au cours de ces dernières années (Tableau 22), on constate que 2019 montre un nombre de dépassements du seuil d’information très légèrement inférieur à la moyenne (moyenne de 2000-2018 de 87 dépassements, moyenne pondérée en fonction du nombre de stations qui est passé de 12 à 16). Les pires années en termes de nombre de dépassements furent 2018, 2006 et surtout 2003 où tous les records ont été battus. Avec 5 jours comportant des dépassements sur le territoire wallon, 2019 se trouve juste au-dessus de la moyenne qui est de 4.4 jours. 2019 ne montre aucun jour de dépassement du seuil d’alerte ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ce qui est tout à fait dans la norme.

Avec ses trois vagues de chaleur, l’été 2019 a été exceptionnellement chaud et on aurait pu s’attendre à plus de dépassements du seuil d’information, des dépassements plus intenses, voire des dépassements du seuil d’alerte surtout pendant la seconde vague de chaleur où malgré les températures records, le seuil d’alerte ne fut jamais franchi en Wallonie. Sans doute, faut-il y voir là les effets de la diminution des émissions des précurseurs de l’ozone (oxyde d’azote et composés organiques volatils).

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

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

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

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

La Figure 21 reprend le classement des stations en fonction du NET60 pour 2019 alors qu’à la Figure 22, c’est la moyenne sur ces 3 dernières années qui est représentée. Le Tableau 23 reprend les mêmes informations avec les années pour lesquelles les critères relatifs au nombre de données sont remplis.

Chapitre 3 : L'ozone

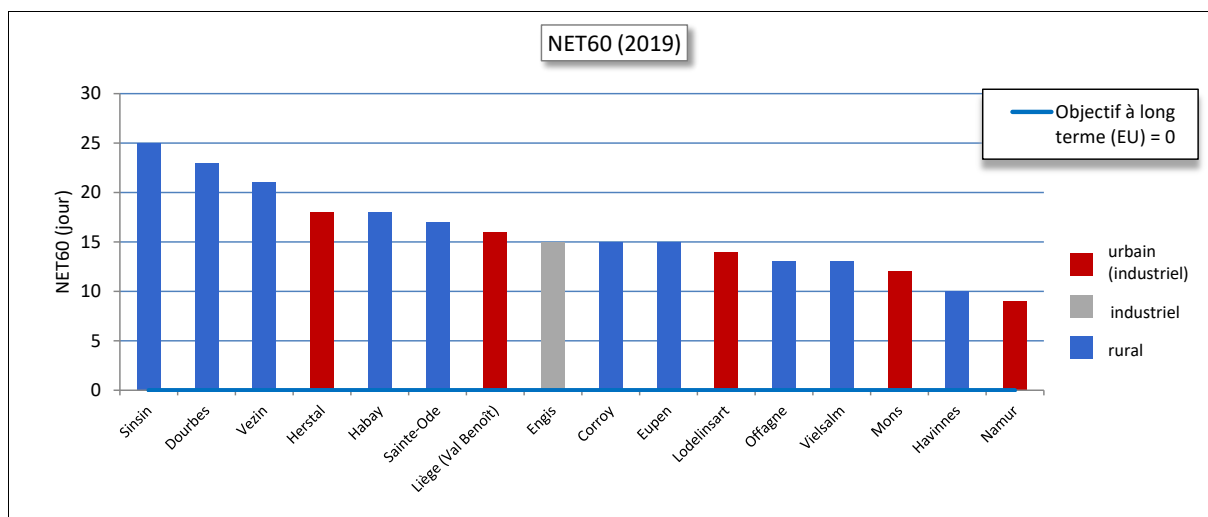


Figure 21 : Répartition des stations selon le NET60 pour 2019

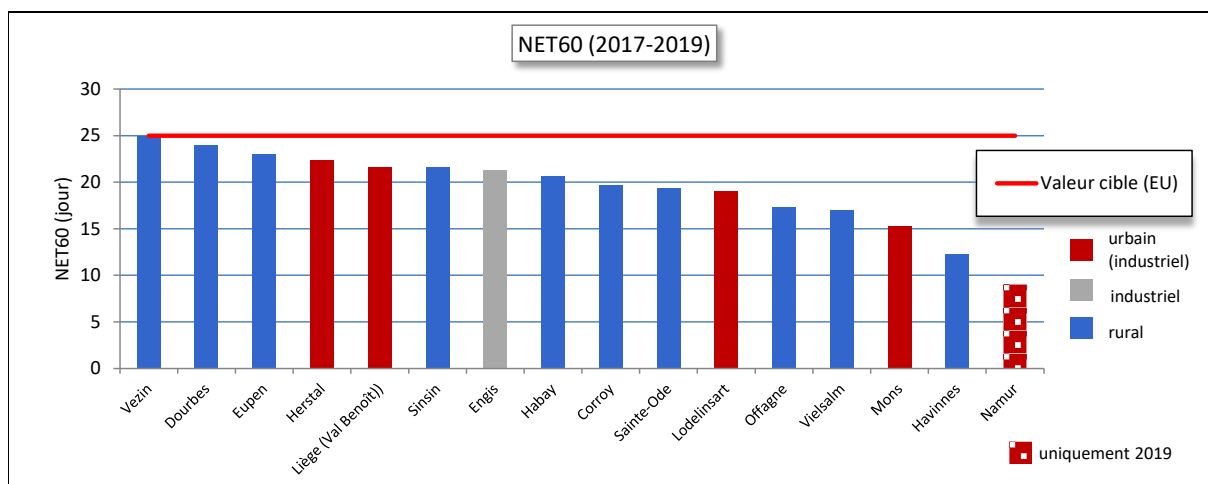


Figure 22 : Répartition des stations selon le NET60 en moyenne sur 3 ans (2017-2019)

Station	Localité	NET60 (jour) 2019	Moyenne sur 3 ans	Années prises en compte
TMCH04	Lodelinsart	14	19	Complet
TMEG01	Engis	15	21	Complet
TMLG05	Herstal	18	22	Complet
TMLG06	Liège (Val Benoît)	16	22	Complet
TMMO01	Mons	12	15	Complet
TMNM01	Namur ⁽¹⁾	9	9	2019
TMNT01	Dourbes	23	24	Complet
TMNT02	Corroy	15	20	Complet
TMNT03	Vezin	21	25	Complet
TMNT04	Offagne	13	17	Complet
TMNT05	Sinsin	25	22	Complet
TMNT06	Ste Ode	17	19	Complet
TMNT07	Habay	18	21	Complet
TMNT08	Eupen	15	23	Complet
TMNT09	Vielsalm	13	17	Complet
TMTO01	Tournai	10	12	Complet

(1) à partir du 09/04/2019

Tableau 23 : Ozone – NET60

Le nombre de dépassements (NET60) enregistré en 2019 est tout à fait dans la norme. En effet, on observe 215 dépassements toutes stations confondues contre une moyenne de 214 dépassements pour la période 2000-2018. On est cependant très nettement au-dessus de l’objectif à long terme de la directive qui préconise zéro dépassement.

On pourrait s’étonner que le nombre de dépassements ne soit pas plus élevé vu l’été exceptionnel que nous avons connu. En réalité, la majorité des dépassements (69 %) ont eu lieu lors des 3 vagues de chaleur (Figure 23). Entre ces vagues de chaleur, le temps a été plus frais et perturbé. De même, à l’exception de la dernière décade, juin fut assez arrosé. On retiendra également qu’il n’y a eu que très peu de dépassements au mois de mai (seulement à deux stations) alors que ce mois compte généralement autant de dépassements qu’un mois d’avril. De même, on ne compte aucun dépassement lors du mois de septembre mais ici c’est moins exceptionnel. Enfin, on observe des dépassements du 18 au 22 avril, période où, sous l’influence d’un anticyclone, nous sommes sous l’influence de courants continentaux nous amenant de l’air chaud et des températures pouvant dépasser les 25 °C.

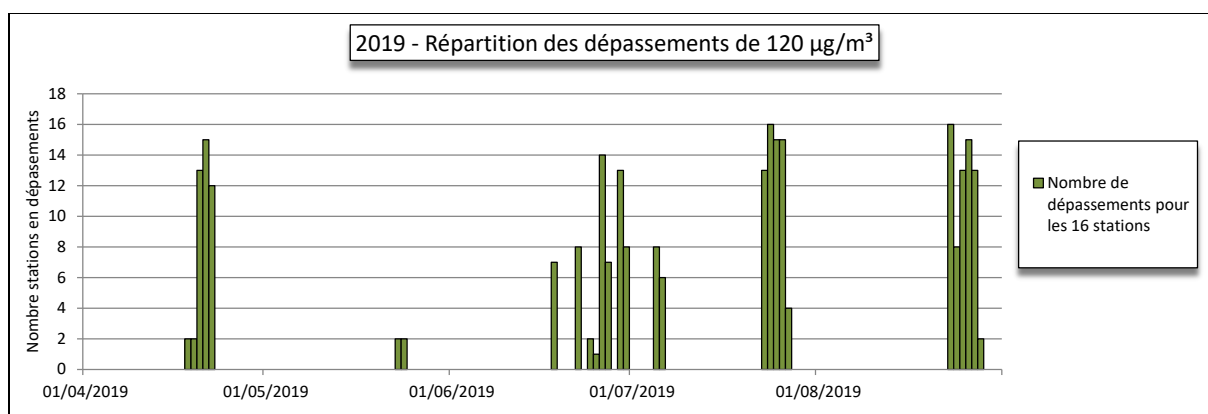


Figure 23 : Répartition des dépassements en 2019 pour les 16 stations wallonnes

La valeur cible européenne est basé sur la moyenne des NET60 sur 3 ans et ne permet pas plus de 25 dépassements. Or, si cette valeur cible est partout respectée en Wallonie en 2019 (moyenne de 2017 à 2019), la station de Vezin se situe juste à la limite (qui est dépassée en trois points en Flandre). C’est en très grande partie dû au nombre élevé de dépassements lors de 2018. En effet, avec 2006 (429 dépassements pour 14 stations) et surtout 2003 (494 dépassements pour 12 stations), année qui restera dans les annales au niveau de l’ozone, 2018 (507 dépassements pour 15 stations) se classe dans le trio de tête des années comportant le plus de dépassements. En région wallonne, la valeur cible n’a plus été dépassée depuis 2006 (date à laquelle la valeur cible n’était pas encore d’application).

Les dépassements les plus intenses ont eu lieu lors de la vague de chaleur du fin juillet avec des maxima le plus souvent le 26 juillet.

L’évolution à long terme du NET60 montre que 2003 fut la pire année de ce siècle (Figure 24), suivie de 2006 et 2018. A l’autre extrême, nous avons 2014 où les NET60 n’ont jamais été aussi bas.

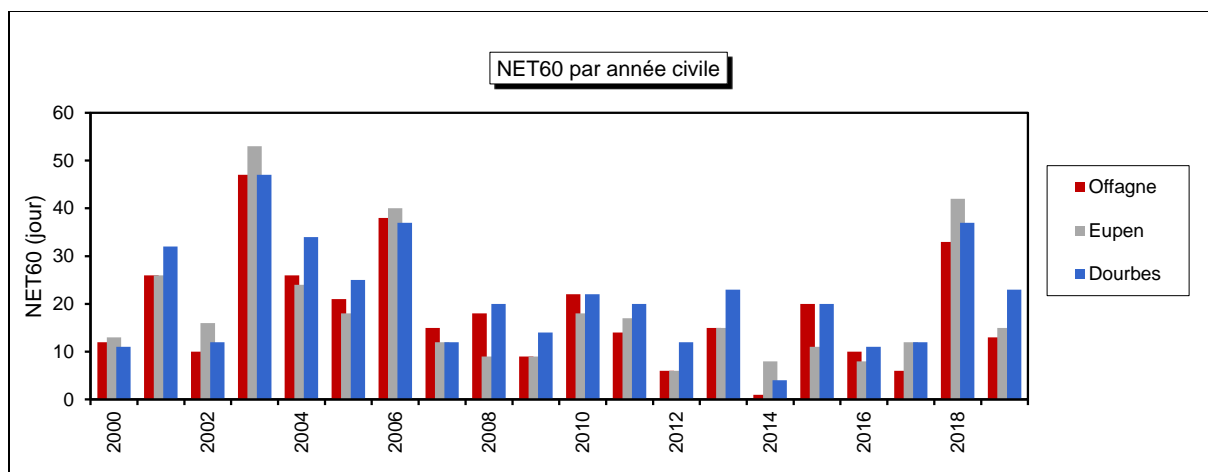


Figure 24 : Ozone - Evolution à long terme du NET60 (par année civile) - Stations d'Eupen (TMNT08), Offagne (TMNT04) et Dourbes (TMNT01)

• 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) est largement respectée pour toutes les stations du réseau wallon (Figure 25 et Tableau 24). Par contre, aucune station ne rencontre en 2019 l'objectif à long terme de 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ (Figure 26 et Tableau 24).

Derrière la moyenne sur 5 ans utilisée pour la valeur cible se cache des réalités parfois très différentes. Ainsi, les expositions cumulées de 2015, 2017 et 2019 sont du même ordre. Par contre, suite à l'été exceptionnel, les expositions de 2018 sont élevées, en moyenne 2 fois plus élevées que celles de 2019. Pour quelques stations de type urbain, il s'agit même de l'exposition la plus élevée de ce siècle. Pour les stations rurales, seule l'année 2006 affiche des expositions plus importantes. A l'opposé, les expositions de 2016 furent les plus basses de la période 2015-2019, car les deux périodes critiques eurent lieu fin août et mi-septembre, période n'entrant pas en compte dans le calcul.

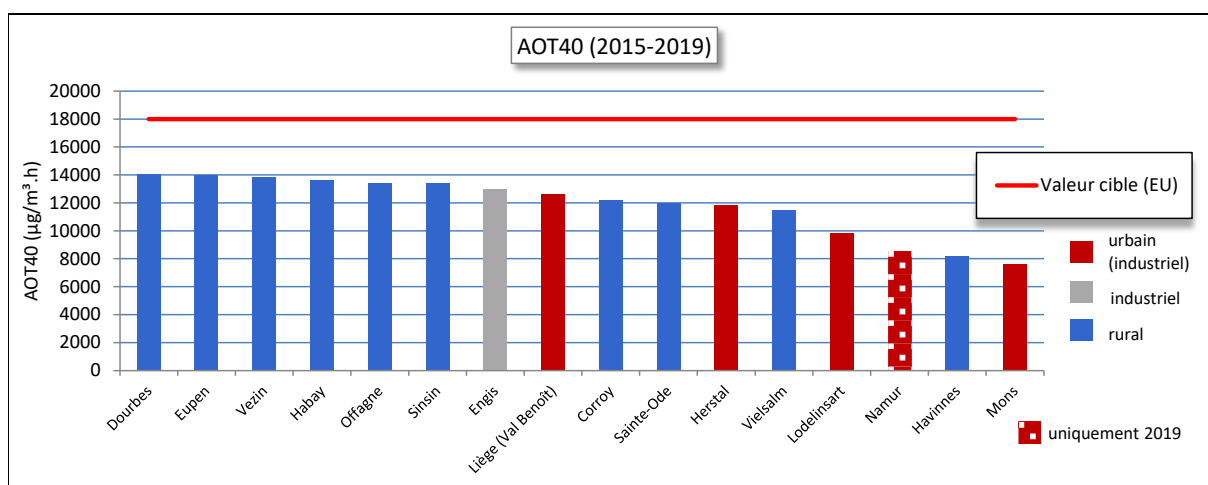


Figure 25 : AOT40 végétation - Moyenne 2015 à 2019

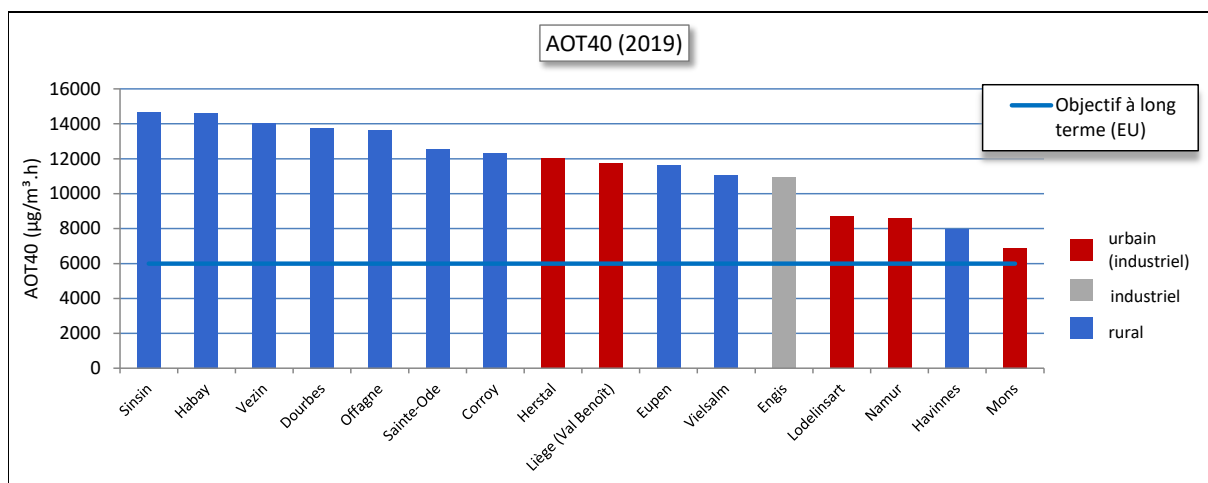


Figure 26 : AOT40 végétation - 2019

Station	Localité	AOT40 Estimé - 2019 (µg/m³ h)	AOT40 sur 5 ans (2015-2019) (µg/m³ h)
TMCH04	Lodelinsart	8700	9797
TMEG01	Engis	10927	12966
TMLG05	Herstal	12029	11836
TMLG06	Liège (Val Benoît)	11757	12607
TMMO01	Mons	6892	7639
TMNM01	Namur	8563	8563 ⁽¹⁾
TMNT01	Dourbes	13758	14072
TMNT02	Corroy	12316	12209
TMNT03	Vezin	14031	13840
TMNT04	Offagne	13657	13420
TMNT05	Sinsin	14683	13416
TMNT06	Ste Ode	12522	11954
TMNT07	Habay	14611	13633
TMNT08	Eupen	11645	13953
TMNT09	Vielsalm	11055	11455
TMTO01	Tournai	7977	8162

(1) uniquement sur 2019

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

A la Figure 27, nous avons repris la contribution de chaque jour à l’AOT40 végétation pour la station de Dourbes. En 2019, les mois de juin et juillet contribuent chacun pour approximativement 40 % de l’AOT de l’année, les 20 % restant venant du mois de mai. On voit clairement l’apport des deux vagues de chaleur (du 23/06 au 30/06 et du 22/07 au 26/07) qui contribuent à, respectivement 22 et 24 % de l’AOT de l’année. On observe également l’apport de périodes (comme du 21/05 au 24/05 ou les 5 et 6/07) où le temps est ensoleillé mais où les conditions pour observer un jour d’ozone ne sont pas remplies.

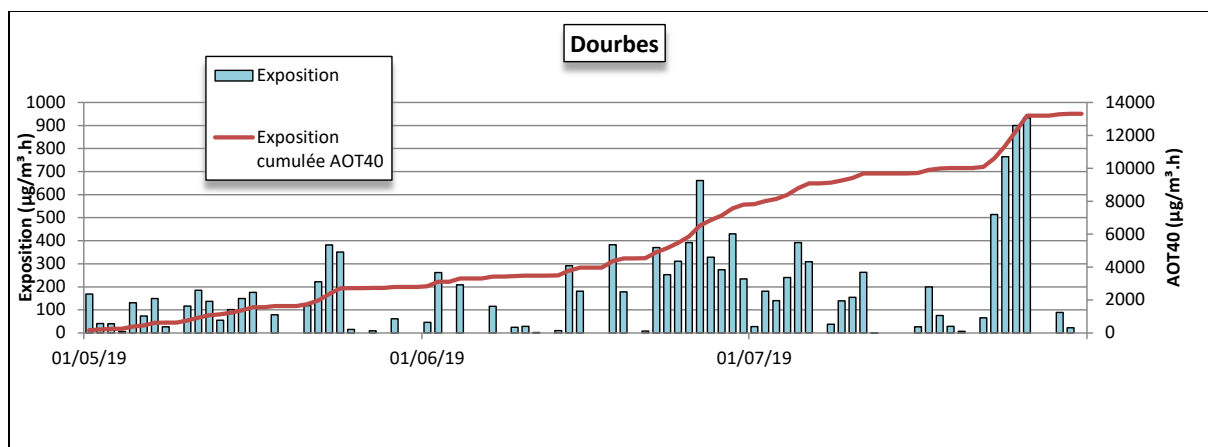


Figure 27 : Répartition de l'exposition (2019) - Station de Dourbes

Le graphique de la Figure 28 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. A l'opposé, les expositions en 2007 ou 2016 furent faibles.

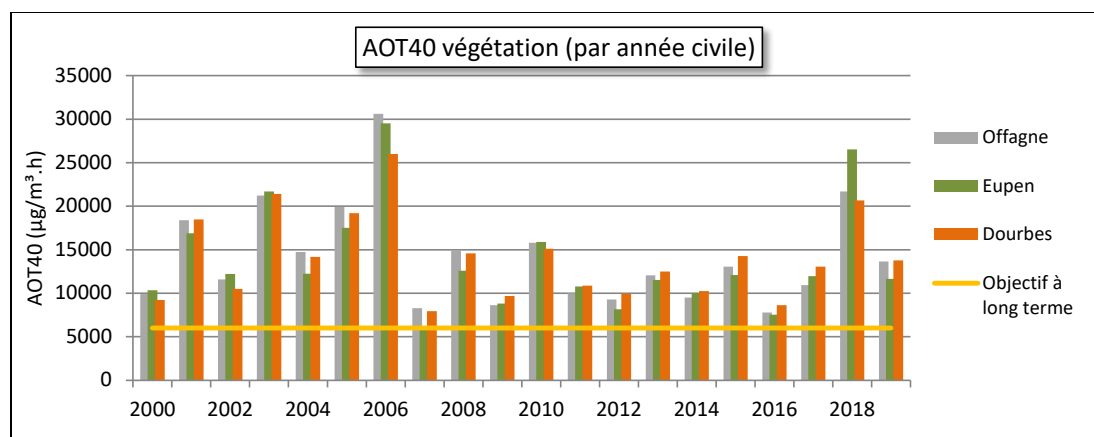


Figure 28 : Evolution sur le long terme de l'AOT40 (par année civile)

• 3.5.4. VALEUR GUIDE OMS ET INDICATEUR SANTÉ

Comme pour la valeur cible ou l'objectif à long terme pour la protection de la santé de la directive européenne, la recommandation de l'Organisation Mondiale pour la Santé est basée sur le maximum journalier des moyennes 8 heures mais le seuil pour considérer qu'il y ait dépassement est descendu de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La valeur guide est donc plus ambitieuse que les prescriptions européennes.

En 2019, toutes les stations wallonnes montrent plusieurs jours dépassant la recommandation OMS (Figure 29). Généralement, on observe plus de dépassements en milieu rural, là où la densité de population est la plus faible. On retiendra également que le classement en fonction du nombre de dépassements de la valeur guide OMS est différent du classement en fonction du NET60.

En 2019, le nombre de dépassements est le plus important lors du mois de juin (28 % des dépassements), suivi des mois de juillet et d'août (22 et 21 %), d'avril (16 %) et de mai (8%). On observe aussi quelques dépassements en mars (2 %) et septembre (4%). La période de dépassements est donc plus étendue que la période des dépassements du seuil de la directive ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 h).

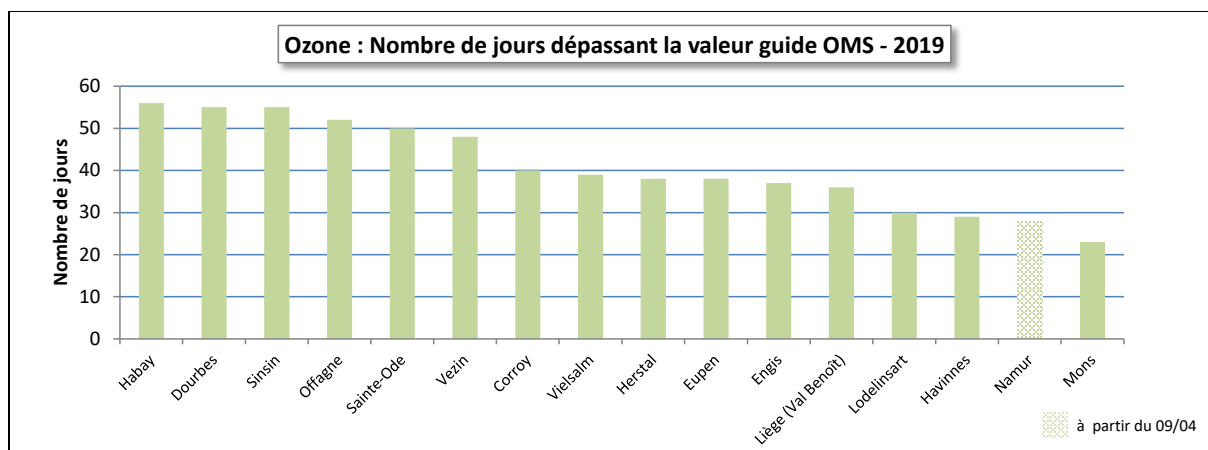


Figure 29 : Nombre de dépassements de la valeur guide OMS – 2019

2019 peut être considérée comme une année comptant, selon les stations, un nombre égal ou supérieur à la moyenne de ces 20 dernières années, tout en restant en-dessous des années records que sont 2018 et 2003 (Figure 30).

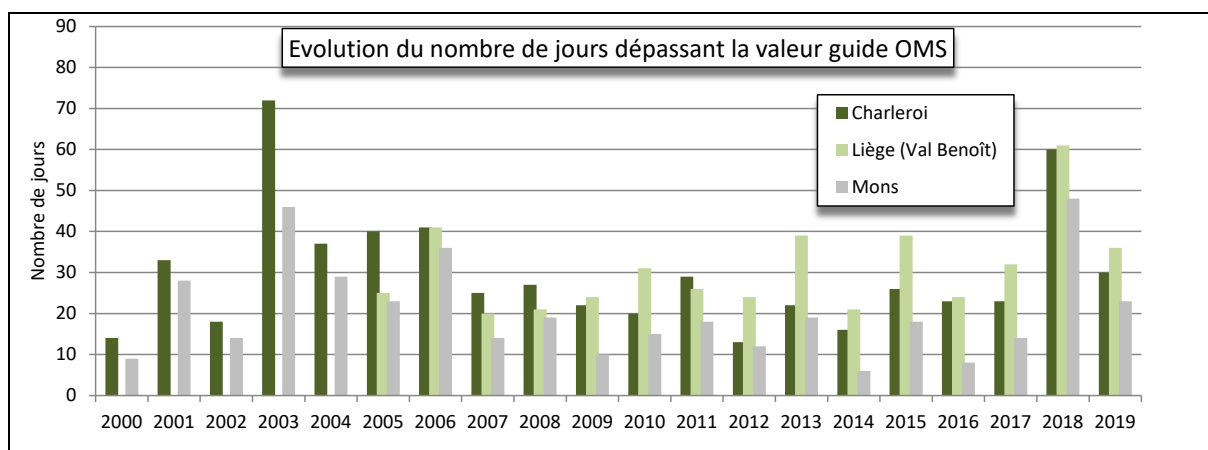


Figure 30 : Evolution du nombre de jours dépassant la valeur guide OMS - Stations de Charleroi, Liège (Val Benoît) et Mons

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 31 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 après les stations urbaines de la région liégeoise et celle de Namur. De même, la station d’Havinnnes (Tournai) a un comportement particulier puisqu’elle se classe parmi les stations urbaines.

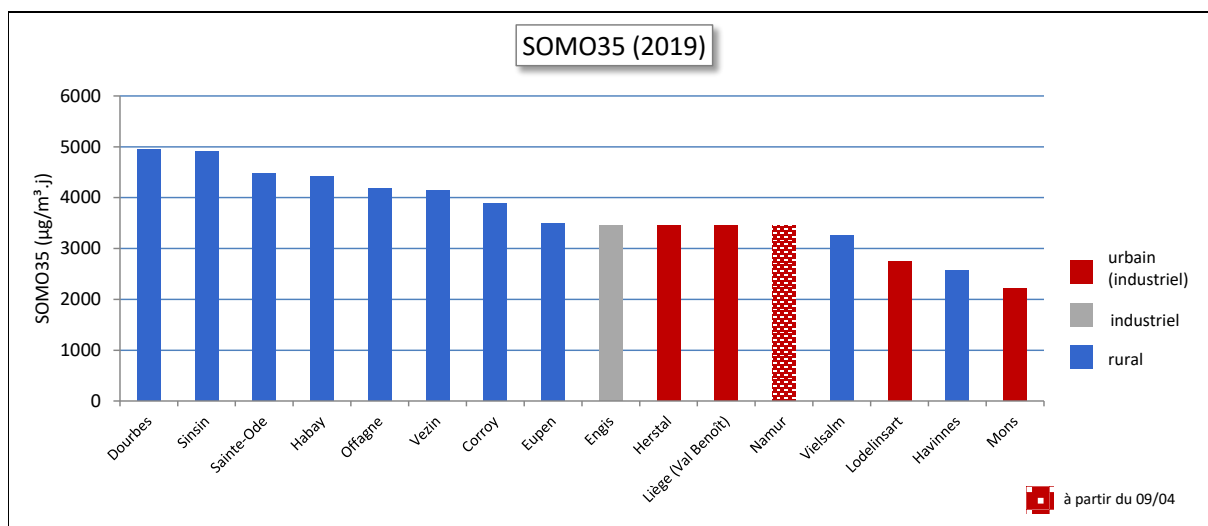


Figure 31 : Indicateur santé SOMO35 – 2019

A la Figure 32, nous avons représenté la contribution de chaque mois au SOMO35 de l'année pour deux stations urbaines (là où l'impact sur la population est le plus important). On observe que les mois de juillet et de juin apportent la plus grande contribution au SOMO35. On constate également que le mois d'avril apporte une contribution similaire à celle du mois d'août alors que ce dernier compte 3 jours d'ozone contre aucun en avril. A la station du Val-Benoît, on retrouve même une contribution, certes faible mais non nulle pour les mois de février et de décembre. Le SOMO35 apporte donc une information supplémentaire par rapport aux autres indicateurs.

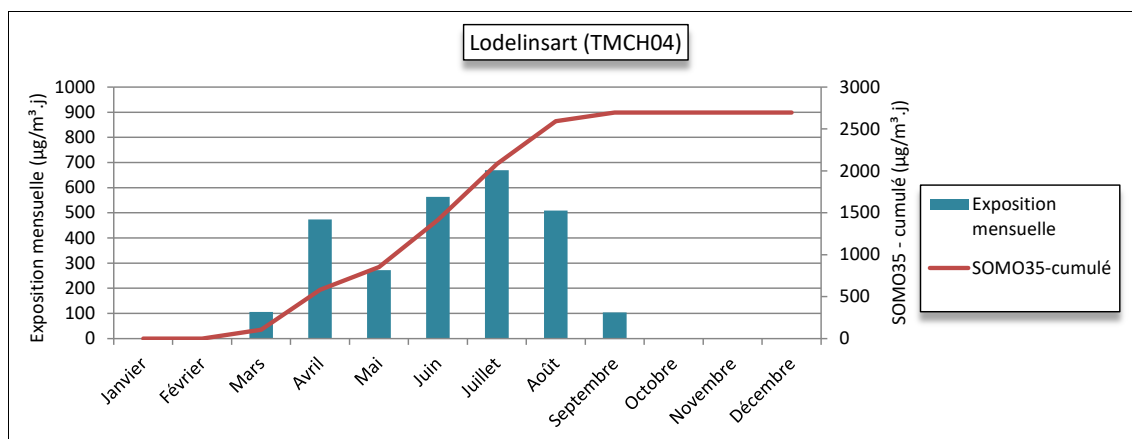
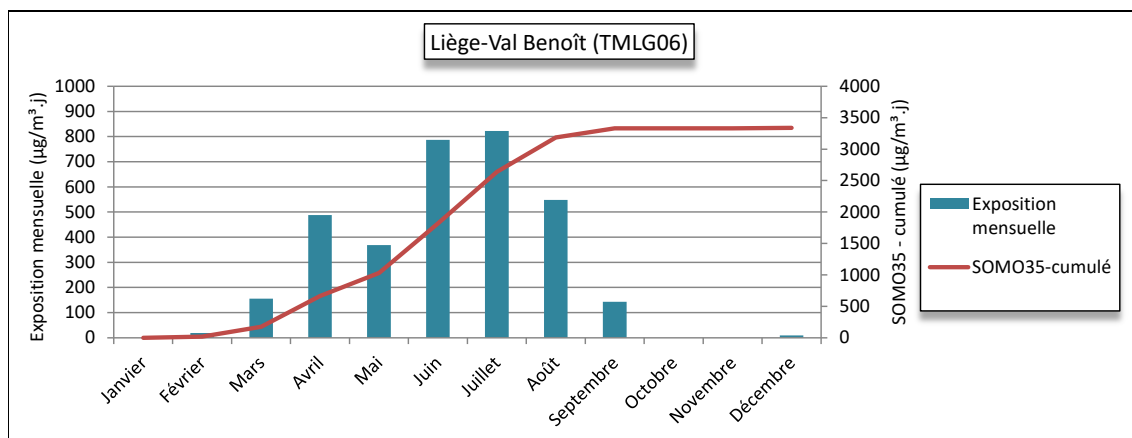


Figure 32 : Contribution mensuelle au SOMO35

Sur le long terme (Figure 33), 2019 affiche des SOMO35 supérieurs à la moyenne mais néanmoins loin des années records que sont 2003 et 2018. Par contre, 2006 qui est pourtant une année réputée pour ses nombreux dépassements du seuil d'information et ses NET60 élevés montre des SOMO35 plus faibles que 2003 ou 2018 mais néanmoins plus élevés que les autres années.

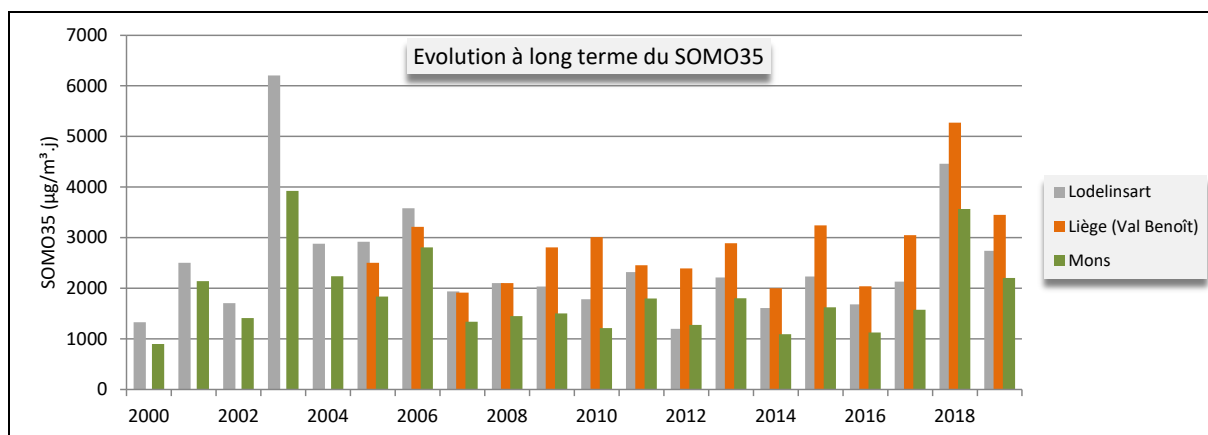


Figure 33 : Evolution à long terme du SOMO35 à Charleroi et Liège

Selon le couvert végétal, l'OMS propose différentes recommandations. 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.

La majorité des stations rurales affichent des AOT40 forêt plus élevées que la recommandation OMS (Figure 34). Seules les stations d'Eupen, Corroy, Vielsalm et Havinnes montrent des expositions inférieures à la valeur guide OMS (20000 µg/m³.h).

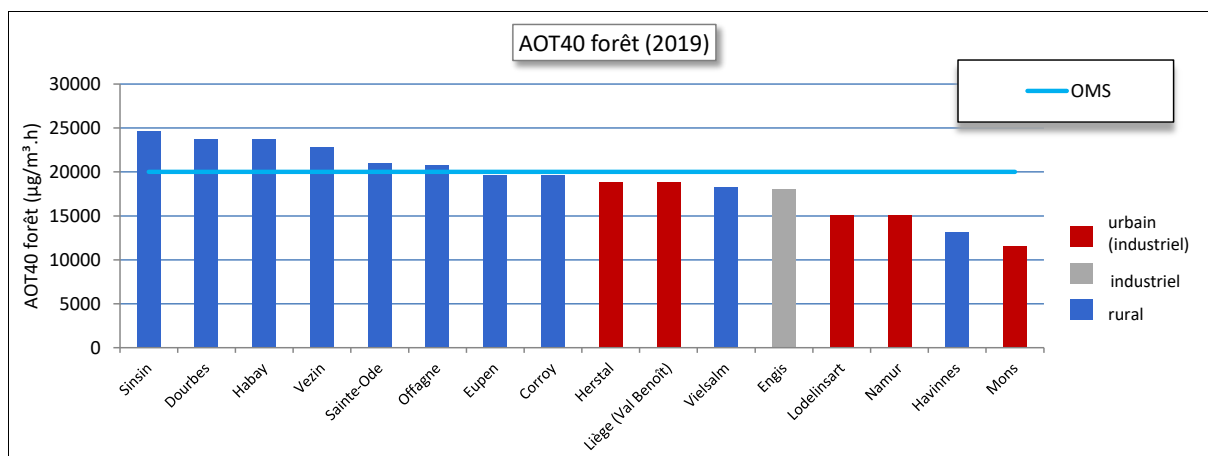
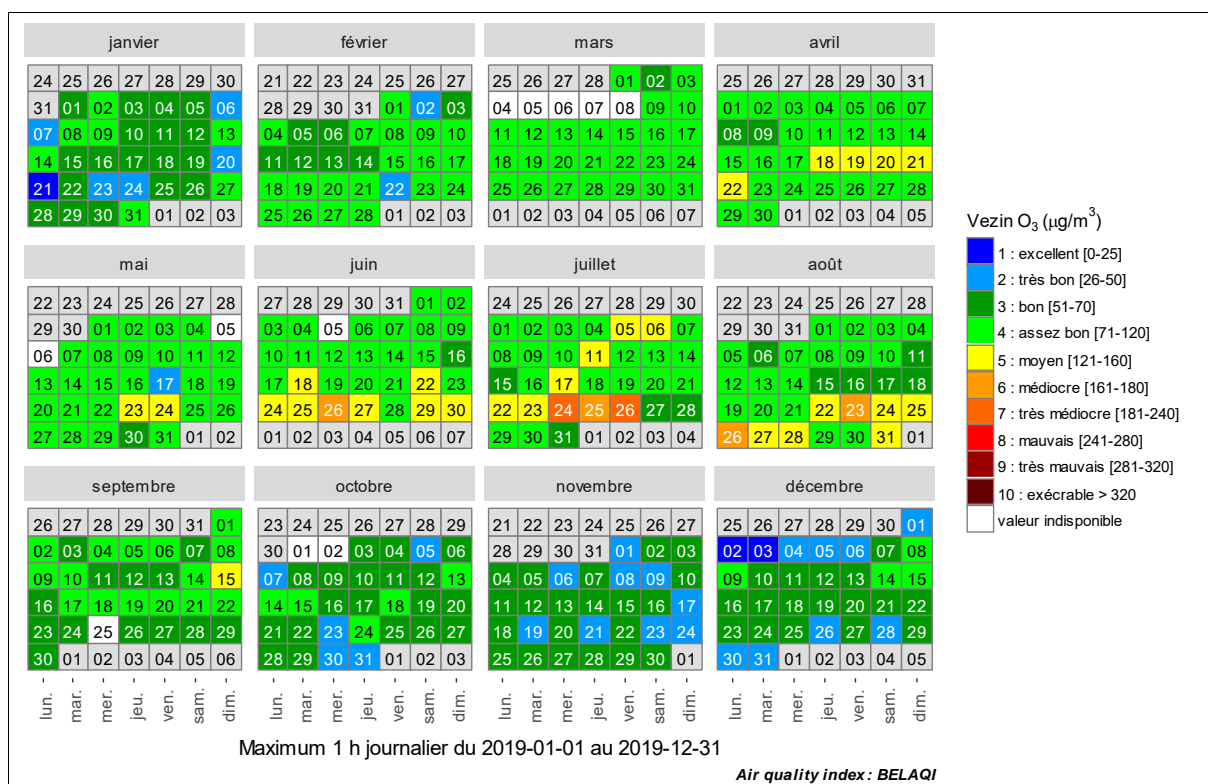


Figure 34 : AOT40 forêt - 2019

• 3.6. BILAN DE L'ANNÉE

A la Figure 35, nous avons choisi de représenter l'évolution au cours de l'année 2019 de l'indice BELAQI tel que défini par les 3 Régions et CELINE pour 2 stations rurales (Vezin et Sainte-Ode) et pour une station urbaine (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.

En 2019, l'indice BELAQI n'est jamais monté plus haut que 7, ce qui signifie qu'on a connu des dépassements du seuil d'information mais pas du seuil d'alerte. On distingue très nettement les périodes correspondant aux trois vagues de chaleur (orange clair et orange foncé)



Chapitre 3 : L'ozone

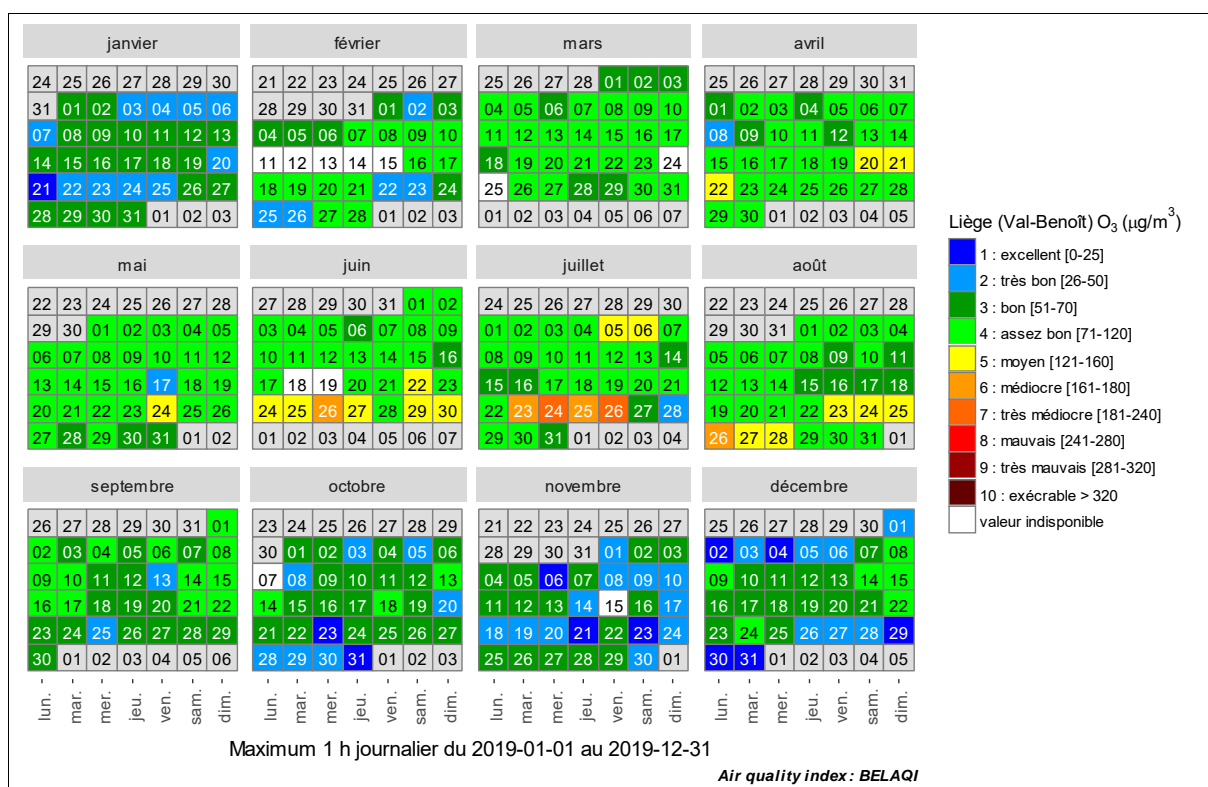
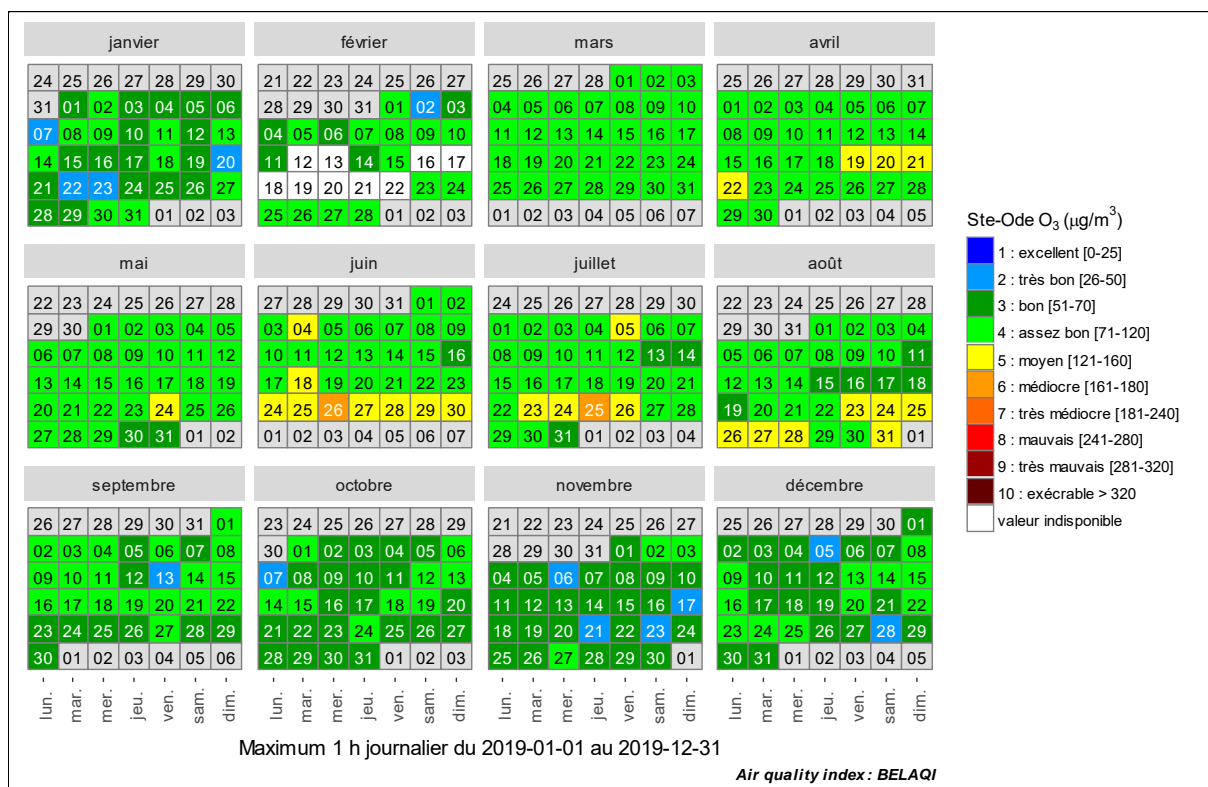


Figure 35 : Ozone - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI - Stations de Vezin, Sainte-Ode et Liège (Val-Benoît)

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 que 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'hospitalisation 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 résidentiel (principalement le chauffage) avec 43.2 % (2017, source AwAC), suivi du secteur industriel (30.6 %) et enfin le secteur du transport (12.2 %). Pour la fraction PM2.5, ces trois secteurs représentent, respectivement, 63.1 %, 12.7 % et 17.2 % des émissions.

Les émissions de particules sont en diminution (d'un facteur 2 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, ... Par contre, suite à l'utilisation accrue du chauffage au bois, les émissions sont en augmentation dans le secteur résidentiel.

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

Afin de mieux cibler les responsabilités des différents secteurs d'émission, 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 4 moniteurs pour la mesure en temps réel du carbone noir (BC : black carbon), le but de ces mesures étant d'estimer la part des émissions liées au chauffage urbain et au transport routier (en particulier, les motorisations Diesel).

• 4.2. FRACTION PM10

• 4.2.1. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

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

Cette législation mentionne les valeurs limites à respecter (Tableau 25). En cas de dépassements de ces valeurs limites, un plan d'action doit être établi.

Polluant		Période considérée	Critères
PM10	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	24 h	50 µg/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.

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) ne prend en compte que l'aspect santé et définit ainsi des valeurs guides plus sévères que les limites de la directive (Tableau 26).

Polluant		Période considérée	Critères
PM10	Valeurs guides	24 h	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
		Année civile	20 µg/m ³

Tableau 26 : PM10 – Valeurs guides OMS

• 4.2.2. RÉSULTATS

Les teneurs en PM10 varient en fonction de l'environnement des stations (Figure 36 et Tableau 27). Ainsi, on retrouve les teneurs en particules les plus élevées aux stations de Marchienne et d'Engis, stations qui possèdent un certain caractère industriel. Depuis des années, ces deux stations se disputent le titre de station la plus exposée de Wallonie. A Marchienne, la tendance à long terme était à la baisse jusqu'en 2014, année où la moyenne a atteint la moyenne la plus basse de son histoire. A partir de 2015, on observe une augmentation pour atteindre un maximum en 2018. En 2019, la tendance semble bien s'inverser et la moyenne diminue de 20 % par rapport à 2018. A Engis, on observe également une diminution par rapport à 2018, si bien que la moyenne annuelle atteint la valeur la plus basse de son histoire.

Viennent ensuite toutes les autres stations avec un caractère urbain avec en tête de classement les stations de Liège (Val-Benoît) et de Mons. A Liège, les travaux de rénovation du site du Val-Benoît provoquent des pics de poussières qui se sont même traduits par une augmentation du nombre de dépassements de la valeur limite journalière (voir 4.2.3.1.). La station de Mons est la seule station wallonne qui voit sa moyenne augmenter par rapport à 2018. Ici aussi, des travaux de terrassement à proximité du site pourraient expliquer cette augmentation. Toutes les autres stations urbaines voient leurs moyennes diminuer (entre 4 et 33 % selon les sites). On retiendra tout particulièrement la diminution à Angleur qui se classe maintenant derrière certaines stations rurales.

Pour les stations rurales, on retrouve également une hiérarchie en fonction de l'éloignement des activités humaines avec un minimum à Vielsalm, station implantée en milieu forestier. De nouveau, on observe une diminution par rapport à 2018 (en moyenne de 20 %) si bien que toutes ces stations atteignent des niveaux les plus bas de leur histoire.

A Havinnes (périphérie de Tournai), les taux en particules sont du même ordre qu'en milieu urbain. Or, l'environnement immédiat de la station est plutôt de type rural mais il est fort possible que la station subisse une influence des nombreux émetteurs de poussières présents dans cette région (cimenteries, carrières, charroi, ...).

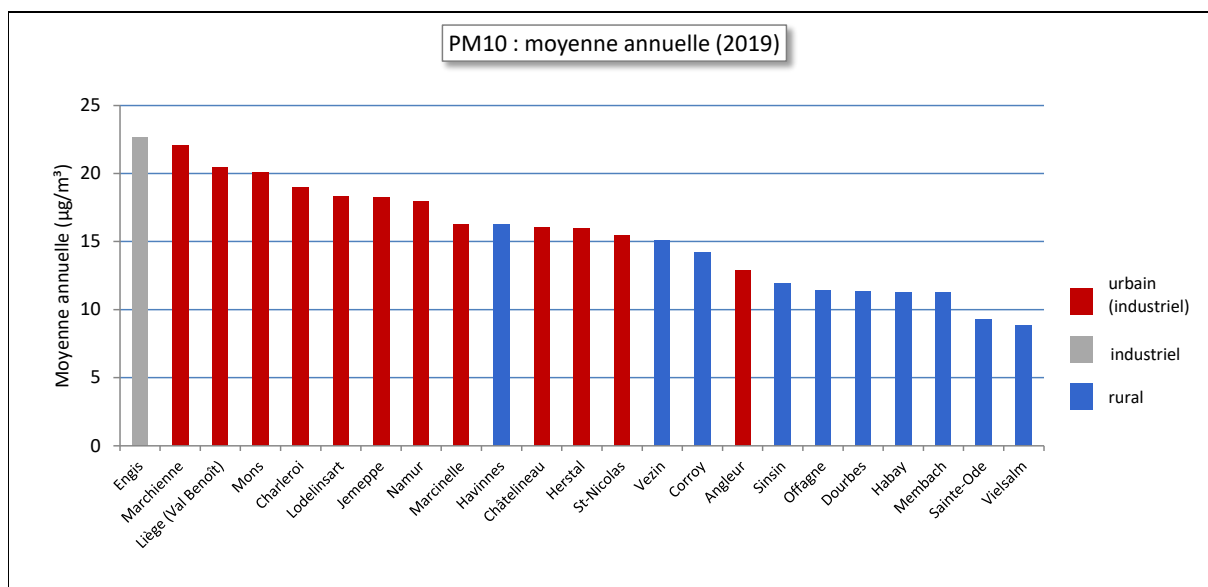


Figure 36 : PM10 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

PM10 (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	360	22	18	43	54	67
TMCH02	Marcinelle	365	16	13	35	40	46
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	364	19	15	37	47	56
TMCH04	Lodelinsart	365	18	15	35	41	51
TMCH05	Châtelaineau	365	16	13	34	39	47
TMEG01	Engis	358	23	18	42	59	78
TMLG04	Angleur	362	13	11	24	31	37
TMLG05	Herstal	364	16	13	32	37	47
TMLG06	Liège (Val Benoît)	362	20	16	43	52	75
TMMO01	Mons	363	20	16	41	45	57
TMNM01	Namur	329	18	15	35	41	47
TMNT01	Dourbes	362	11	9	24	32	36
TMNT02	Corroy-le-Grand	365	14	12	29	35	40
TMNT03	Veizin	360	15	13	29	36	40
TMNT04	Offagne	365	11	10	24	28	34
TMNT05	Sinsin	365	12	10	25	33	40
TMNT06	Sainte-Ode	365	9	7	21	26	32
TMNT07	Habay-la-Vieille	364	11	9	23	29	34
TMNT09	Vielsalm	365	9	7	18	23	29
TMNT10	Membach	365	11	9	23	29	35
TMSG01	Jemeppe	365	18	16	34	42	52
TMSG02	Saint-Nicolas	365	16	13	29	36	44
TMTO01	Tournai (Havannes)	365	16	13	33	40	51

Tableau 27 : PM10 - Statistiques 2019 (valeurs journalières)

Chapitre 4 : Les particules

PM10 - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	24	26	25	27	22
TMCH02	Marcinelle	19	18	18	19	16
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	22	23	20	22	19
TMCH04	Lodelinsart	21	20	19	21	18
TMCH05	Châtelineau	20	19	18	20	16
TMEG01	Engis	27	24	26	25	23
TMLG04	Angleur	17	19	17	19	13
TMLG05	Herstal	20	20	17	19	16
TMLG06	Liège (Val Benoît)	19	19	18	21	20
TMMO01	Mons	23	21	21	18	20
TMNM01	Namur	/	(19)	19	20	18
TMNT01	Dourbes	13	13	13	14	11
TMNT02	Corroy-le-Grand	17	17	17	18	14
TMNT03	Vezin	16	15	16	19	15
TMNT04	Offagne	12	12	13	14	11
TMNT05	Sinsin	14	14	13	15	12
TMNT06	Sainte-Ode	11	10	10	12	9
TMNT07	Habay-la-Vieille	14	13	13	13	11
TMNT09	Vielsalm	11	8	9	12	9
TMNT10	Membach	14	13	13	14	11
TMSG01	Jemeppe	22	22	19	22	18
TMSG02	Saint-Nicolas	18	16	16	18	16
TMTO01	Tournai (Havannes)	18	20	19	18	16

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

PM10 – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	55	56	57	57	54
TMCH02	Marcinelle	46	40	41	41	40
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	48	45	45	46	47
TMCH04	Lodelinsart	49	45	43	45	41
TMCH05	Châtelineau	50	43	40	45	39
TMEG01	Engis	61	52	56	53	59
TMLG04	Angleur	41	41	38	40	31
TMLG05	Herstal	48	46	40	41	37
TMLG06	Liège (Val Benoît)	42	44	41	46	52
TMMO01	Mons	47	44	43	43	45
TMNM01	Namur	/	(42)	43	41	41
TMNT01	Dourbes	31	28	29	33	32
TMNT02	Corroy-le-Grand	43	36	37	40	35
TMNT03	Vezin	38	32	36	41	36
TMNT04	Offagne	31	26	32	33	28
TMNT05	Sinsin	33	32	31	37	33
TMNT06	Sainte-Ode	29	24	26	29	26
TMNT07	Habay-la-Vieille	31	28	29	30	29
TMNT09	Vielsalm	28	21	24	27	23
TMNT10	Membach	33	31	31	30	29
TMSG01	Jemeppe	50	48	42	49	42
TMSG02	Saint-Nicolas	40	38	37	39	36
TMTO01	Tournai (Havannes)	39	46	44	39	40

Tableau 29 : PM10 - Evolution 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour rappel, la directive n'autorise pas plus de 35 dépassements par an alors que pour l'OMS, ce nombre descend à 3 dépassements. La Figure 37 reprend la même information mais sous forme graphique. Enfin, à la Figure 38, 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 est respectée au contraire d'un P90.4 supérieur à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette dernière représentation permet de discriminer les stations pour lesquelles aucun dépassement n'est observé.

Station	Localité	Nombre de jours dépassant $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TMCH01	Marchienne	22
TMCH02	Marcinelle	4
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	13
TMCH04	Lodelinsart	8
TMCH05	Châtelaineau	5
TMEG01	Engis	29
TMLG04	Angleur	3
TMLG05	Herstal	5
TMLG06	Liège (Val Benoît)	21
TMMO01	Mons	9
TMNM01	Namur	4
TMNT01	Dourbes	1
TMNT02	Corroy-le-Grand	4
TMNT03	Vezein	3
TMNT04	Offagne	0
TMNT05	Sinsin	1
TMNT06	Sainte-Ode	0
TMNT07	Habay-la-Vieille	1
TMNT09	Vielsalm	0
TMNT10	Membach	1
TMSG01	Jemeppe	8
TMSG02	Saint-Nicolas	5
TMTO01	Tournai (Havennes)	8

Tableau 30: Nombre de dépassements des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h) - 2019

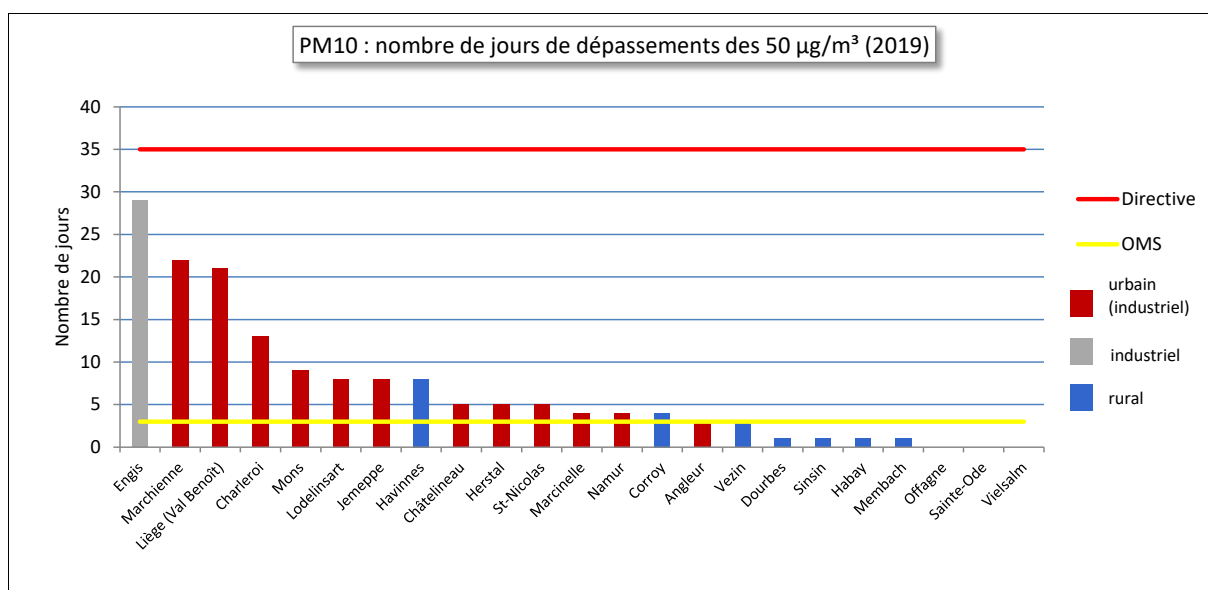


Figure 37 : PM10 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers – 2019

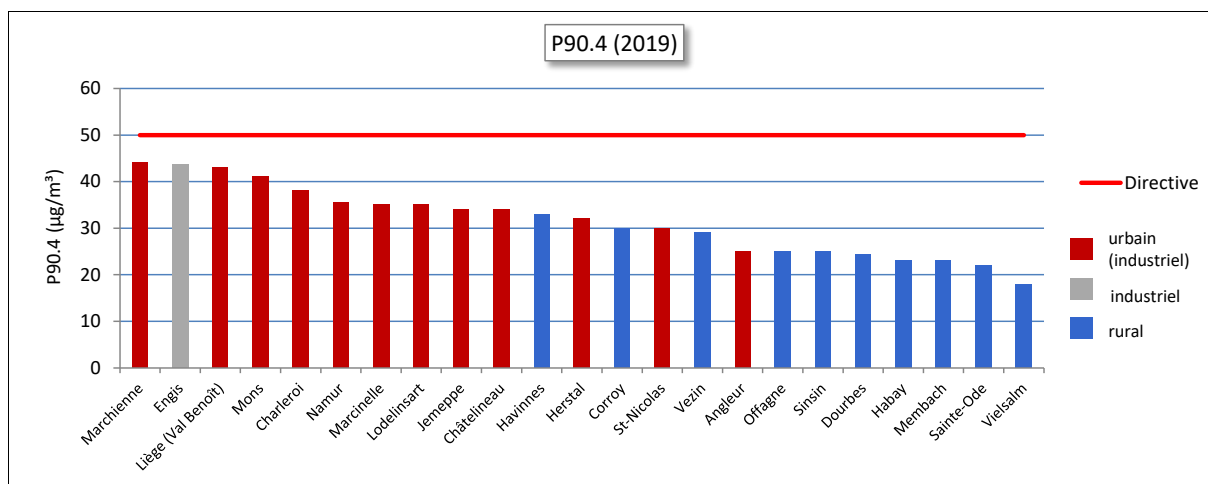


Figure 38 : PM10 - Classement des stations en fonction du centile 90.4 – 2019

Pour la cinquième année consécutive, aucune station wallonne (ni même belge) ne franchit le seuil des 35 dépassements. La station d'Engis se situe en tête du peloton des stations présentant le plus de dépassements que ce soit au niveau wallon ou même belge. On y observe même le nombre le plus élevé de dépassements de ces cinq dernières années en ce point. Cependant, la situation est bien moins critique qu'avant 2015 où la norme européenne y était systématiquement transgressée.

La station de Marchienne est un autre site critique. En 2014, cette station avait atteint un minimum (15 dépassements) pour voir ensuite ce nombre augmenter jusqu'en 2018 (34 dépassements). La tendance semble bien s'inverser en 2019 (22 dépassements).

A Liège, la station du Val-Benoît a vu son nombre de dépassements fortement augmenter cette année (21 dépassements en 2019 contre 14 en 2018), suite aux travaux de rénovation de l'ancien site universitaire. On y observe ainsi des dépassements lors de périodes où les concentrations des autres stations de la région liégeoise sont basses.

Trois stations, toutes en milieu rural, ne montrent aucun dépassement : Offagne (commune de Bertrix), Sainte-Ode et Vielsalm. A Offagne et Sainte-Ode, c'est la seconde année consécutive alors qu'à Vielsalm, on n'observe plus de dépassement depuis 4 ans.

Bien que son environnement proche soit de type rural, la station de Havinnnes enregistre autant de dépassements qu'une station urbaine, sans doute sous l'influence des multiples sources de poussières de la région (carrières, cimenteries, charroi,...).

2019 apparaît clairement comme une année favorable en termes de nombre de dépassements. Nombre de stations affichent le nombre de dépassements le plus bas de leur histoire. Ainsi, pour les 23 stations du réseau, on compte un total de 155 dépassements soit le nombre le plus bas jamais observé depuis le début des mesures alors que le nombre de points augmenté sur la même période. A titre de comparaison, les trois années précédentes, on avait observé 164 (2016), 201 (2017) et 201 (2018) dépassements.

Si la valeur limite européenne est partout respectée depuis 2015, l'objectif de l'OMS semble bien difficile à atteindre (Figure 39) et 60 % des stations enregistrent encore trop de dépassements (pas plus de 3 dépassements). Les stations respectant ce critère sont majoritairement dans le sud de la Wallonie et en zone rurale, soit des zones à plus faible densité de population. Pour la première fois depuis le début des mesures en Wallonie, une station urbaine, celle d'Angleur (3 dépassements) respecte la recommandation de l'OMS.

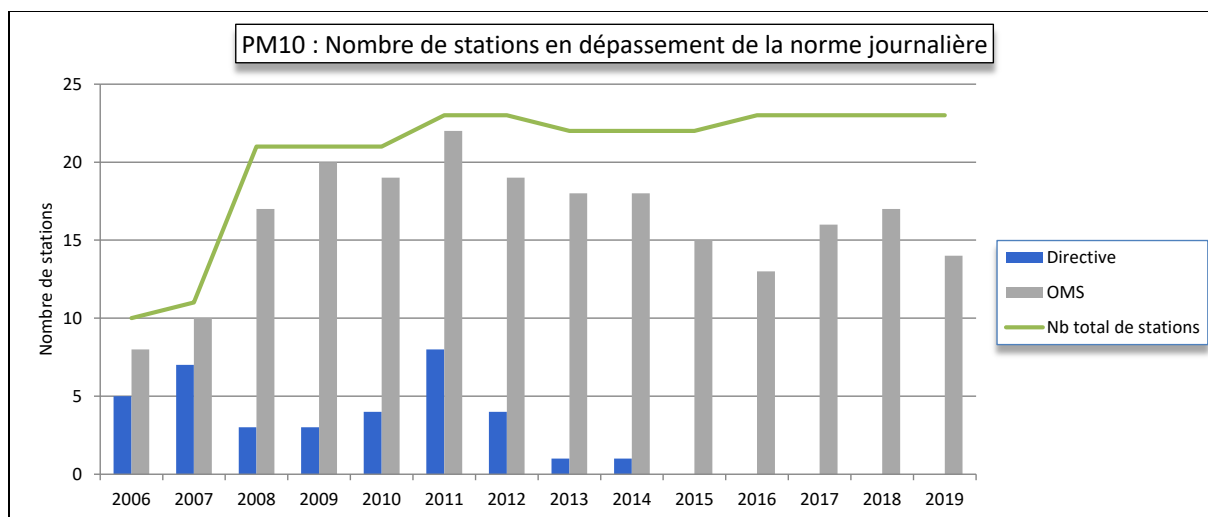


Figure 39 : Evolution du nombre de stations wallonnes en dépassement de la norme journalière

A la Figure 40, nous avons représenté l'évolution à long terme du nombre de jours avec dépassements journaliers 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.

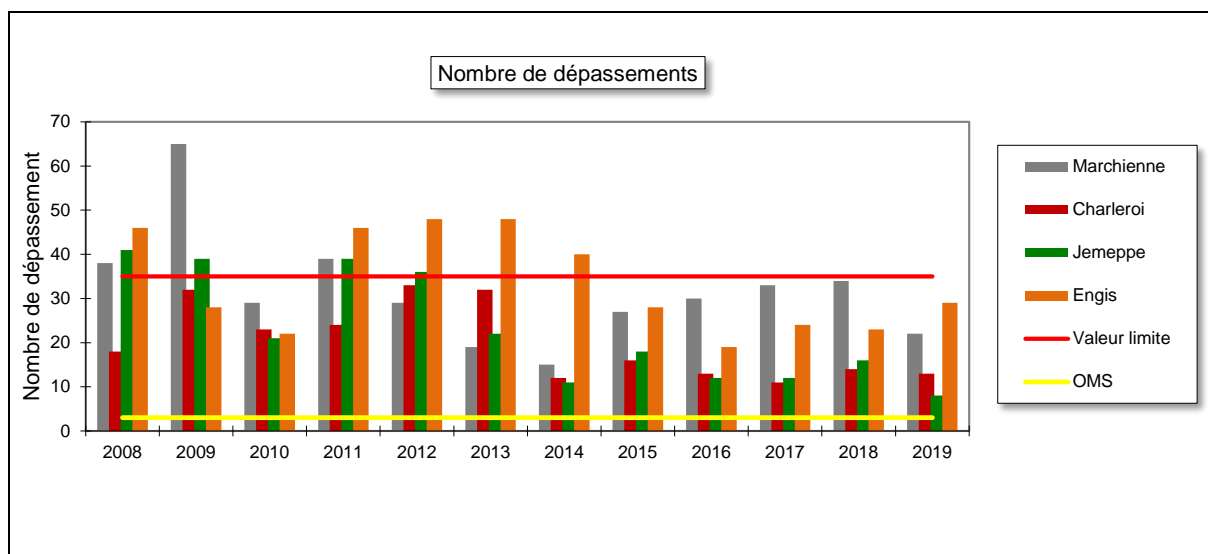


Figure 40 : Evolution du nombre de dépassements journaliers à Marchienne, Charleroi, Jemeppe et Engis

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.

Les premiers dépassements de l'année ont eu lieu le 21 janvier (Figure 41). Notre pays est alors sous l'influence de courants continentaux avec un temps beau et froid et des minima descendant sous zéro. 16 stations (sur 23) sont en dépassement, principalement au nord de la Wallonie. A l'exception de la station d'Engis où on mesure le dépassement le plus important ($105 \mu\text{g}/\text{m}^3$), les dépassements sont un peu plus intenses aux stations du Hainaut que dans les autres provinces. Les stations du sud et de l'est sont épargnées. Ainsi, à Vielsalm, on ne mesure que $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette situation est typique d'une situation d'inversion de température. Ainsi, à notre mât météo de Saint-Nicolas, on mesure jusqu'à 3°C de plus en altitude (114 m) qu'à 8 m. Cet épisode sera de courte durée car dès le 22 janvier, le ciel va se couvrir et il va même neiger en certains endroits. Seule la station d'Engis sera encore en dépassement.

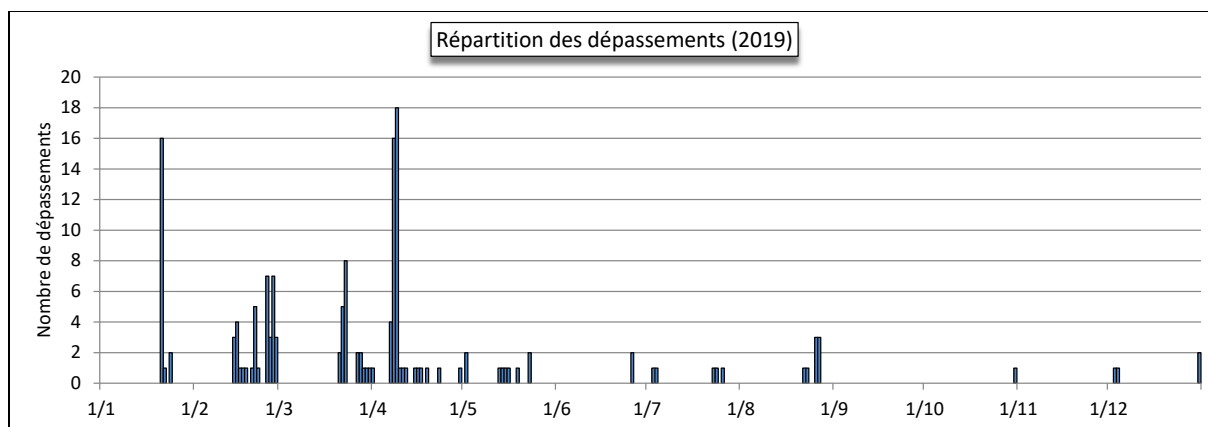


Figure 41 : Evolution temporelle du nombre de stations en dépassement de la norme journalière – 2019

Au niveau climatique, le mois de février 2019 se caractérise par une seconde moitié particulièrement douce et sèche (Source : <http://www.meteobelgique.be> – climatologie). On a ainsi enregistré, le 26 février, le jour de printemps ($T_{\text{max}} > 20^\circ\text{C}$) le plus précoce jamais observé à Uccle. C'est également le record de température pour un mois de février. Cette quinzaine ne compte aussi qu'un seul jour de pluie, le 28 février.

Cette période sera propice aux pics de pollution. Le 14 février, notre pays est sous l'influence de vents venant du sud à sud-est et puis de sud-est à est. Le matin, il fait froid avec du gel en certains endroits mais il va faire très doux en journée (de 13 à 16°C). On observe les premiers dépassements en 3 stations : Marchienne, Charleroi et Herstal. Ceux sont peu intenses. Le 15, après une nouvelle nuit froide, nous sommes toujours sous l'influence de vents de sud à sud-est avec un ciel serein et des températures qui montent encore. C'est au tour des stations de Marchienne, Engis, Herstal et Jemeppe d'être en dépassement. Le 16, le vent bascule au sud-ouest et on perd quelques degrés. Seule, la station d'Engis affiche encore un dépassement mais celui-ci est intense ($155 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et constitue même la valeur la plus élevée mesurée en 2019 toutes stations confondues. Cette station restera en dépassement encore les 17 et 18 février mais les concentrations vont retomber le 19 avec l'arrivée d'une perturbation.

Le 20 février, on assiste au retour du beau temps et le 21, 5 stations sont en dépassement : 3 à Charleroi, Mons et Engis. Le 22, il fait plus nuageux et il n'y a plus que la station d'Engis qui est en dépassement.

Le 25 février, nous sommes sous l'influence d'un anticyclone, il fait beau et des records de température vont de nouveau être battus. 7 stations vont connaître un dépassement : 3 à Charleroi, 2 à Liège, Mons et Engis. Le 26, il fait toujours chaud et ensoleillé. Uccle connaît son jour de printemps le plus précoce jamais observé et des records de températures vont encore être battus. 3 stations sont en dépassement : 2 à Charleroi et toujours celle d'Engis. Le 27, le ciel est toujours serein. 7 stations sont en dépassement : 6 dans le Hainaut et bien évidemment Engis. A Marchienne, le dépassement fut particulièrement intense avec $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le 28, l'anticyclone s'effondre et des courants atlantiques vont traverser notre pays avec le retour de la pluie en fin de matinée-début de soirée. 3 stations seront encore en dépassement. Le 1^{er} mars, un temps gris et perturbé clôturera définitivement cet épisode.

Traditionnellement, le mois de mars est un mois riche en dépassements. 2019 fait exception avec un total de 22 dépassements contre 99 pour la moyenne de 2009 à 2018. En effet, mars 2019 fut contrasté avec une première moitié très perturbée, grise, fraîche, pluvieuse et venteuse et une seconde moitié sous dominante anticyclonique, sèche, ensoleillée et printanière (*Source : <http://www.meteobelgique.be – climatologie>*). Il faut attendre le 21 mars pour voir les premiers dépassements (Marchienne et Engis). Le 22, le printemps est là avec un flux d'air tropical. 5 stations vont alors dépasser la valeur limite journalière : 3 sur Charleroi, Mons et Engis. Le 23, ce nombre grimpe à 8 (3 à Charleroi, 3 à Liège, Namur et Engis). Ces dépassements seront de très faible intensité. Le 24, nous passons sous des courants maritimes et nous n'observons plus aucun dépassement.

Avril 2019, fut un mois riche en terme de nombre de dépassements (31 % de dépassements de l'année). C'est en grande partie la conséquence de l'épisode que nous avons connu entre le 7 et le 9 avril. Les premiers dépassements sont observés le 7 avril, avec 4 stations en dépassement toutes dans le Hainaut (Tournai, Mons et 2 sur Charleroi). C'est donc l'ouest du notre pays qui est touché et principalement la province de Flandre occidentale. Chez nous, les dépassements seront de faibles intensités (maximum de 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Mons). L'est de la Wallonie est épargné et on mesure seulement 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Vielsalm. Le 8 avril, les vents soufflent d'ouest en basse altitude et d'est dès 600-800 mètres. Il en résulte une inversion et un temps gris et brumeux. Le nombre de stations en dépassement explose et atteint les 16 stations. La Wallonie est divisée en deux selon un axe sud-ouest nord-est avec les stations du nord en dépassement et les stations du sud et de l'est qui sont épargnées (Figure 42). Le maximum (96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est observé à la station de Mons. En Flandre, la totalité du territoire est touchée avec de forts dépassements sur la province d'Anvers si bien que le seuil d'information sera déclenché au niveau belge. Certaines stations flamandes dépasseront allégrement les 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et parfois même les 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le 9, l'air reste tout aussi humide et le ciel gris. Cette fois, on compte 18 stations wallonnes en dépassement. La zone touchée s'est déplacée vers le sud et les stations de Dourbes, Sinsin et Membach sont maintenant en dépassement. Par contre, la station de Tournai est juste sous la valeur limite. De même, les concentrations ont baissé en Flandre. En effet, le nord et le nord-est du pays connaît un autre type de temps et des éclaircies se dessinent. Le 10, le temps devient sec et sous un vent turbulent, le ciel se dégage mettant ainsi fin à cet épisode. Seules, la station de Liège (Val-Benoît) est encore en dépassement et ce, jusqu'au 12 avril.

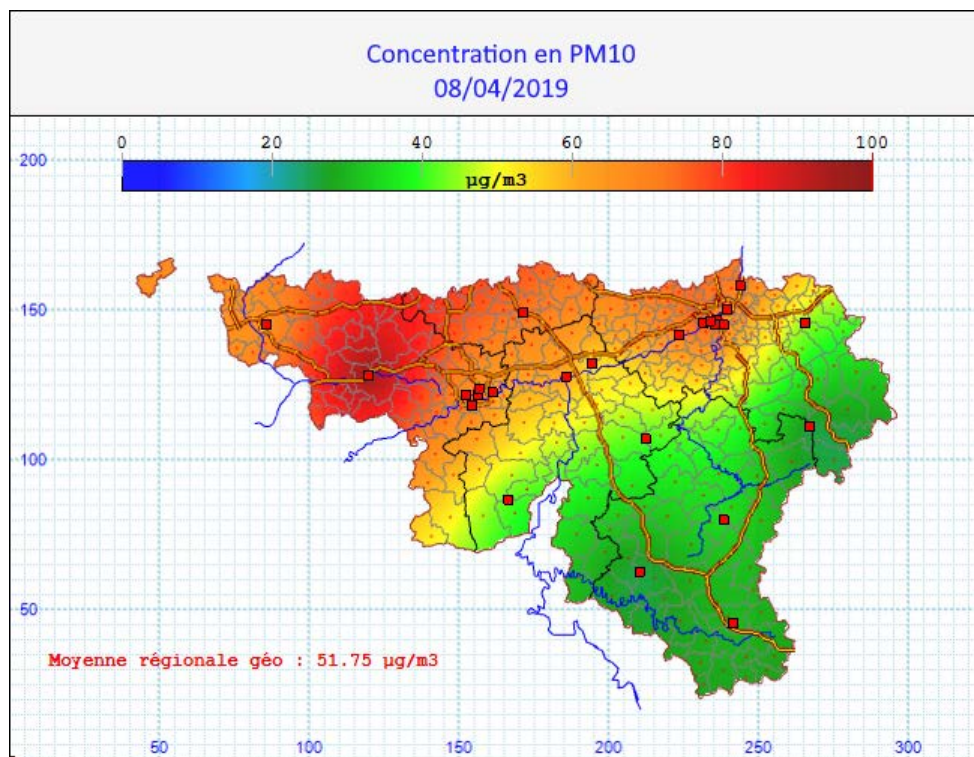


Figure 42 : Répartition spatiale des concentrations en PM10 – 08/04/2019

Le Tableau 31 reprend une estimation de la proportion de population exposée à un dépassement ($> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les principaux pics de pollution de 2019. En termes d'exposition, les pires journées de 2019 furent le 21/01, le 08/04 et le 09/04 où à chaque fois plus de la moitié de la population wallonne fut soumise à un dépassement journalier.

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
21/01/2019	56%	20/02/2019	2%	21/03/2019	4%
22/01/2019	1%	21/02/2019	26%	22/03/2019	20%
				23/03/2019	7%
14/02/2019	4%	25/02/2019	19%		
15/02/2019	11%	26/02/2019	12%	07/04/2019	22%
16/02/2019	8%	27/02/2019	31%	08/04/2019	61%
17/02/2019	<1%	28/02/2019	10%	09/04/2019	71%
18/02/2019	2%			10/04/2019	<1%

Tableau 31: Estimation de l'exposition de la population wallonne lors des principaux épisodes de 2019

4.2.3.2. VALEUR ANNUELLE

La Figure 43 compare les moyennes annuelles des 23 stations à la valeur limite européenne ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à la valeur guide OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En 2019, toutes les stations respectent largement la valeur limite européenne. Par contre, 2 stations (Marchienne et Engis) affichent encore une moyenne supérieure à la recommandation OMS. Avec $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les stations de Liège (Val-Benoît) et Mons se situent juste à la frontière.

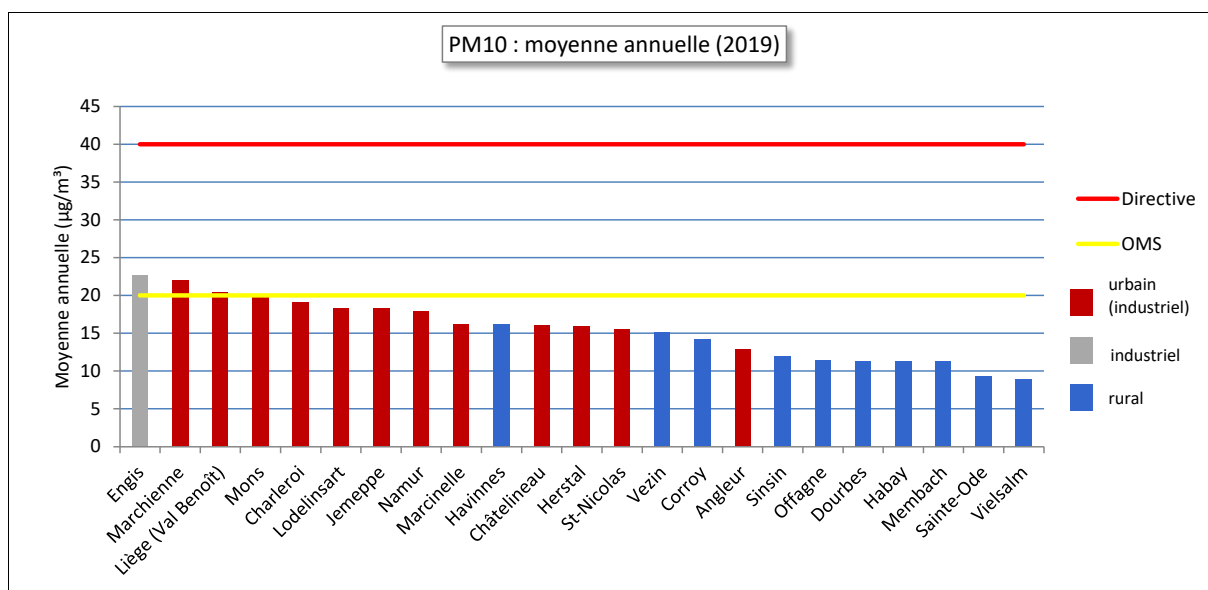


Figure 43 : Comparaison des moyennes annuelles de 2019 avec la valeur limite européenne et la valeur guide OMS

Depuis 2007, on n'a plus observé de dépassement de la valeur limite européenne annuelle (Figure 44) ; le dernier dépassement a eu lieu à la station de Marchienne ($55 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Par contre, malgré une amélioration ces 5 dernières années, le critère OMS reste un objectif qui n'est pas encore atteint partout.

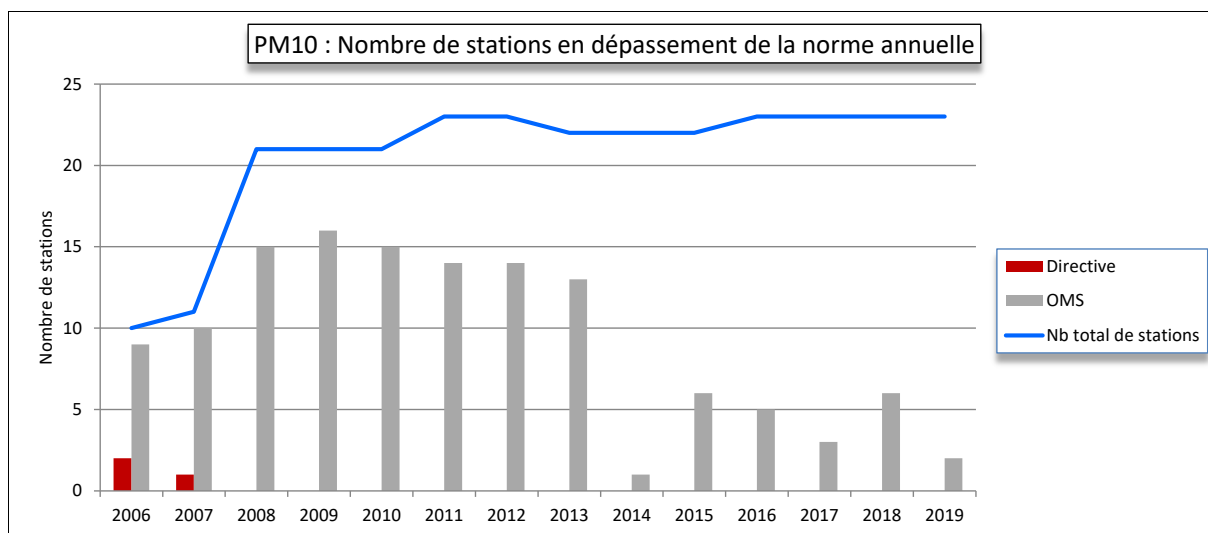


Figure 44 : Evolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

La Figure 45 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, 30 % et 40 % ces dix dernières années. 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 46), exposition qui n'a jamais été aussi basse qu'en 2019 (1 %).

Sur la carte de la Figure 47, nous avons représenté la répartition spatiale de la moyenne annuelle pour l'année 2019 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).

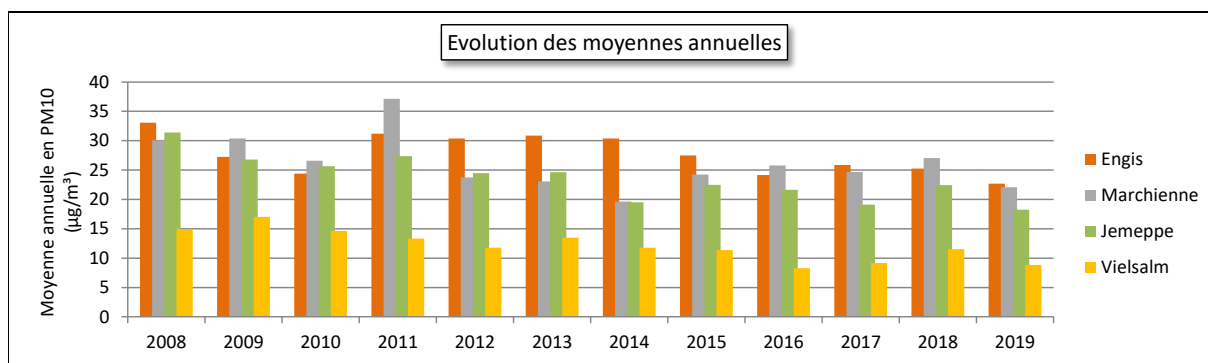


Figure 45 : Evolution à long terme des moyennes annuelles - Stations d'Engis, Marchienne, Jemeppe et Herstal

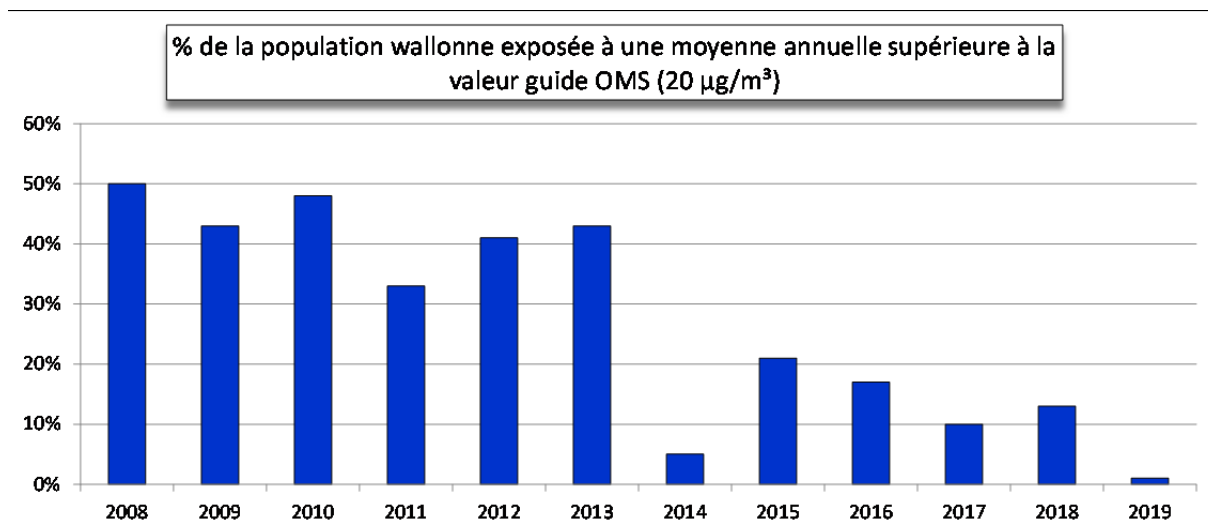


Figure 46 : Estimation de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration supérieure à la recommandation OMS (20 µg/m³/an)

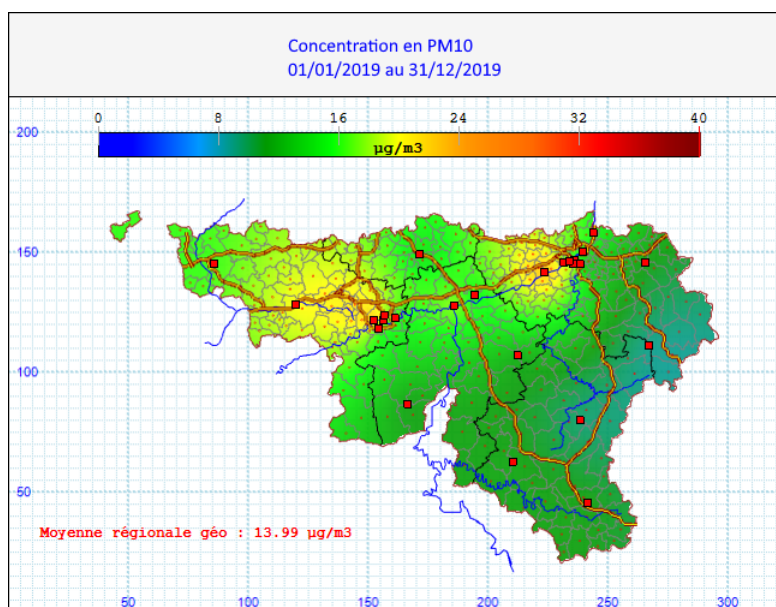


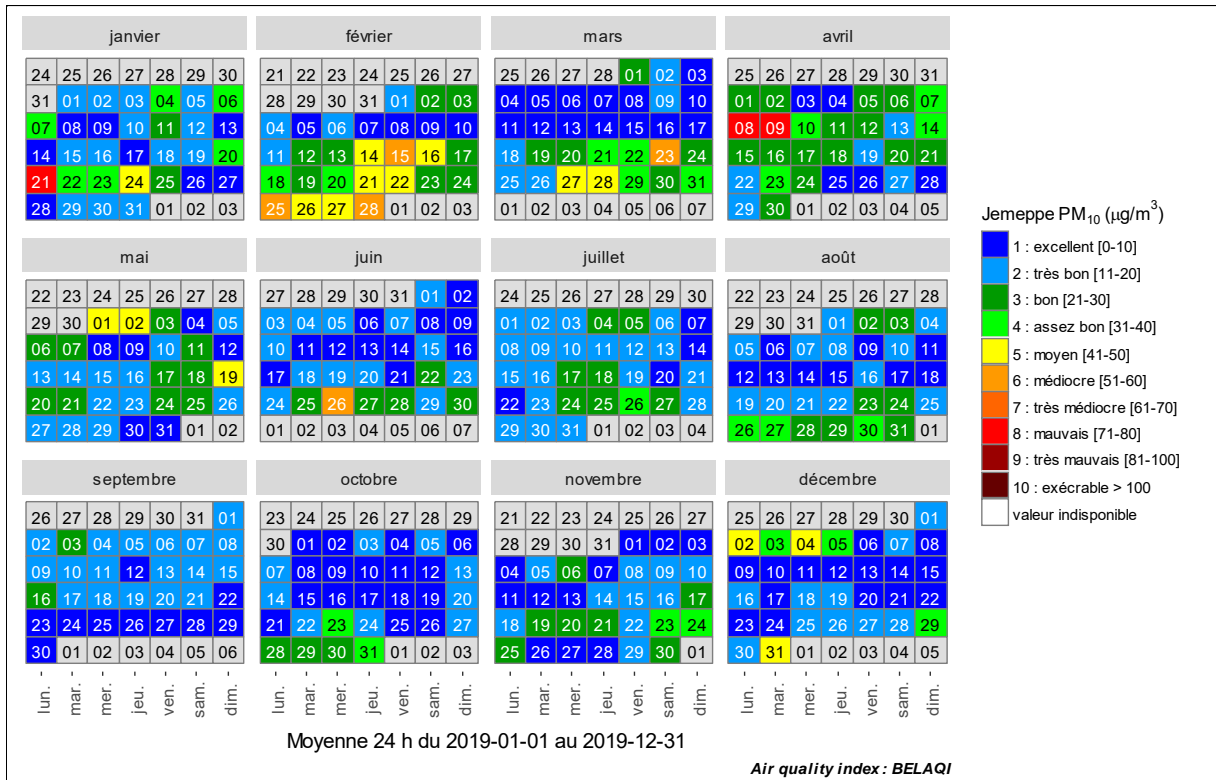
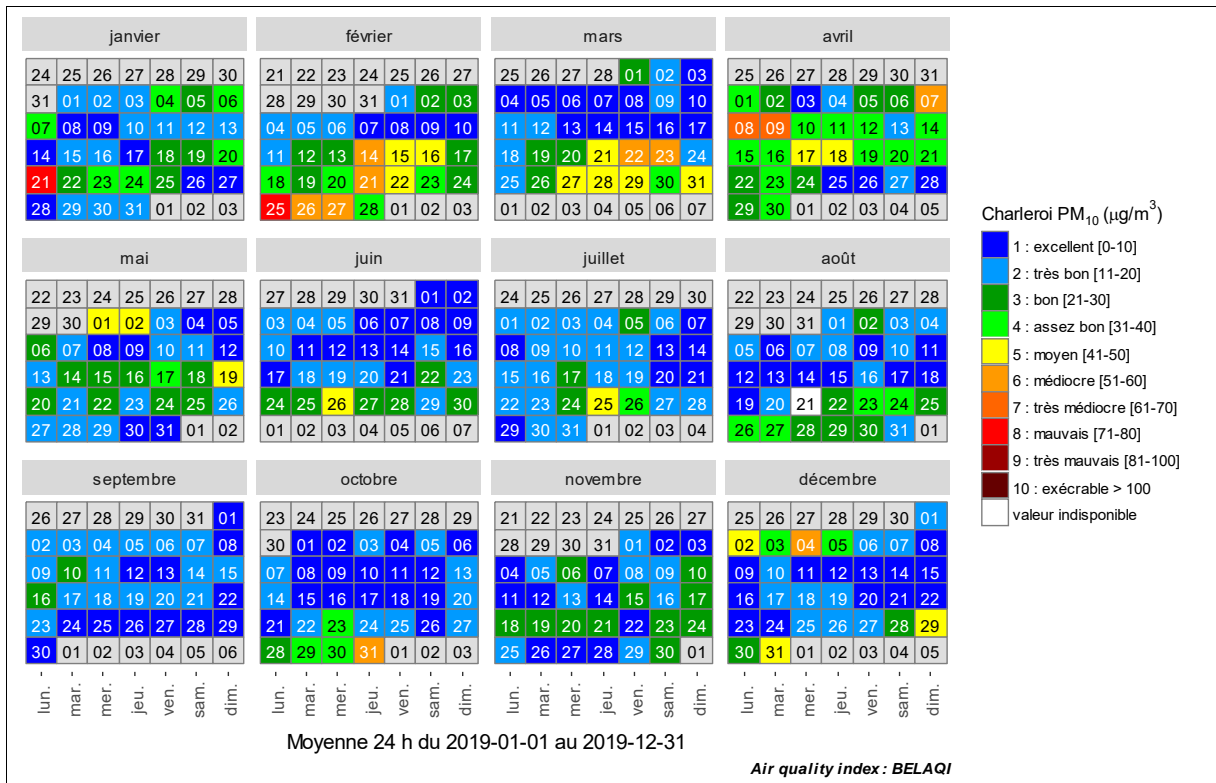
Figure 47 : Répartition des concentrations moyennes en particules PM10 - 2019 (interpolation par krigeage)

• 4.2.4. BILAN DE L'ANNÉE

A la Figure 48, nous avons représenté l'évolution au cours de l'année 2019 de l'indice BELAQI défini par les 3 Régions et CELINE pour 3 stations : deux stations urbaines (Charleroi-centre et Jemeppe) et une station rurale (Offagne). L'indice BELAQI est basé sur la moyenne journalière ; les indices 6 et supérieurs correspondent à un dépassement des 50 µg/m³.

A la station du centre de Charleroi, les pires journées ont lieu le 21 janvier et 25 février (indice 8), suivi des journées du 8 et 9 avril (indice 7). A Jemeppe, on observe trois journées d'indice 8 : 21/01, 08/04 et 09/04. Enfin, à Sainte-Ode, l'indice maximal est égal à 4. Pour l'ensemble du réseau, trois stations ont atteint des indices allant jusqu'à 10 : Marchienne (1 jour), Engis (2 jours) et Liège Val-Benoît (1 jour). A Lodelinsart ou à Mons, on compte, respectivement, un et deux jours d'indice 9. Pour toutes les autres stations, l'indice n'est jamais monté au-delà de 8.

Chapitre 4 : Les particules



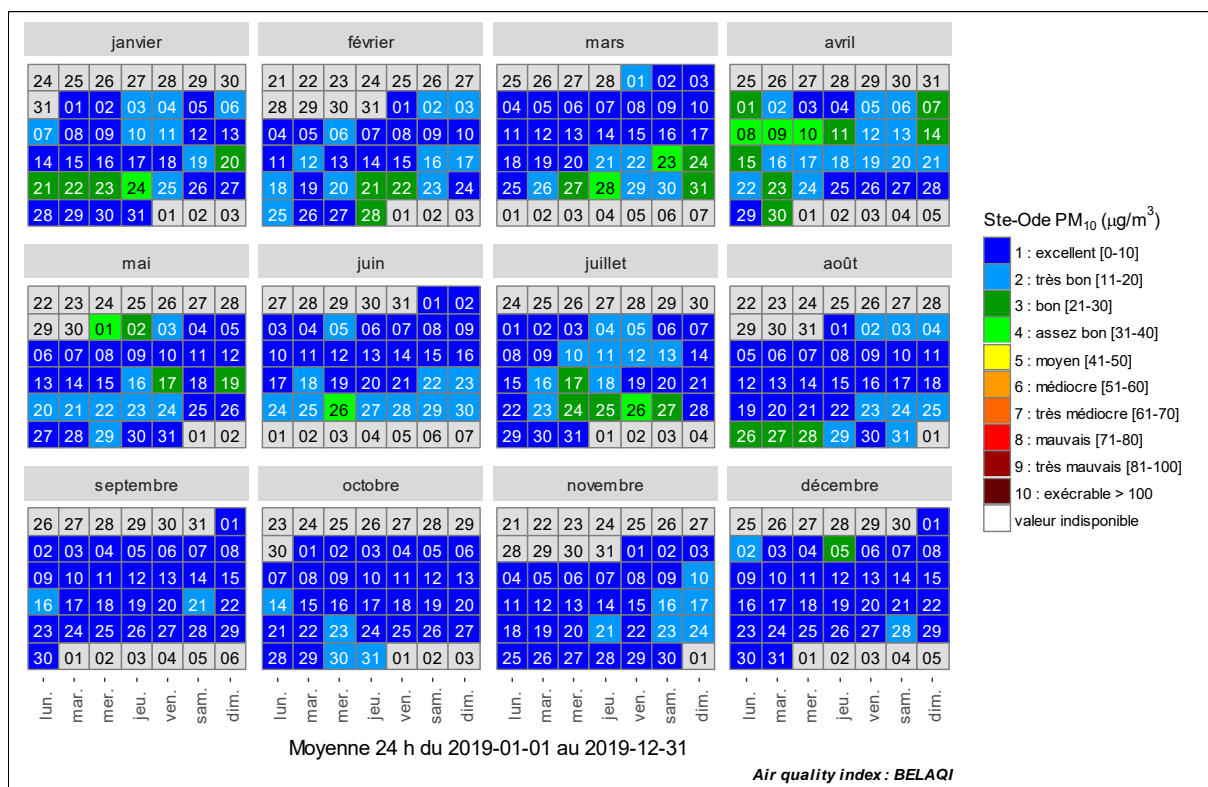


Figure 48 : PM10 - Répartition au cours de l'année de l'indice BELAQI

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 doit être révisée par la Commission, à la lumière des informations complémentaires sur l'impact sanitaire et environnemental, la faisabilité technique et l'expérience acquise en matière de valeur cible dans les Etats membres.

Type de valeur	Période de calcul de la moyenne	Seuil	A 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 Etat 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	A partir de
Obligation en matière de concentration relative à l’exposition		20 µg/m ³	2015
Objectif national de réduction par rapport à 2010	-20 %	15.2 µg/m ³	2020

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

En ce qui concerne la fraction PM2.5, l’Organisation Mondiale pour la Santé préconise des valeurs guides similaires à celles de la fraction PM10 mais divisées par 2 (Tableau 34). Etant 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 %), la recommandation pour la fraction PM2.5 se révèle plus sévère que pour la fraction PM10. On retiendra aussi que l’OMS définit un critère sur les valeurs journalières totalement absent dans la réglementation européenne.

Polluant		Période considérée	Critères
PM2.5	Valeurs guides	24 h	25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
		Année civile	10 µg/m ³

Tableau 34 : PM2.5 – Valeurs guides OMS

• 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 2019, un maximum à la station de Marchienne qui possède un certain caractère industriel (Figure 49 et Tableau 35).

A l’opposé, les stations rurales enregistrent les concentrations les plus faibles avec un minimum à la station de Vielsalm, station implantée en milieu forestier. Entre ces deux extrêmes, nous retrouvons toutes les stations à caractère urbain et même certaines stations à caractère rural comme Corroy, Vezin ou Havinnes.

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 de Liège (Val-Benoît) se classe en troisième position pour la fraction PM10 et en 11^{ème} position pour la fraction PM2.5. Le rapport PM2.5/PM10 y est plus faible que sur les autres sites urbains, ce qui signifie que la part de particules grossières (entre PM2.5 et PM10) y est plus importante. C’est la conséquence de l’apport de poussières liées aux travaux de rénovation du site du Val-Benoît. Ainsi, par rapport à 2018, on assiste à une forte diminution du rapport PM2.5/PM10 (de 53 % à 46 %).

Par rapport à 2018, on observe partout une diminution des concentrations en PM2.5 (en moyenne de 20 %). Toutes les stations atteignent ainsi un minimum depuis le début des mesures en 2008.

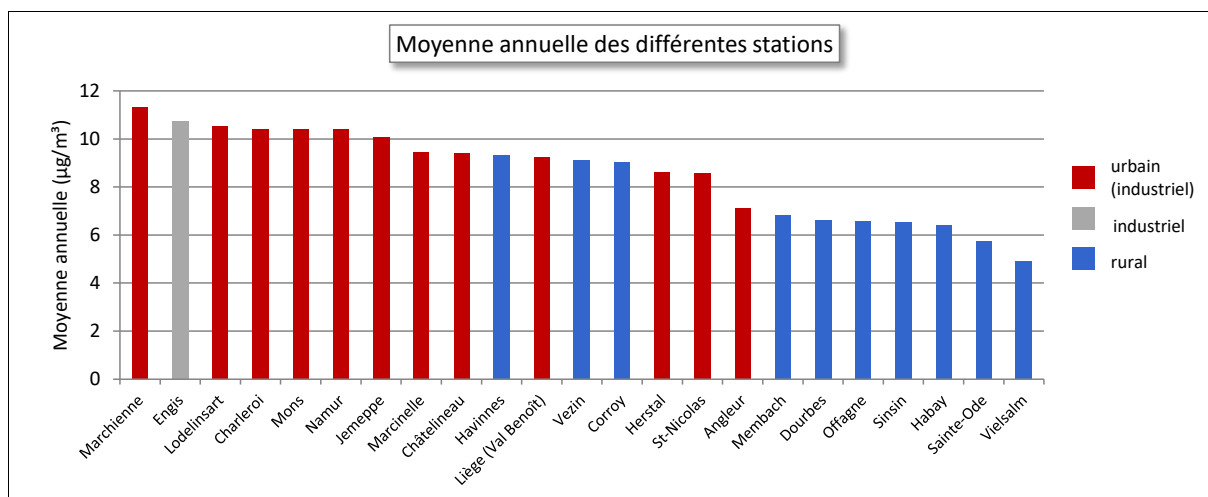


Figure 49 : PM2.5 - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

PM2.5 (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
TMCH01	Marchienne	360	11	8	26	34	40
TMCH02	Marcinelle	365	9	6	22	28	35
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	364	10	7	25	29	35
TMCH04	Lodelinsart	365	11	7	24	30	36
TMCH05	Châtelaineau	365	9	6	23	29	32
TMEG01	Engis	358	11	7	23	31	42
TMLG04	Angleur	362	7	4	16	23	28
TMLG05	Herstal	364	9	5	21	26	31
TMLG06	Liège (Val Benoît)	362	9	6	22	27	32
TMMO01	Mons	363	10	7	23	31	37
TMNM01	Namur	329	10	8	22	30	34
TMNT01	Dourbes	362	7	4	16	23	30
TMNT02	Corroy-le-Grand	365	9	6	21	27	33
TMNT03	Vezin	360	9	6	21	28	32
TMNT04	Offagne	365	7	4	16	21	24
TMNT05	Sinsin	365	7	4	15	22	29
TMNT06	Sainte-Ode	365	6	3	14	20	26
TMNT07	Habay-la-Vieille	364	6	4	14	21	26
TMNT09	Vielsalm	365	5	3	12	16	25
TMNT10	Membach	365	7	4	16	23	27
TMSG01	Jemeppe	365	10	7	23	29	34
TMSG02	Saint-Nicolas	365	9	5	19	26	33
TMTO01	Tournai (Havinnes)	365	9	6	22	28	32

Tableau 35 : PM2.5 - Statistiques 2019 (valeurs journalières)

Chapitre 4 : Les particules

PM2.5 - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	13	14	13	14	11
TMCH02	Marcinelle	12	11	11	11	9
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	13	13	12	12	10
TMCH04	Lodelinsart	13	13	12	12	11
TMCH05	Châtelineau	12	12	11	11	9
TMEG01	Engis	14	13	13	12	11
TMLG04	Angleur	10	11	9	10	7
TMLG05	Herstal	11	11	10	11	9
TMLG06	Liège (Val Benoît)	11	11	11	11	9
TMMO01	Mons	13	13	12	11	10
TMNM01	Namur	/	(12)	12	12	10
TMNT01	Dourbes	8	8	8	9	7
TMNT02	Corroy-le-Grand	11	11	11	11	9
TMNT03	Vezin	10	10	10	12	9
TMNT04	Offagne	8	8	8	9	7
TMNT05	Sinsin	9	8	8	9	7
TMNT06	Sainte-Ode	8	7	7	8	6
TMNT07	Habay-la-Vieille	9	8	8	8	6
TMNT09	Vielsalm	7	5	6	7	5
TMNT10	Membach	9	9	8	8	7
TMSG01	Jemeppe	13	13	11	13	10
TMSG02	Saint-Nicolas	11	10	10	11	9
TMTO01	Tournai (Havannes)	11	12	11	11	9

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

PM2.5 – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	35	34	32	35	34
TMCH02	Marcinelle	33	29	30	31	28
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	35	33	32	33	29
TMCH04	Lodelinsart	34	33	30	33	30
TMCH05	Châtelineau	34	31	28	32	29
TMEG01	Engis	38	32	29	29	31
TMLG04	Angleur	30	28	26	27	23
TMLG05	Herstal	31	30	28	29	26
TMLG06	Liège (Val Benoît)	29	29	28	28	27
TMMO01	Mons	33	33	32	31	31
TMNM01	Namur	/	(29)	30	30	30
TMNT01	Dourbes	23	22	23	26	23
TMNT02	Corroy-le-Grand	31	28	30	30	27
TMNT03	Vezin	27	25	26	31	28
TMNT04	Offagne	22	21	23	25	21
TMNT05	Sinsin	25	22	23	24	22
TMNT06	Sainte-Ode	23	20	19	24	20
TMNT07	Habay-la-Vieille	23	24	23	23	21
TMNT09	Vielsalm	20	16	18	20	16
TMNT10	Membach	27	24	24	23	23
TMSG01	Jemeppe	34	32	30	34	29
TMSG02	Saint-Nicolas	29	28	26	27	26
TMTO01	Tournai (Havannes)	29	32	29	28	28

Tableau 37 : PM2.5 - Evolution 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 50). De même, la valeur limite de la seconde phase prévue par la directive ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2020) est d'ores et déjà partout respectée. En ce qui concerne la réduction de l'exposition en milieu urbain (IEM de $15.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2020 pour la moyenne de 8 stations urbaines belges), ce n'est pas les deux stations wallonnes (Charleroi et Angleur) qui devraient poser problème.

Suite à la diminution observée en 2019, le nombre de stations ne respectant pas la recommandation la recommandation OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'a jamais été aussi bas (Figure 51). Seules, les trois stations les plus exposées (Marchienne, Engis et Lodelinsart) affichent encore une moyenne trop élevée. De même, la proportion de la population exposée à une concentration moyenne supérieure à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a jamais été aussi basse (Figure 52). Pour la première fois, la majorité des stations urbaines respectent la valeur guide. Il faut sans doute y voir les effets des mesures prises pour diminuer les émissions de particules. Il faut cependant rester attentif car 4 stations urbaines affichent une moyenne qui est juste à la limite.

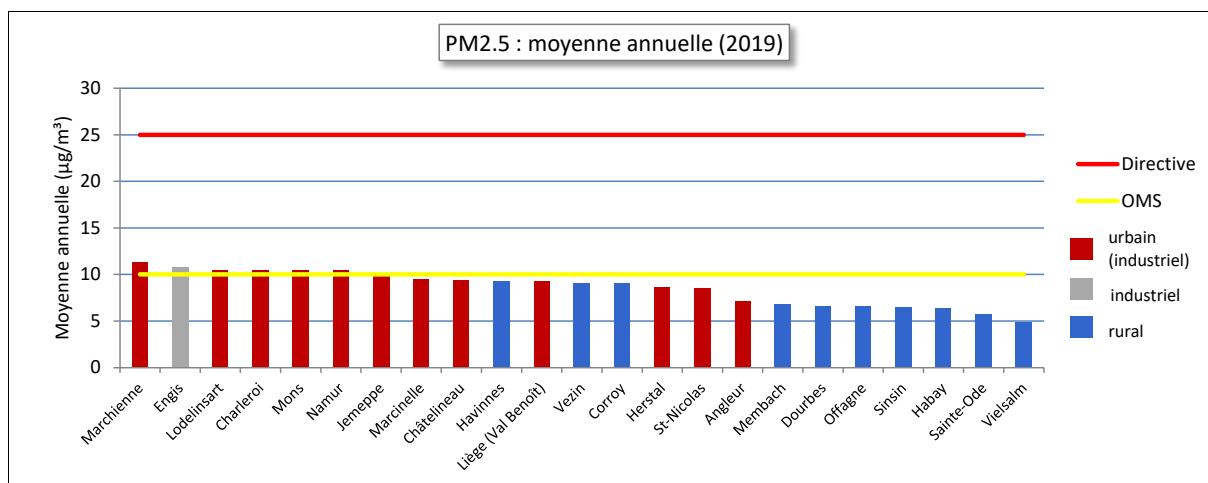


Figure 50 : Comparaison des moyennes annuelles de 2019 avec la valeur limite européenne et la valeur guide OMS

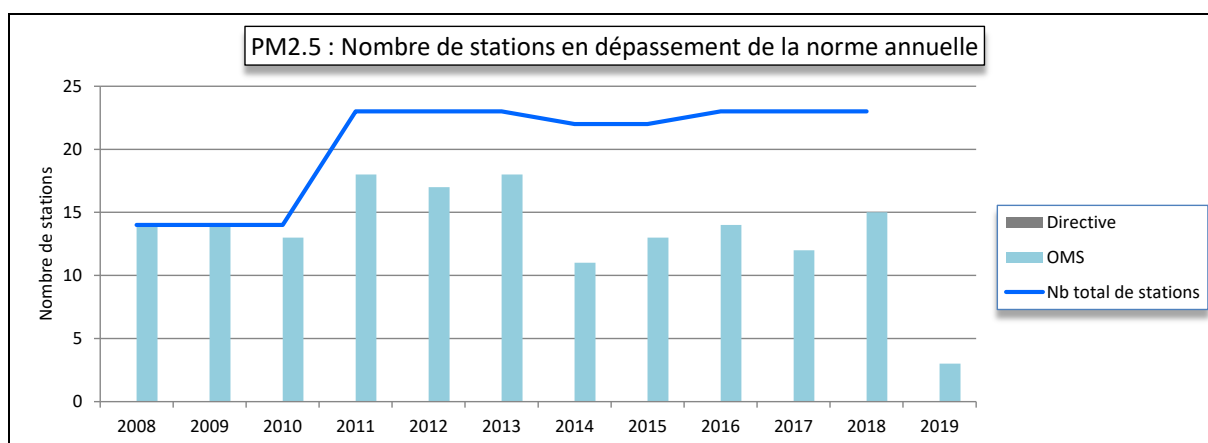


Figure 51 : PM2.5 - Evolution du nombre de stations en dépassement de la référence annuelle

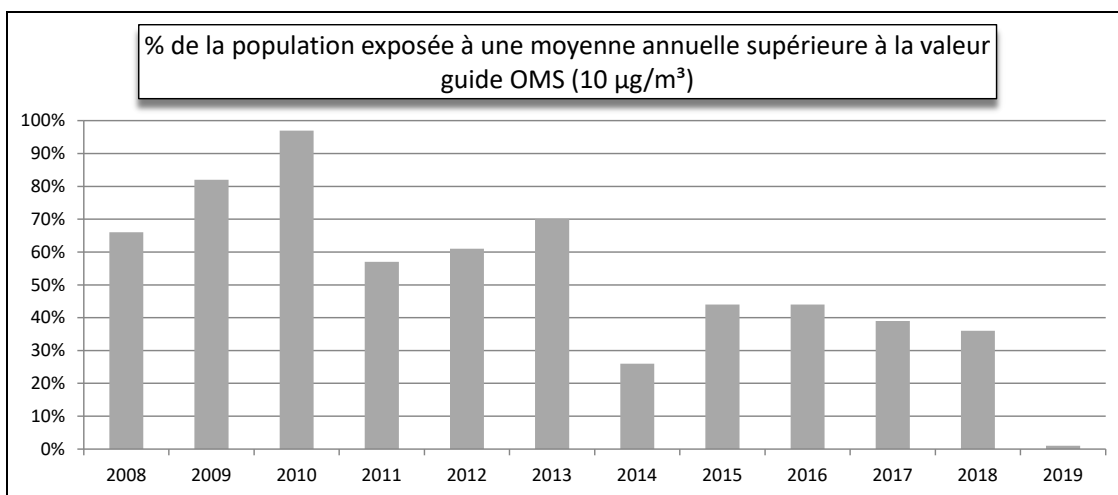


Figure 52 : PM2.5 - Estimation de la proportion de la population wallonne exposée à une concentration supérieure à la recommandation OMS (10 µg/m³/an)

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 53). Après une légère augmentation en 2015, les moyennes évolueront peu jusqu'en 2018. On enregistre alors une diminution pour atteindre un minimum en 2019. La diminution des moyennes s'est accompagnée d'une diminution de l'exposition de la population. En 2010, la quasi-totalité de la population wallonne était soumise à une concentration supérieure à 10 µg/m³ alors qu'en 2019, cette proportion est inférieure au pourcent.

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 54). La comparaison avec la carte de 2016 montre bien l'évolution favorable aussi bien au nord qu'au sud de la Wallonie.

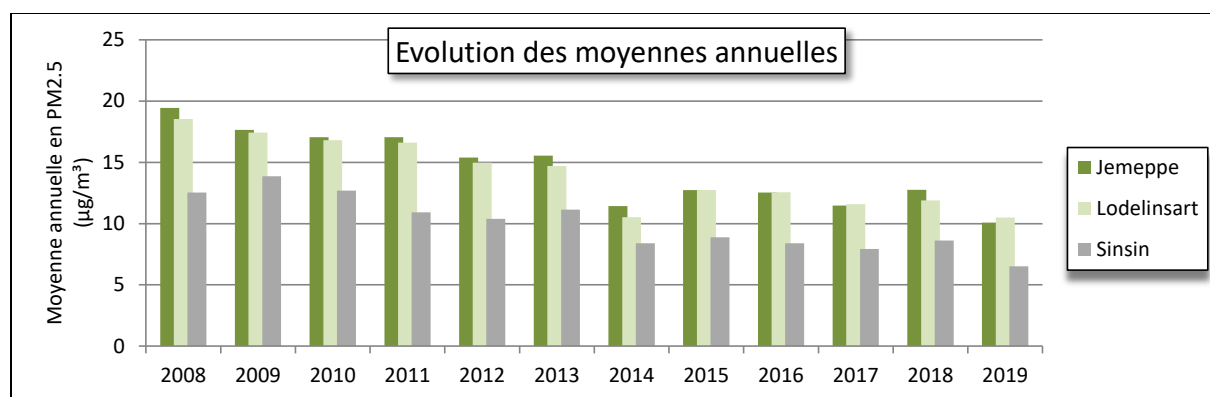


Figure 53 : PM2.5 - Evolution des moyennes annuelles - Stations de Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

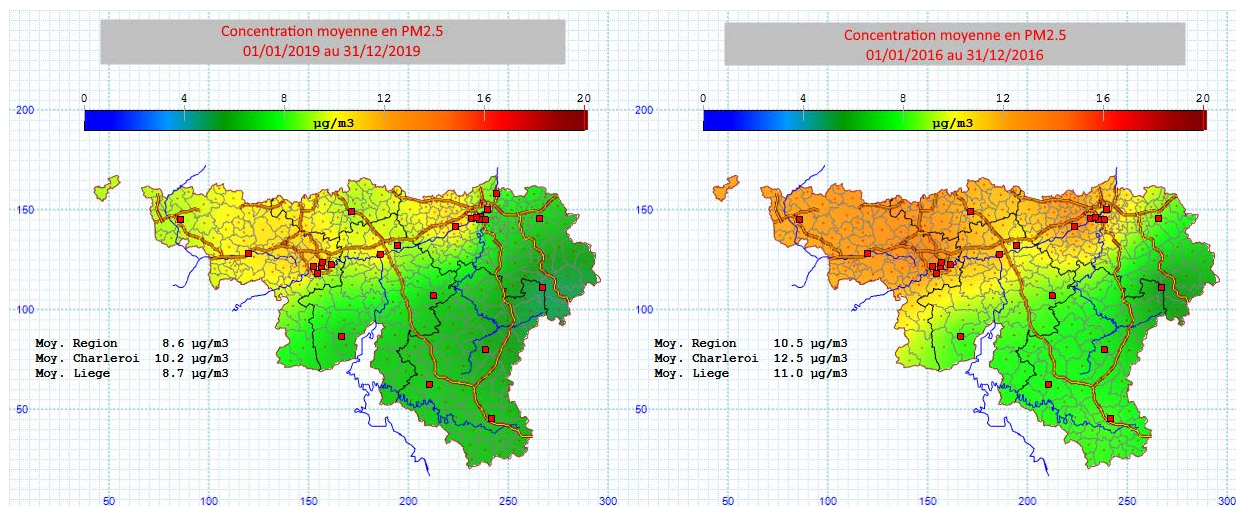


Figure 54 : Répartition spatiale des concentrations en PM2.5 - Moyenne annuelle 2019 et 2016

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 qui préconise de ne pas dépasser plus de 3 jours par an la valeur de 25 µg/m³ en moyenne journalière. Le Tableau 38 et la Figure 55 reprennent par station le nombre de dépassements de la limite des 25 µg/m³ sur 24 h.

La recommandation OMS sur les valeurs journalières est beaucoup plus difficile à respecter que la recommandation basée sur la moyenne annuelle. Ainsi, en 2019, toutes les stations dépassent la valeur guide journalière contre 3 pour la valeur guide annuelle. Dans le cas de stations urbaines, on observe même jusqu'à un jour sur dix en dépassement.

De même, la valeur guide journalière OMS est bien plus sévère pour la fraction PM2.5 que pour la fraction PM10. Ainsi, en 2019, 9 stations, dont une urbaine respectent la valeur guide journalière pour la fraction PM10, contre aucune pour la fraction PM2.5. En effet, l'OMS présuppose que le rapport entre les deux fractions est de 0.5. Or, la proportion de PM2.5 par rapport aux PM10 grimpe lors des pics de pollution. Ainsi, lors du pic du 8 avril 2019, le rapport PM2.5/PM10 est monté à 0.89. Non seulement, les dépassements de la valeur guide journalière OMS sont plus nombreux pour la fraction PM2.5 mais également la proportion de population exposée à un dépassement augmente.

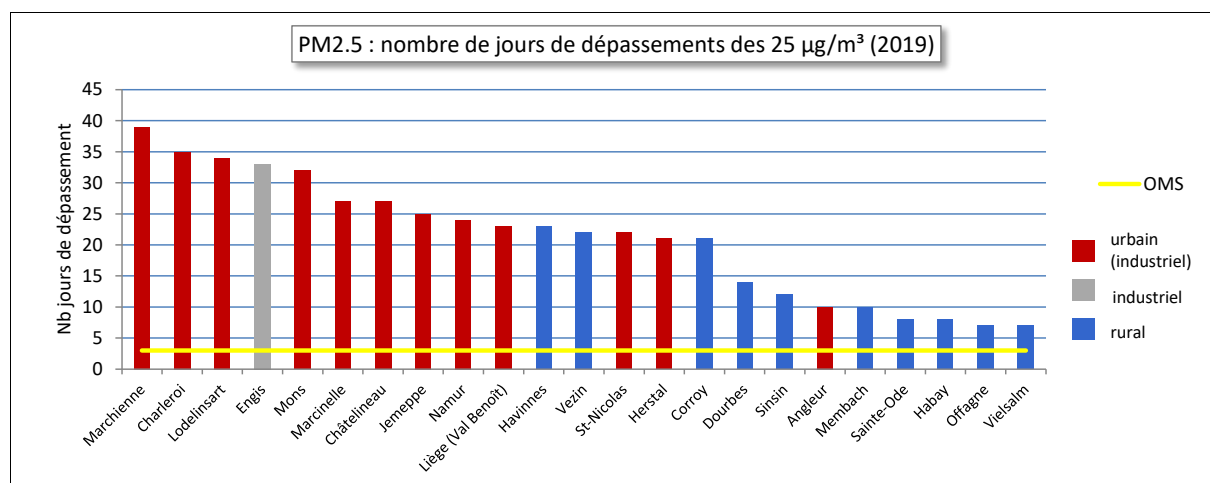


Figure 55 : PM2.5 - Classement des stations en fonction du nombre de dépassements journaliers

Station	Localité	Nombre de jours dépassant 25 µg/m ³
TMCH01	Marchienne	39
TMCH02	Marcinelle	27
TMCH03	Charleroi, bd Mayence	35
TMCH04	Lodelinsart	34
TMCH05	Châtelineau	27
TMEG01	Engis	33
TMLG04	Angleur	10
TMLG05	Herstal	21
TMLG06	Liège (Val Benoît)	23
TMMO01	Mons	32
TMNM01	Namur	24
TMNT01	Dourbes	14
TMNT02	Corroy-le-Grand	21
TMNT03	Vezin	22
TMNT04	Offagne	7
TMNT05	Sinsin	12
TMNT06	Sainte-Ode	8
TMNT07	Habay-la-Vieille	8
TMNT09	Vielsalm	7
TMNT10	Membach	10
TMSG01	Jemeppe	25
TMSG02	Saint-Nicolas	22
TMTO01	Tournai (Havennes)	23

Tableau 38: PM2.5 - Nombre de dépassements des 25 µg/m³ en valeur journalière (OMS) - 2019

Depuis le début des mesures de la fraction PM2.5 en 2008, le nombre de stations ne respectant pas le critère de l'OMS est, pratiquement chaque année, égal au nombre total de stations et la situation ne semble pas évoluer de manière favorable (Figure 56). Seule, la station de Vielsalm a respecté la valeur guide une seule fois en 2016 (un seul dépassement). Si l'objectif OMS semble encore bien lointain, le nombre de jours de dépassements a cependant diminué jusqu'en 2014 (Figure 57). Depuis, la situation n'évolue plus guère.

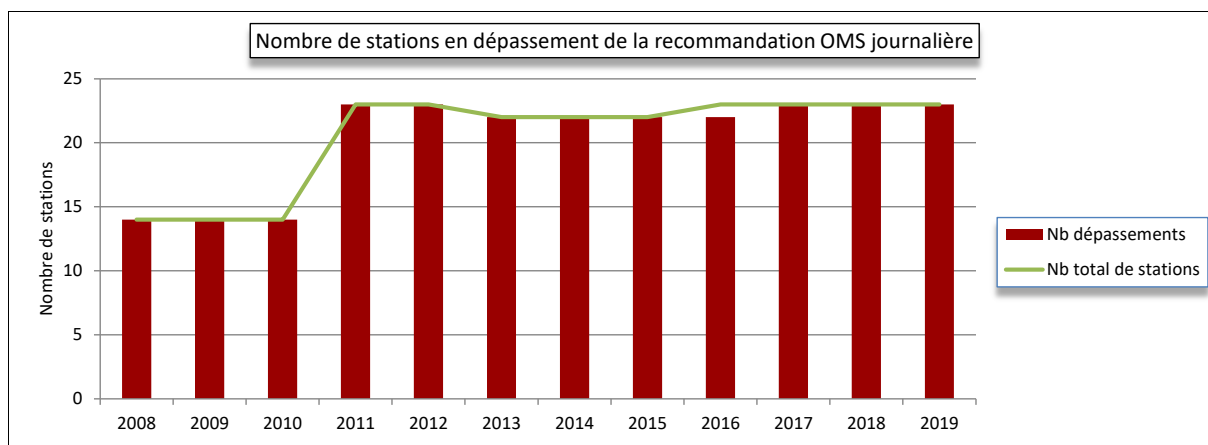


Figure 56 : PM2.5 - Evolution du nombre de stations en dépassement de la valeur guide journalière OMS

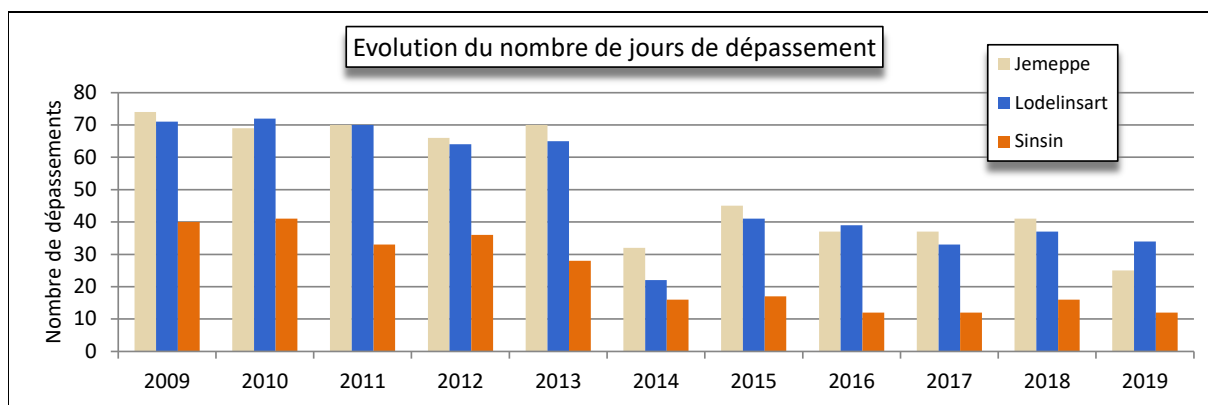


Figure 57 : PM2.5 - Evolution du nombre de dépassements journaliers (OMS) à Jemeppe, Lodelinsart et Sinsin

A la Figure 58, nous avons repris l'évolution du nombre de stations en dépassement au cours de l'année 2019. On retrouve tout d'abord des périodes déjà évoquées pour la fraction PM10 comme, par exemple, celle débutant le 07 avril.

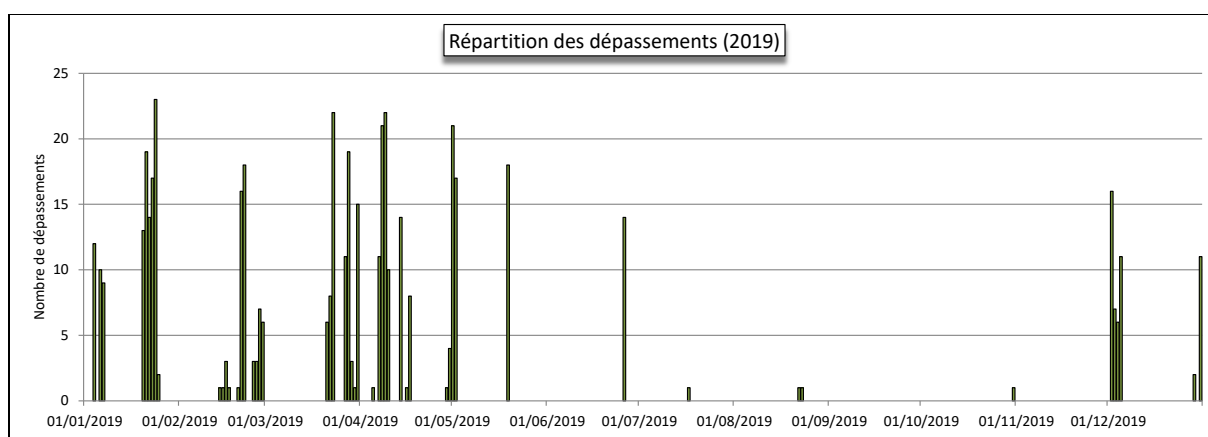


Figure 58 : Répartition des dépassements (PM2.5) en 2019

Comme la recommandation OMS est plus sévère pour la fraction PM2.5, les périodes avec dépassements sont plus longues et le nombre de stations en dépassement plus nombreux. Par exemple, on observe 16 stations en dépassement le 21 janvier pour la fraction PM10 lors que pour la fraction PM2.5, l'épisode s'étend du 20 au 24 janvier avec l'entièreté des stations (23) en dépassement le 24 janvier. De même, du 21 mars au 23 mars, on compte, respectivement, 2, 5 et 8 stations en dépassement pour la fraction PM10, contre 6, 8 et 22 pour la fraction PM2.5. On voit également apparaître des dépassements absents pour la fraction PM10, comme le 1^{er} mai où on compte 21 stations en dépassement pour la fraction PM2.5, contre aucune pour la fraction PM10.

L'inverse est également vrai mais plus rare : on peut observer des dépassements pour la fraction PM10 sans qu'il y ait dépassement pour la fraction PM2.5, comme par exemple, les 23, 24 et 26 juillet. A chaque fois, il s'agit d'un dépassement aux stations qui ont un caractère industriel (Marchienne et Engis) ou qui subissent l'apport de poussière venant d'un chantier comme à la station de Liège (Val-Benoît).

A la Figure 59, nous avons repris la répartition spatiale des concentrations en PM2.5 lors du pic du 8 avril (21 stations en dépassement) car il illustre bien la discrimination territoriale entre le nord de la Wallonie qui est fortement exposée et le sud sud-est qui l'est moins.

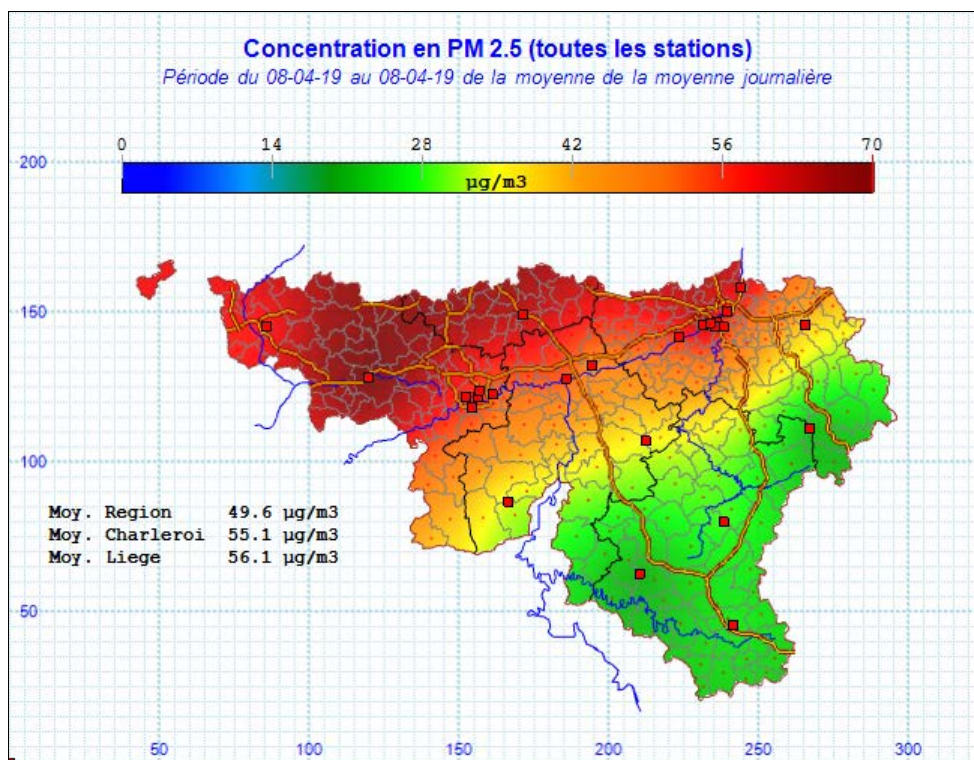


Figure 59 : Répartition spatiale des concentrations en PM2.5 – 08/04/2019

Le Tableau 39 reprend, pour les principaux épisodes, la fraction de population wallonne soumise à une concentration journalière supérieure à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En termes d'exposition de la population, les pires journées de 2019 sont les 21/01, 24/01, 22/02, 23/03, 28/03, 8/04, 9/04 et 01/05.

Pour les raisons explicitées précédemment, la proportion de la population exposée à un dépassement pour la fraction PM2.5 est plus importante que pour la fraction PM10. Par exemple, le 23/03, on compte 97 % de la population exposée à un dépassement pour la fraction PM2.5, contre seulement 7 % pour la fraction PM10. Lors de l'épisode du début avril, la proportion de PM2.5 par rapport aux PM10 était forte (+/80 %) et la proportion de population exposée à un dépassement est forte pour les deux fractions (71 % pour les PM10 et 90 % pour les PM2.5 pour la journée du 09/04).

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
20/01/2019	46%	21/03/2019	23%	17/04/2019	33%
21/01/2019	79%	22/03/2019	34%		
22/01/2019	57%	23/03/2019	97%	01/05/2019	88%
23/01/2019	49%			02/05/2019	63%
24/01/2019	100%	27/03/2019	30%		
25/01/2019	17%	28/03/2019	75%	19/05/2019	64%
		29/03/2019	2%		
20/02/2019	4%	30/03/2019	< 1 %	26/06/2019	52%
21/02/2019	62%	31/03/2019	54%		
22/02/2019	69%			02/12/2019	52%
23/02/2019	0%	07/04/2019	50%	03/12/2019	29%
24/02/2019	0%	08/04/2019	84%	04/12/2019	20%
25/02/2019	3%	09/04/2019	90%	05/12/2019	37%
26/02/2019	7%	10/04/2019	39%		
27/02/2019	29%			31/12/2019	32%
28/02/2019	29%	14/04/2019	51%		

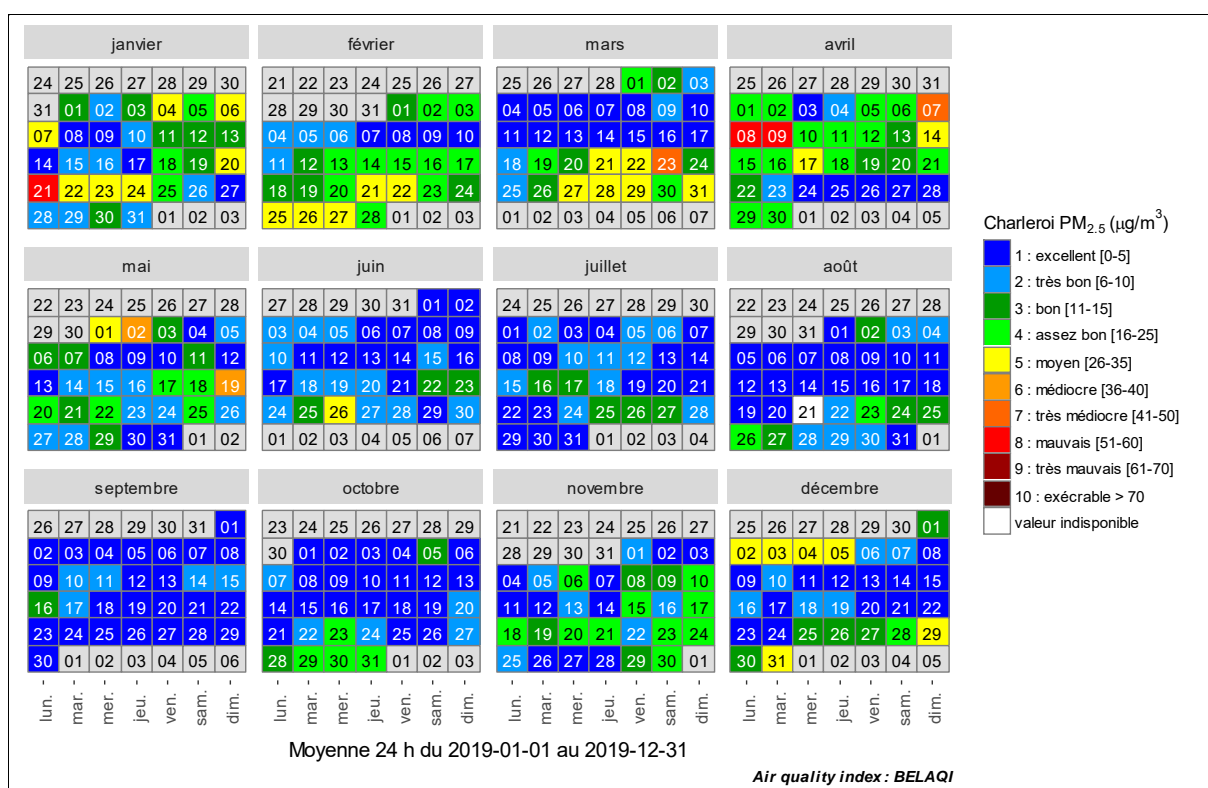
Tableau 39: PM2.5 - Estimation de la fraction de population exposée à un dépassement OMS (>25 $\mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$)

• 4.3.4. BILAN DE L'ANNÉE

A la Figure 60, nous avons représenté l'évolution au cours de l'année 2019 de l'indice BELAQI pour les 3 stations déjà évoquées pour la fraction PM10 (Charleroi, Jemeppe et Offagne). Un indice 5 ou supérieur signifie que la station dépasse la valeur guide OMS.

Les pires journées de 2019 furent sans nul doute les 8 et 9 avril où toutes les stations urbaines ainsi que quelques stations rurales ont vu leur indice monter jusqu'à 8. Pour quelques-unes d'entre elles, l'indice est même monté jusqu'à 9 et même 10 à Mons. Dans une moindre mesure, on retiendra également la journée du 21 janvier où les stations de Marchienne et Engis ont atteint un indice égal à 9.

En dehors des épisodes, l'indice le plus fréquent est égal à 1 (de 40 % à 70 % selon l'environnement) puis l'indice 2 (de 17 % à 24 %). Pour les stations rurales, on n'observe que de 2 à 6 % de jours d'indice supérieurs ou égal à 5 c.-à-d. des jours avec dépassements de la valeur guide journalière OMS.



Chapitre 4 : Les particules

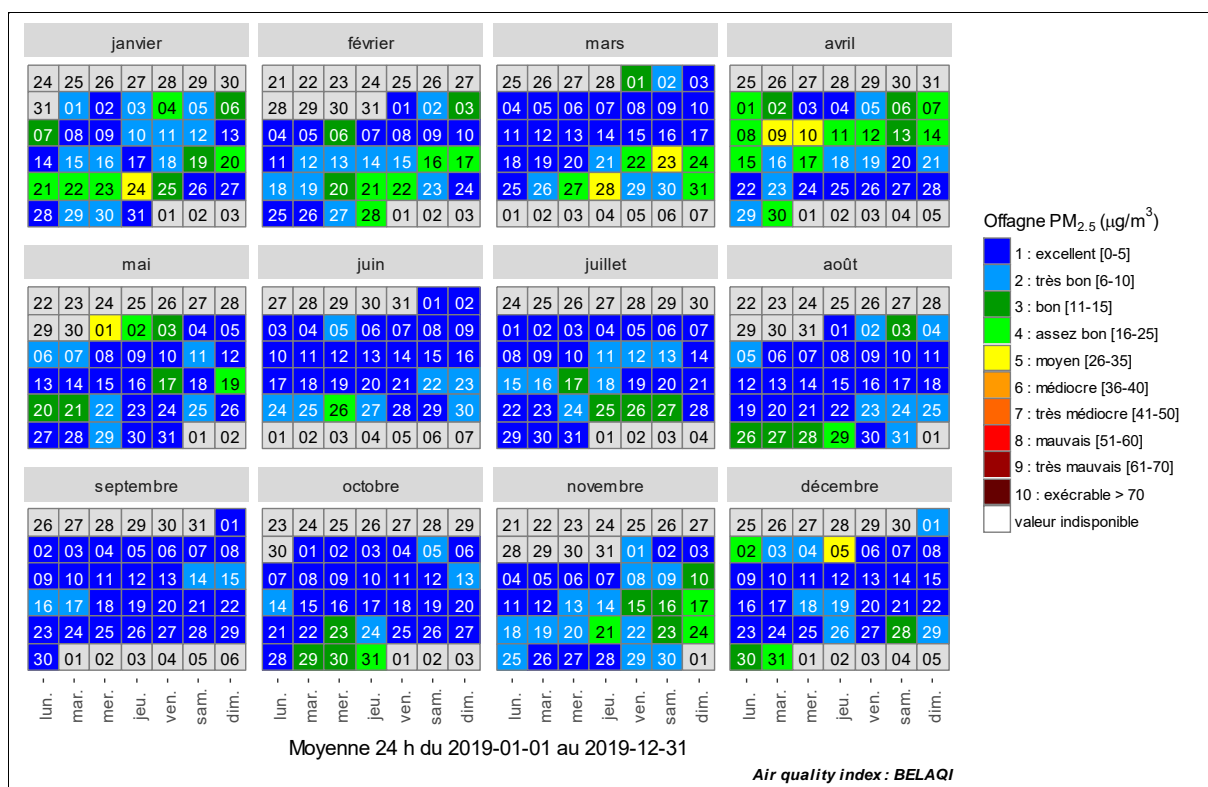
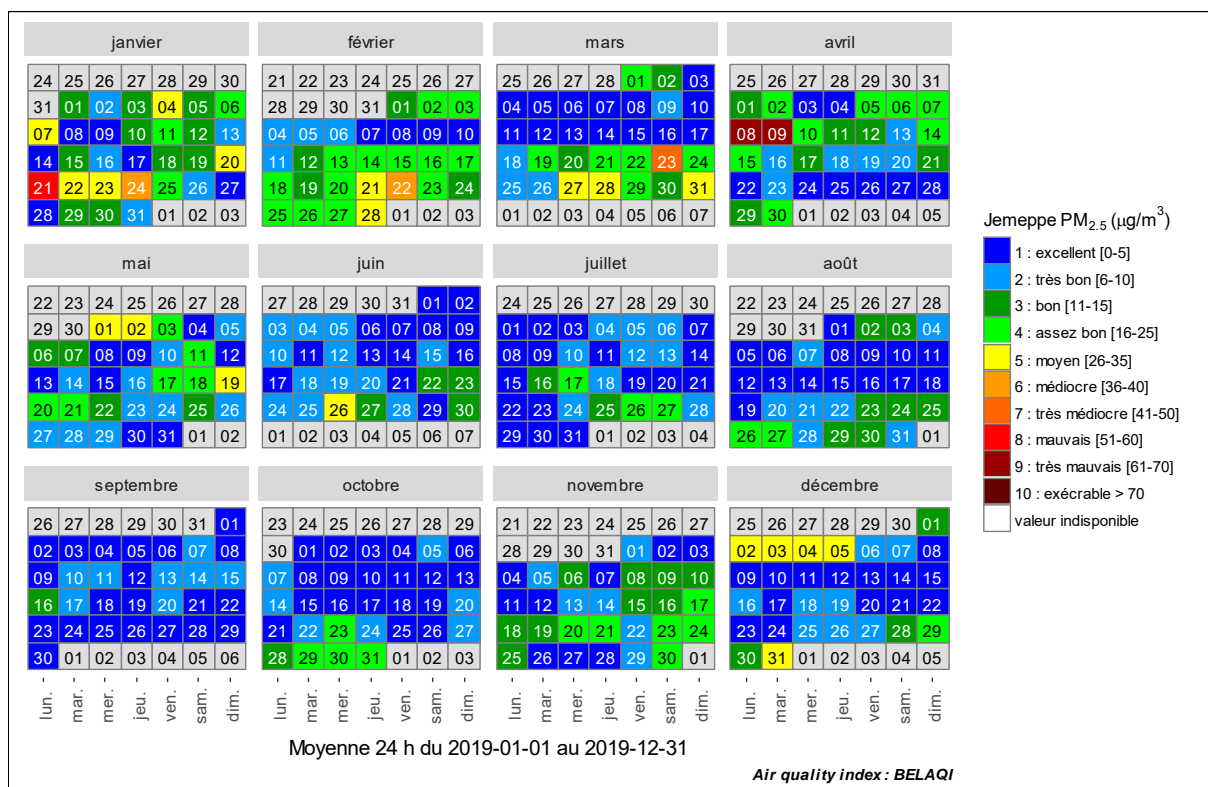


Figure 60 : PM_{2.5} - Répartition au cours de l'année de l'indice BelAQI

• 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.

A 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, ... A ce titre, le carbone noir est donc un bon indicateur de la présence d'autres composés résultant de la combustion et potentiellement toxiques. L'OMS souligne la nécessité de réaliser des études sur l'impact du carbone seul ou associé à différents polluants.

Le carbone noir a également un coût environnemental important car en modifiant la façon dont les rayons solaires sont réfléchis, il a un impact sur le réchauffement climatique et en serait la deuxième cause, après le dioxyde de carbone.

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 Etats membres de mesurer le contenu de la fraction PM2.5 et, en particulier, le carbone élémentaire et organique (Annexe 4). Ces mesures doivent s'effectuer dans des sites ruraux caractéristiques de la pollution de fond et à l'écart de toute source de pollution atmosphérique (une station par pays au minimum).

Il existe deux grandes familles de méthodes pour mesurer le contenu en carbone dans les aérosols. La première catégorie fait appel à la mesure de la stabilité thermique du carbone. Le carbone est déterminé via la mesure du dioxyde de carbone (CO₂) relargué lors d'un traitement thermique de l'échantillon. Ce traitement s'effectue en deux phases : la première sous atmosphère inerte (hélium) permet le dosage des composés organiques (OC) tandis que la seconde qui s'effectue en présence d'oxygène donne accès au dosage du carbone élémentaire (EC).

La seconde famille de méthodes de dosage fait appel aux propriétés optiques de l'échantillon. La méthode la plus simple et la plus ancienne est la méthode des « Black Smoke » (ou fumées noires). Cette méthode est basée sur la réflectance d'un filtre qui est ensuite convertie en unité de masse selon une courbe normalisée OCDE. Utilisée en routine en Belgique à partir de 1968, cette méthode est maintenant abandonnée en Wallonie.

Pour doser le carbone noir en temps réel, on utilise maintenant des moniteurs basés sur la mesure de l'absorption infra-rouge par l'échantillon. A ces longueurs d'onde, l'absorption par le carbone noir est quantitative et indépendante de la présence d'autres composés dans l'aérosol. A côté de la mesure dans l'infra-rouge, certains moniteurs peuvent aussi mesurer l'absorption à d'autres longueurs d'onde et notamment dans l'ultra-violet. En effet, aux longueurs d'onde inférieures à 400 nm, certaines classes de composés organiques tels que HAP et certains composés présents dans les fumées de tabac ou les échappements de Diesel montrent une forte absorption qui s'ajoute à celle du carbone noir.

On parle de carbone noir (« Black Carbon ») quand la mesure s'effectue via l'absorption dans l'infra-rouge tandis que les termes carbone organique (OC), carbone élémentaire (EC) sont réservés à la mesure par la méthode thermique.

• 4.4.2. RÉSULTATS

Le réseau wallon compte 4 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 aromatiques⁽¹⁾. On appelle parfois cette fraction UVPM pour UV-absorbing Particulate Material. 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. Selon le constructeur, cet indice serait corrélé avec la combustion de bois ou de biomasse.

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⁾. Dans les tableaux ci-dessous, les données de 2015 ne sont pas corrigées.

Les Tableaux 40 et 43 synthétisent les résultats 2019 pour les deux canaux de mesure tandis que les Tableaux 41, 42, 44 et 45 donnent l'évolution sur ces 5 dernières années.

(1) Par convention, on considère alors que la totalité de l'absorption est due au carbone noir et on exprime les résultats en équivalents « Black Carbon ».

(2) A Virkkula et al, A Simple Procedure for Correcting Loading Effect of Aethalometer Data, Journal of Air and Waste Management Association, 57 :1214-1222, 2007).

Carbone noir (BC) (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P90 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TMCH01	Marchienne	7020	1.18	0.86	2.37	3.29	4.79
TMLG05	Herstal	8720	0.80	0.51	1.68	2.40	3.75
TMNM01	Namur	8414	0.79	0.57	1.66	2.16	2.93
TMNT09	Vielsalm	7826	0.26	0.19	0.52	0.66	0.84

Tableau 40 : Carbone noir (BC) - Statistiques 2019 (valeurs horaires)

Carbone noir (BC) - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	1.31	1.31	1.38	1.44	1.18
TMLG05	Herstal	1.08	1.25	1.19	1.25	0.80
TMNM01	Namur	/	*	0.98	(1.05)	0.79
TMNT09	Vielsalm	0.45	(0.36)	0.35	0.34	0.26

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

Carbone noir – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	3.48	3.61	3.58	4.05	3.29
TMLG05	Herstal	2.80	3.17	3.09	3.54	2.40
TMNM01	Namur	/	*	2.62	(2.83)	2.16
TMNT09	Vielsalm	1.00	(0.80)	0.83	0.86	0.66

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

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P90 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TMCH01	Marchienne	7020	1.47	1.04	3.00	4.37	6.21
TMLG05	Herstal	8723	1.39	0.89	2.97	4.22	6.37
TMNM01	Namur	8414	1.08	0.74	2.40	3.28	4.43
TMNT09	Vielsalm	7826	0.39	0.30	0.78	1.00	1.33

Tableau 43 : UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Statistiques 2019 (valeurs horaires)

UVPM (UV-absorbing Particulate Material) - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	1.38	1.43	1.50	1.82	1.47
TMLG05	Herstal	1.19	1.39	1.43	1.80	1.39
TMNM01	Namur	/	*	1.25	1.42	1.08
TMNT09	Vielsalm	0.42	0.42	0.38	0.50	0.39

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

UVPM (UV-absorbing Particulate Material)– P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	3.95	4.19	4.07	5.34	4.37
TMLG05	Herstal	3.34	3.83	4.09	5.17	4.22
TMNM01	Namur	/	*	3.51	4.07	3.28
TMNT09	Vielsalm	1.15	0.99	1.06	1.25	1.00

Tableau 45 : UVPM (UV-absorbing Particulate Material)- Evolution des centiles 95 (valeurs horaires)

Les concentrations en carbone noir évoluent en fonction du milieu. Elles sont plus élevées en milieu urbain comme à Marchienne, Herstal ou Namur mais on en retrouve aussi, en quantités moindres, à la station forestière de Vielsalm, qui est pourtant loin de toute source anthropique importante. Par rapport aux années précédentes (Tableaux 42 et 43), on constate une diminution généralisée pour atteindre les niveaux les plus bas depuis le début des mesures en 2011. Cette diminution, déjà observée pour d'autres polluants comme les oxydes d'azote ou les particules en suspension, est d'autant plus remarquable qu'elle touche même la station de fond de Vielsalm qui a vu sa moyenne diminuer 23 % par rapport à l'année dernière.

Dans le rapport du réseau britannique de mesure du carbone noir⁽¹⁾, les stations sont classées dans 3 catégories : 4 stations trafics (roadside) pour lesquelles les moyennes annuelles vont de 1.7 µg/m³ à 4.9 µg/m³, 8 stations de fond-urbain avec des moyennes allant de 0.8 µg/m³ à 1.8 µg/m³ et 3 stations rurales dont les moyennes varient entre 0.1 µg/m³ et 0.5 µg/m³. Par rapport à ce classement, Marchienne, Herstal et Namur se situeraient plutôt dans la 2^e catégorie et Vielsalm dans la catégorie des stations rurales.

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. La moyenne des rapports journaliers en 2019 est de, respectivement, 7.5 % et 19.2 % à Marchienne, 6.1 % et 15.7 % à Herstal, 5.0 % et 11.2 % à Namur et de 3.4 % et 10.3 % à Vielsalm. Dans le réseau britannique, cette proportion va de 1 à 3 % (BC/PM10) et de 3 à 6 % (BC/PM2.5) pour les stations rurales et peut monter jusqu'à 19 % (BC/PM10) et 31 % (BC/PM2.5) pour la station de Marylebone Road qui a un caractère trafic très affirmé.

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. Par exemple, les 21 janvier et 27 février, à Herstal, on mesure des concentrations en carbone noir du même ordre (3.22 et 3.51 µg/m³). Par contre, la différence UVPM-BC est de 2.68 µg/m³ le 21/01 contre 0.57 µg/m³ le 01/02. Cette différence UVPM-BC présente une structure saisonnière marquée avec des valeurs plus élevées en hiver et tout particulièrement quand les températures descendent sous zéro, probablement sous l'impact des émissions du chauffage domestique. Ainsi, le 21 janvier, la température à Herstal est descendue jusque -6.3 °C contre 4.3 °C le 27/02. En été, la différence est faible et même parfois négative. La cause de ces valeurs négatives n'est pas clairement établie.

La moyenne annuelle de ces différences est de 0.29 µg/m³ à Marchienne, 0.59 µg/m³ à Herstal, 0.29 µg/m³ à Namur et 0.13 µg/m³ à Vielsalm. Le grand nombre de données absentes lors des mois de janvier, février et mars, mois où les différences UVPM-BC sont souvent importantes a probablement fait baisser la moyenne à Marchienne.

Par comparaison, les stations du réseau britannique⁽¹⁾ enregistrent des moyennes pour 2016 allant de 0.1 µg/m³ à 0.5 µg/m³ avec une moyenne à 0.3 µg/m³. En 2015, la station de Strabane (Irlande du Nord) affichait une différence moyenne de 0.9 µg/m³ (contre 1.6 µg/m³ en 2016 mais la moyenne ne porte que sur des mois d'hiver). Cette station de fond urbain serait confrontée à des émissions provenant du chauffage domestique utilisant des combustibles peu propres. D'après les experts britanniques, il n'y a pas de discrimination entre les stations urbaines de fond et les stations trafic. Les émissions liées au trafic n'auraient que peu d'influence sur la différence entre les deux canaux au contraire du mode de chauffage domestique.

(1) 2016 Annual Report for the UK Black Carbon Network, I. Hessey, D. Butterfield, S. Beccaceci, P. Quincey, B. Sweeney, A. Lilley, C. Bradshaw, G. Fuller, D. Green, A. Font, June 2017, NLP Report ENV21

5. Situation belge et européenne

Par Ph. Maetz
IRCEL-CELINE
Rue Gaucheret, 92-94
1030 Bruxelles
<http://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'Epidémiologie (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 (<http://www.vmm.be>),
- en Wallonie par l'Institut Scientifique de Service Public (<http://www.issep.be>) ainsi que par l'Agence Wallonne de l'Air et du Climat (AwAC) (<http://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 2019 et les tendances générales observées les dernières années en Europe et en Belgique, comparativement à la situation observée en Région Wallonne. Ce chapitre se concentre essentiellement sur les principaux polluants règlementés au niveau européen (directive 2008/50/CE).

Certaines des analyses figurant dans ce chapitre ont été effectuées à partir d'interpolations spatiales des mesures de qualité de l'air, selon la méthode d'interpolation « RIO ». Cette technique d'interpolation fournit des résultats pour les polluants PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, NO₂ et SO₂. Plus d'informations sur la technique d'interpolation RIO est disponible sur le site internet de CELINE (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 46 reprend les indicateurs PM₁₀ et PM_{2.5} pour la Belgique et la Région Wallonne en 2019. 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 2019 sont significativement 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	2019			Norme européenne	Valeur indicative OMS	
	Min.	Moyenne	Max.			
PM10						
Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BEL	7.9	15.1	25.2	40	20
	WAL	7.9	11.5	20.3		
Nombre de jours $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	BEL	0	3	17	35 jours max	3 jours max
	WAL	0	1	9		
PM2.5						
Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BEL	5	9	15	25	10
	WAL	5	7	13		

Valeur considérablement plus basse que la moyenne sur 10 ans

Valeur comparable à la moyenne sur 10 ans

Valeur considérablement plus élevée que la moyenne sur 10 ans

Tableau 46 : Indicateurs PMx

• 5.2.2. SITUATION EUROPÉENNE

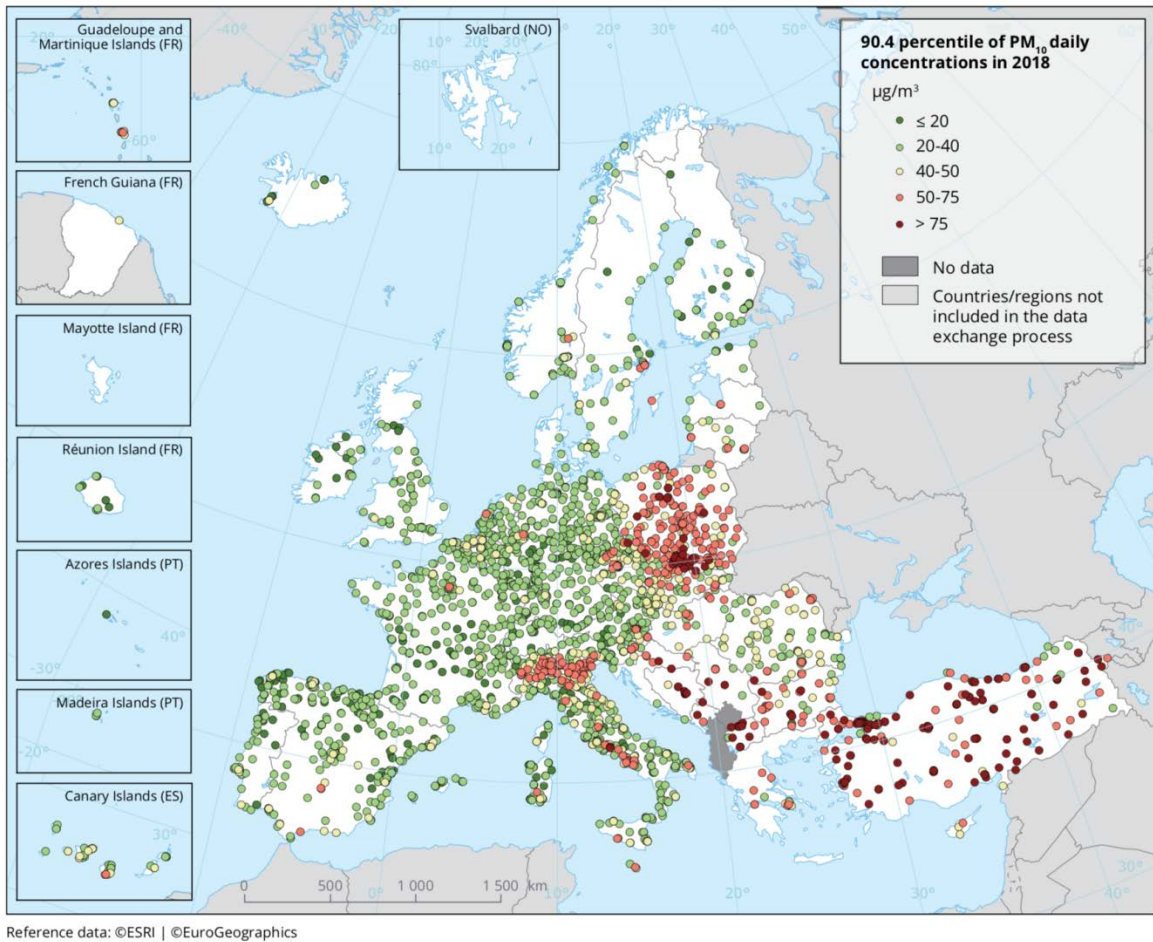
Selon le rapport de l’AEE sur l’état de la qualité de l’air publié par l’Agence Européenne pour l’Environnement en 2020⁽¹⁾, les valeurs limites pour les PM10, d’application depuis 2005, sont toujours dépassées dans de nombreuses régions en Europe en 2018. On observe des dépassements de la limite journalière essentiellement dans l’est de l’Europe, dans le nord de l’Italie et également dans différentes zones urbaines du reste de l’Europe (Figure 61). Il y a au moins une station en dépassement dans 20 États membres. Ces dépassements sont observés à plus de 97 % pour des stations urbaines (89 %) ou suburbaines (8 %).

Ainsi, 15 % de la population urbaine de l’UE réside dans des zones exposées à des dépassements de la valeur limite journalière en 2018. Si l’on se réfère à la norme de l’OMS (soit une moyenne annuelle de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 48 % de la population urbaine de l’UE-28 est exposé à des concentrations dépassant la valeur guide de l’OMS (Figure 62).

En 2018, les concentrations moyennes annuelles de PM2.5 ont été supérieures à la valeur limite européenne de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans 6 Etats membres de l’UE ainsi que dans deux autres pays européens (Figure 63). Ces dépassements sont observés majoritairement (dans 95 % des cas) en zone urbaine (83 %) ou péri-urbaine (12 %).

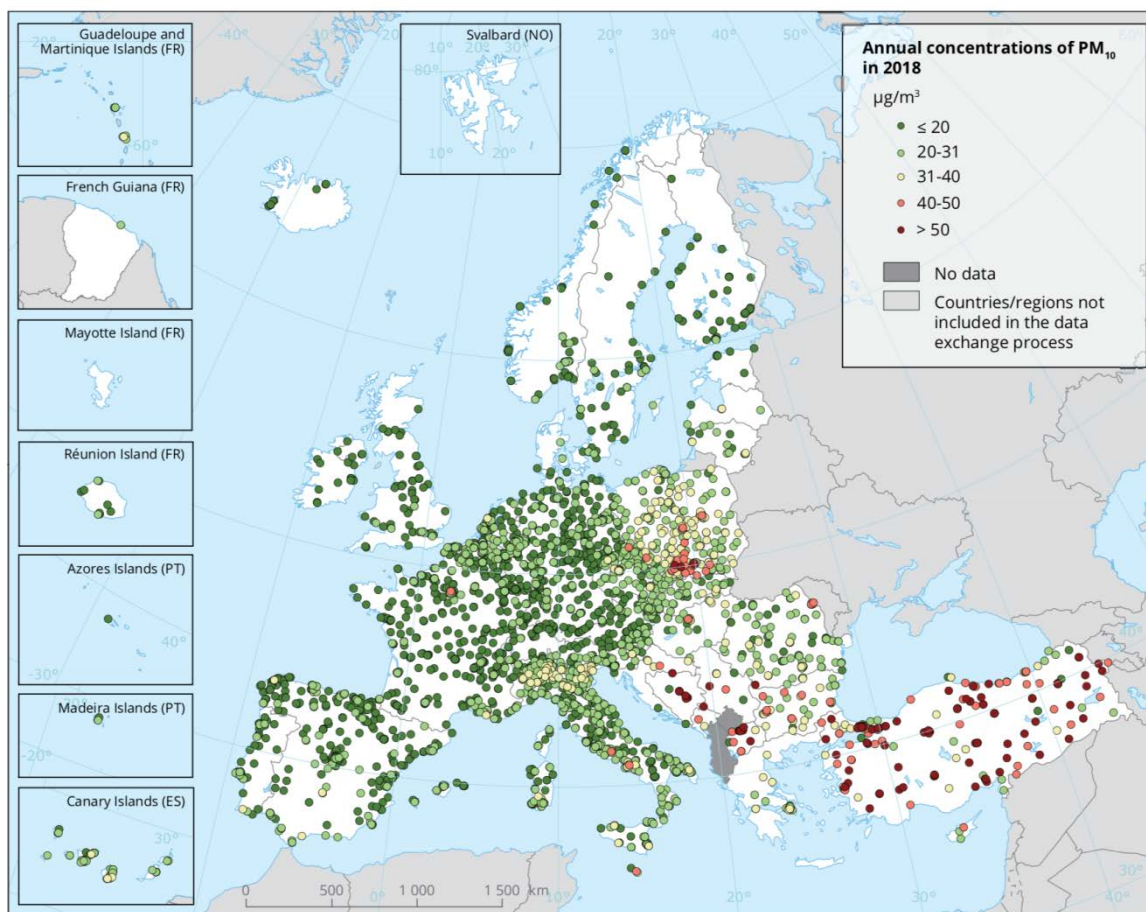
La valeur guide de l’OMS (soit une moyenne annuelle de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM2.5) est dépassée beaucoup plus largement. Seuls l’Estonie, la Finlande, l’Irlande et l’Islande n’ont pas rapporté de concentration annuelle moyenne en PM2.5 supérieure à la valeur guide de l’OMS. 4 % de la population urbaine de l’EU est exposée à des concentrations de PM2.5 supérieures à la valeur cible de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et 74 % à des concentrations supérieures à la valeur guide de l’OMS.

(1) Air Quality in Europe - 2020 report, EEA report 09/2020



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

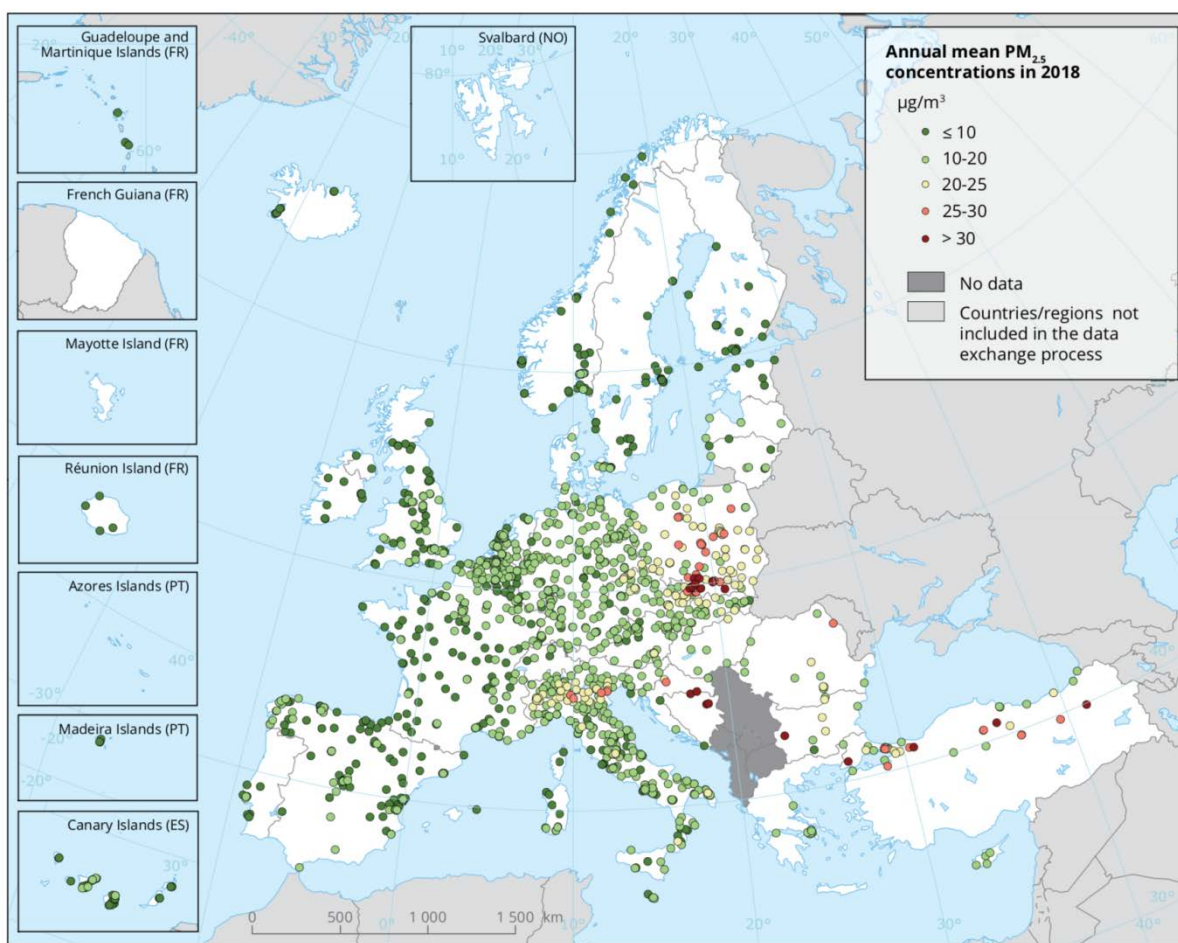
Figure 61 : Percentile 90.4 des moyennes journalières en PM10 (correspondant au 36^{ème} maximum) – Situation pour l'année 2018



Reference data: ©ESRI | ©EuroGeographics

Les points rouges correspondent aux stations rapportant des concentrations au-dessus de la valeur limite annuelle européenne ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
 Les points en vert foncé correspondent aux stations rapportant des concentrations en dessous des limites de l'OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figure 62 : Concentrations annuelles en PM10. Situation pour l'année 2018.



Les deux catégories les plus élevées correspondent à des dépassements de la valeur limite européenne (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Seules les stations de la catégorie la plus basse correspondent à des sites de mesure où la concentration moyenne annuelle est inférieure à la valeur guide de l'OMS (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figure 63 : Concentrations annuelles en PM2.5. Situation pour l'année 2018.

• 5.2.3 SITUATION BELGE

• 5.2.3.1 PM10

En Belgique, la moyenne annuelle de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est respectée pour l'ensemble des stations de mesure (Figure 64) et ce, depuis plusieurs années. Les derniers dépassements de la moyenne annuelle ont été observés en 2007. Les concentrations les plus élevées sont observées au nord du pays et dans les grands centres urbains : Bruxelles et Anvers. En 2019, la valeur indicative de l'OMS, soit 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, est dépassée sur 31 % du territoire belge. Ces dépassements concernent 28% de la population belge, mais 0 % en Région Wallonne. Ces proportions sont en nette diminution par rapport aux années précédentes.

La valeur limite de 35 dépassements de la concentration moyenne journalière de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été respectée sur l'ensemble de la Belgique en 2019 (Figures 65). Il s'agit de la cinquième année consécutive où aucun dépassement de la valeur limite n'est enregistré depuis le début des mesures en 1997.

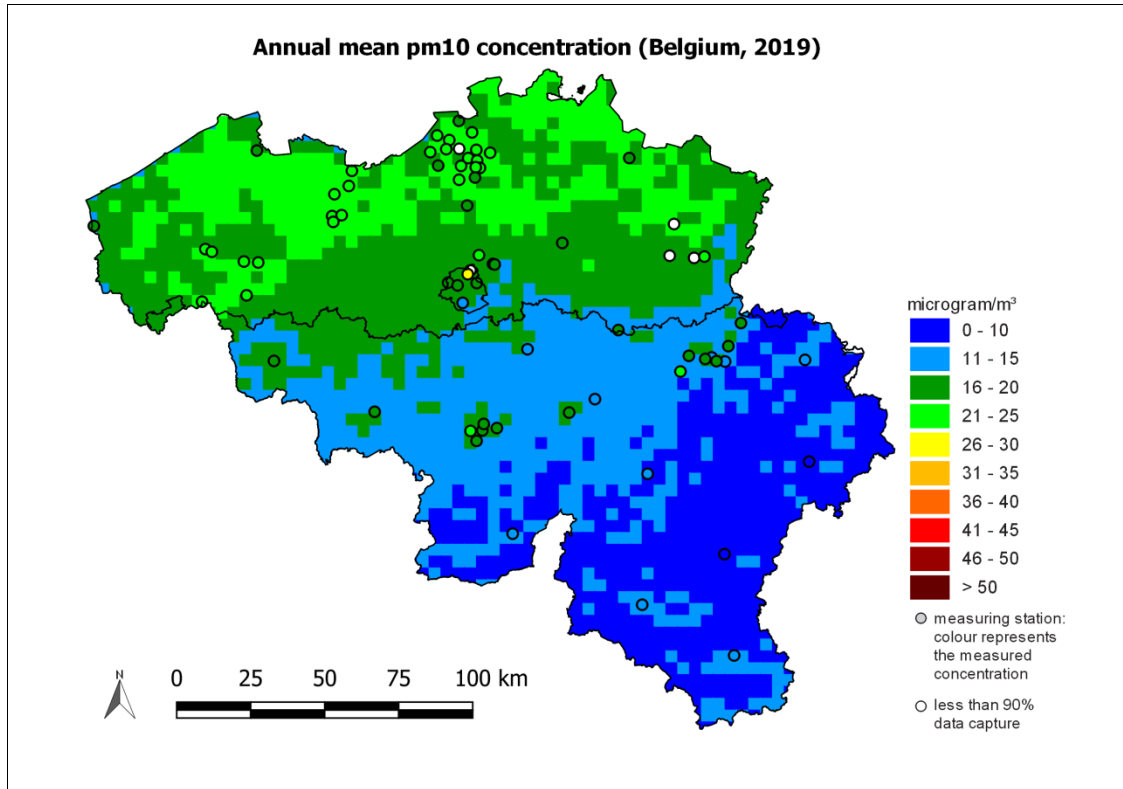


Figure 64 : Moyenne annuelle des concentrations de PM10 en µg/m³ pour 2019. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

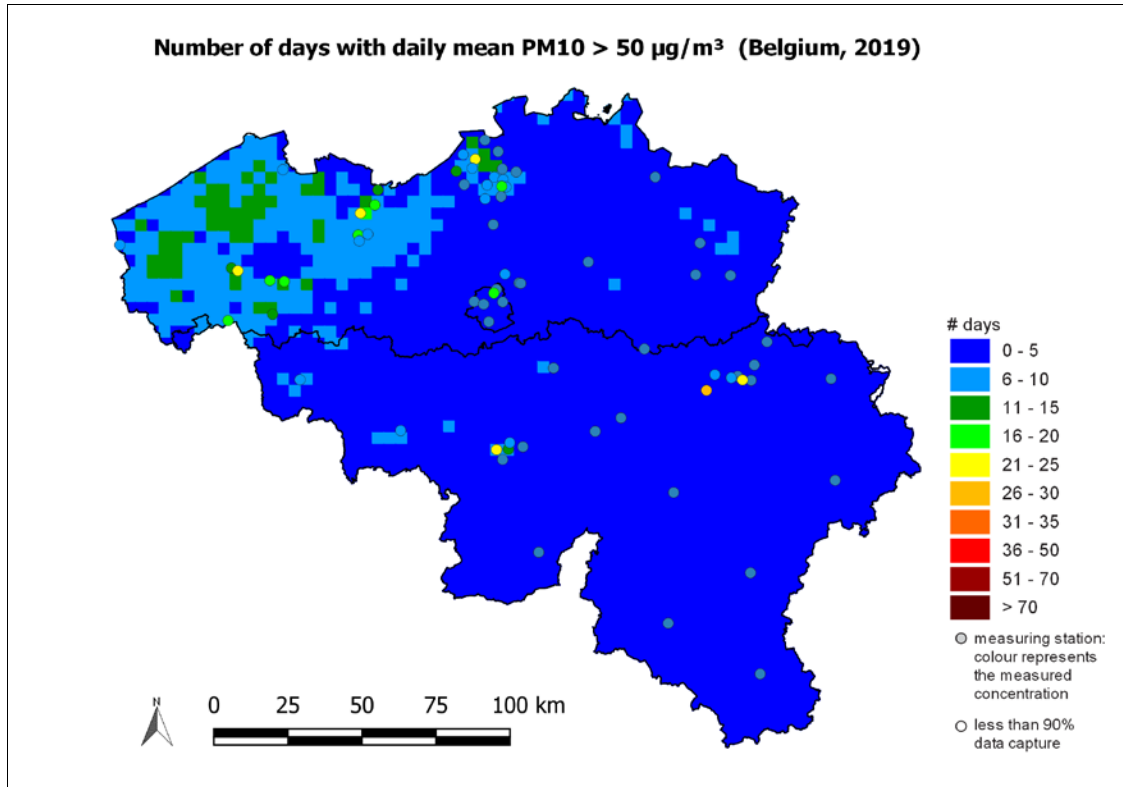


Figure 65 : Nombre de jours de dépassements de la moyenne journalière de 50 µg/m³ en 2019. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

La tendance - en particulier sur le long terme - est positive. Toutefois, si l'on regarde les moyennes annuelles (un meilleur indicateur de la pollution chronique que le seuil journalier), on constate que la moyenne annuelle sur l'ensemble de la Belgique ne diminue pas significativement les dernières années : sur les cinq dernières années elle varie entre 15.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2019) et 17.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2018). Pour la Wallonie, ces valeurs sont respectivement de 11.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 13.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

On observe donc plutôt une relative stagnation de la situation que ce soit au niveau belge ou de la Région Wallonne (Figure 66). Les moyennes 2019 sont néanmoins les plus basses enregistrées depuis 1997.

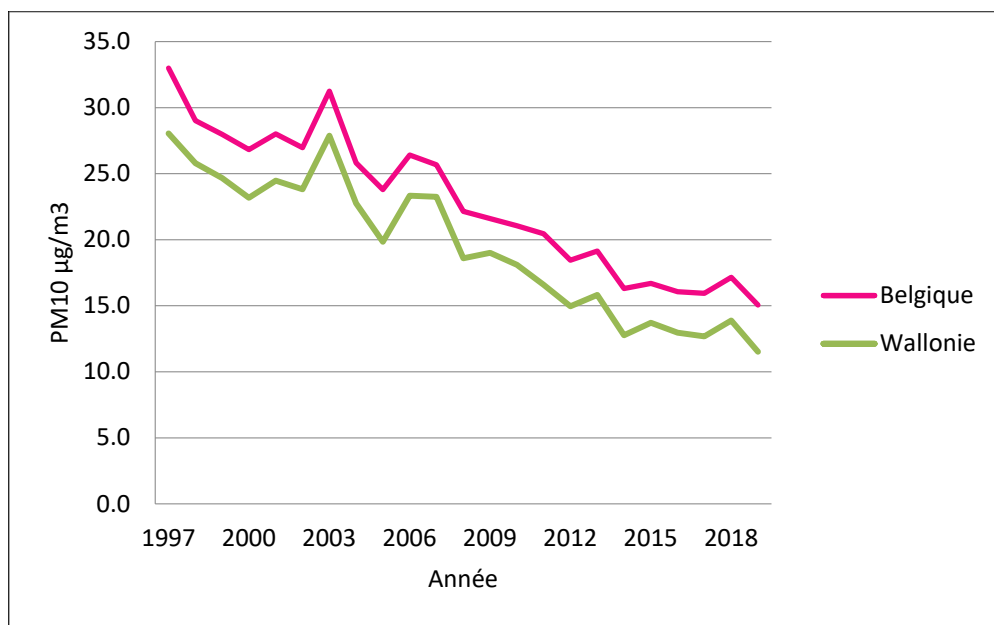


Figure 66 : PM10 - Evolution de la concentration spatiale annuelle moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

• 5.2.3.2 PM2.5

La valeur limite européenne de concentration pour la protection de la population à une exposition de longue durée aux PM2.5 est de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle depuis le 01/01/2015. En 2019, la concentration moyenne annuelle de PM2.5 était inférieure à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ partout en Belgique. Cette valeur limite est respectée sur l'ensemble de la Belgique 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 en 2019. Les concentrations les plus basses, inférieures à la valeur guide de l'OMS de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ne sont observées majoritairement qu'au sud du sillon Sambre et Meuse. Sur environ 40 % du territoire, les concentrations sont supérieures à cette valeur guide.

Ainsi, 60 % de la population belge mais uniquement 4 % de la population wallonne, a été exposée à des concentrations excédant la valeur guide de l'OMS. Pour la Région Wallonne, ce pourcentage est très significativement plus faible que ceux observés au cours des dix dernières années.

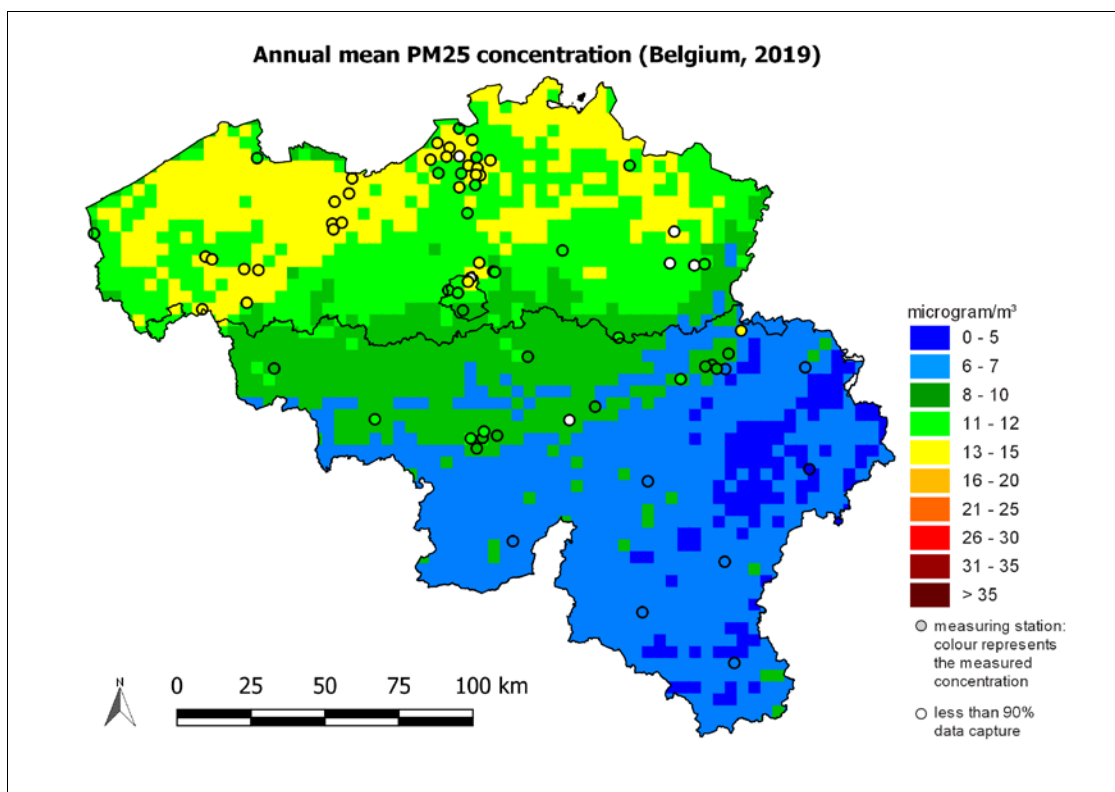


Figure 67 : Moyenne annuelle des concentrations de PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), calculée sur base de la technique d'interpolation RIO. Les points représentent les stations de mesure.

• 5.2.3.4 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. Il prévoit le déclenchement d'une alerte, et par voie de conséquence l'activation des plans d'action à court terme. Ceux-ci consistent en des mesures « SMOG » prévues dans les Régions, lorsque les prévisions établies par CELINE font état de deux jours de dépassement consécutifs du seuil de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière pour les PM10. Grâce à ce protocole, les bases de déclenchement des épisodes sont identiques entre les Régions. Les plans de mesures bruxellois⁽²⁾ et de la Région wallonne⁽³⁾ prévoient une gradation des mesures si les concentrations prévues atteignent pendant deux jours consécutifs les seuils supérieurs de 100 et $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement. Toutefois, depuis l'adoption du protocole, seul le premier niveau a été atteint.

(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 2009

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. A partir du 01/11/2016, en complément du seuil d'alerte, un seuil d'information a été introduit. Le seuil d'information est activé lorsque la moyenne glissante 24 h en PM10 est supérieure à 50 µg/m³ et qu'elle devrait rester supérieure à ce seuil pendant au moins les 24 h suivantes. Pour la Wallonie, seules les stations situées au nord du sillon Sambre et Meuse sont prises en compte pour évaluer les dépassements du seuil d'information. Fin 2019, les PM2.5 ont également été introduits dans le protocole. Les critères d'activation sont les mêmes que dans le cas des PM10 mais avec des seuils différents : 50 µg/m³ pour le seuil d'alerte et 35 µg/m³ pour le seuil d'information.

En 2019, le seuil d'information a été activé à deux reprises. Les deux épisodes ont été de courte durée.

Lors du premier épisode, du 28/02 au 01/03/2019, le seuil a été dépassé dans les trois régions. Les concentrations moyennes ont atteint 63 µg/m³ en Flandre, 51 µg/m³ à Bruxelles et 60 µg/m³ en Wallonie dans la matinée du 28/02. L'épisode était essentiellement dû aux mauvaises conditions de dispersion.

La deuxième activation du seuil d'information a eu lieu le 08/04/2019 et a à nouveau concerné les trois régions (Figures 68 et 69). Les concentrations journalières maximales enregistrées ont été significativement plus élevées, notamment dans le nord de la Belgique avec une contribution importante de la fraction PM2.5, près de 90 % de la masse totale des PM. Les concentrations ont commencé à augmenter dès le dimanche 07 en cours de journée parfois très brusquement. Les moyennes journalières en PM10 ont atteint 86 µg/m³ à Bruxelles, 99 µg/m³ en Flandre et 58 µg/m³ en Wallonie pour la journée du 08/04/2019 avec une proportion de PM2.5 de 85-90 %. Ces hautes concentrations sont dues à la formation d'aérosols secondaires inorganiques (SIA). Ces aérosols sont formés par réaction entre les NO_x (émis essentiellement par le trafic) et le NH₃ (agriculture) dans les conditions météorologiques favorables du printemps.

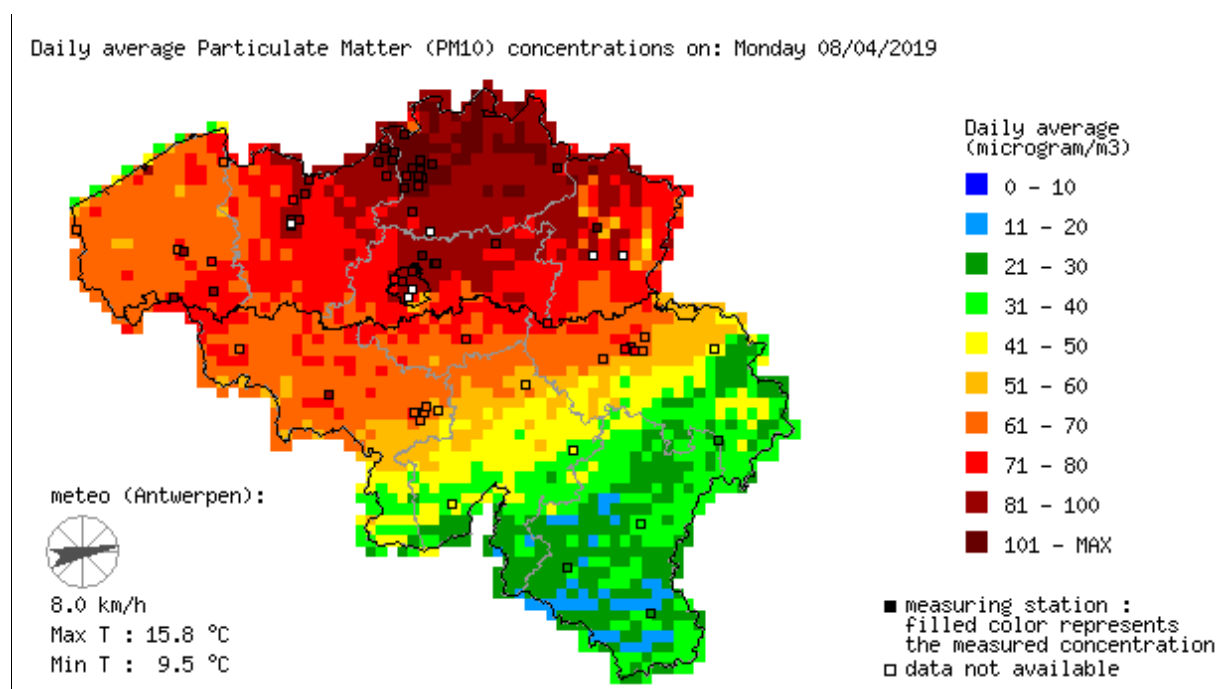


Figure 68 : 08/04/2019 - Moyenne journalière des concentrations de particules fines PM10 (méthode d'interpolation RIO)

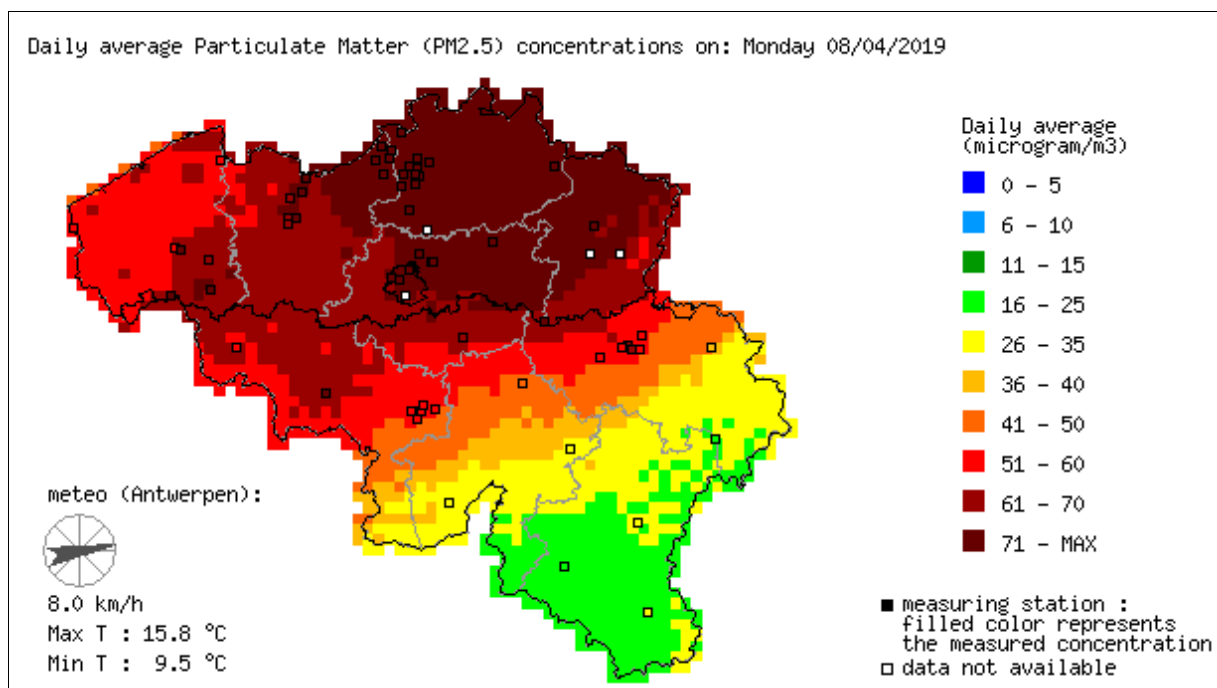


Figure 69 : 08/04/2019 - Moyenne journalière des concentrations de particules fines PM2.5 (méthode d'interpolation RIO)

• 5.2.3.5 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 2019, le réseau de mesure de la Région flamande comprenait 21 points de mesure et celui de la Région Bruxelloise, cinq points de mesure. En Région wallonne, le réseau de mesure comporte 4 stations, avec l'ajout d'une station à Namur en 2019. 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 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 sont reprises sur la Figure 70.

En 2019 la concentration la plus élevée a été observée à Borgerhout à proximité du ring d'Anvers (Région flamande) et était de 1.9 µg/m³. Globalement les concentrations moyennes en BC sont en diminution en 2019 comparativement à 2018.

La station de Namur, avec une concentration moyenne de 0.75 µg/m³ est comparable à des stations de fond urbain tel que celle d'Uccle par exemple.

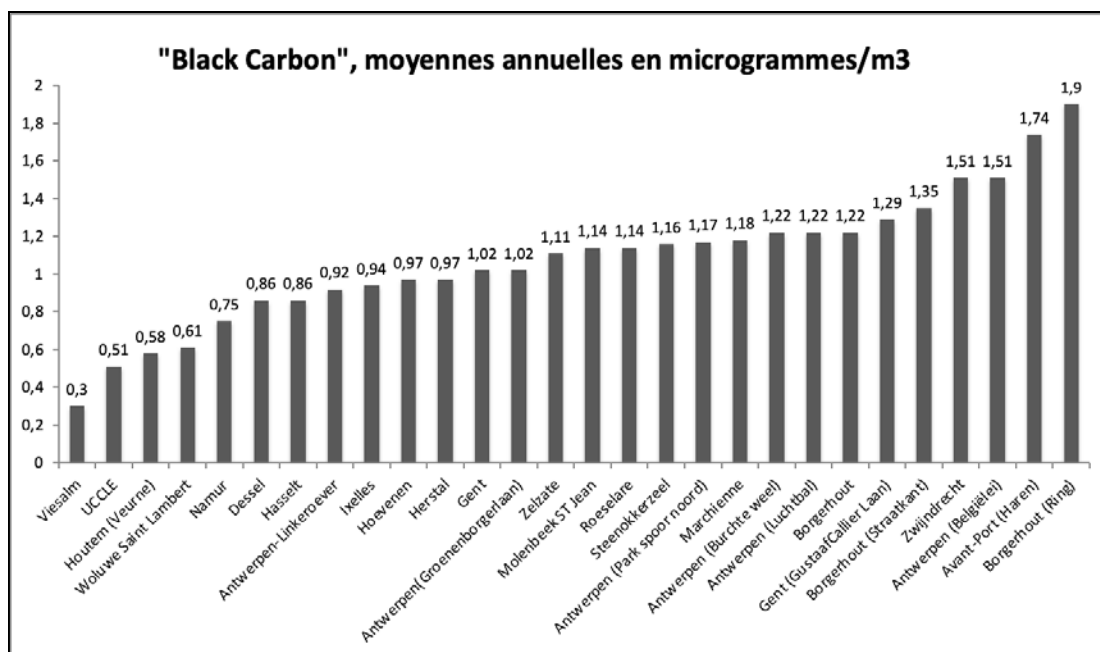


Figure 70 : Moyennes annuelles 2019 en black carbon pour des stations de mesure des trois régions du pays.

• 5.3. DIOXYDE D'AZOTE : NO₂

• 5.3.1 PRINCIPAUX INDICATEURS

Le Tableau 47 reprend les deux indicateurs NO₂ pour la Belgique et la Région wallonne en 2019. 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		2019			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moyenne	Max.		
Moyenne annuelle (µg/m ³)	BEL	4	11	33	40	40
	WAL	4	8	24		
19 ^{ème} moyenne horaire la plus élevée (µg/m ³)	BEL	18	43	101	200	Moyenne horaire la plus élevée : 200
	WAL	18	34	75		

Valeur considérablement plus basse que la moyenne sur 10 ans

Valeur comparable à la moyenne sur 10 ans

Valeur considérablement plus élevée que la moyenne sur 10 ans

Tableau 47 : Indicateurs NO₂

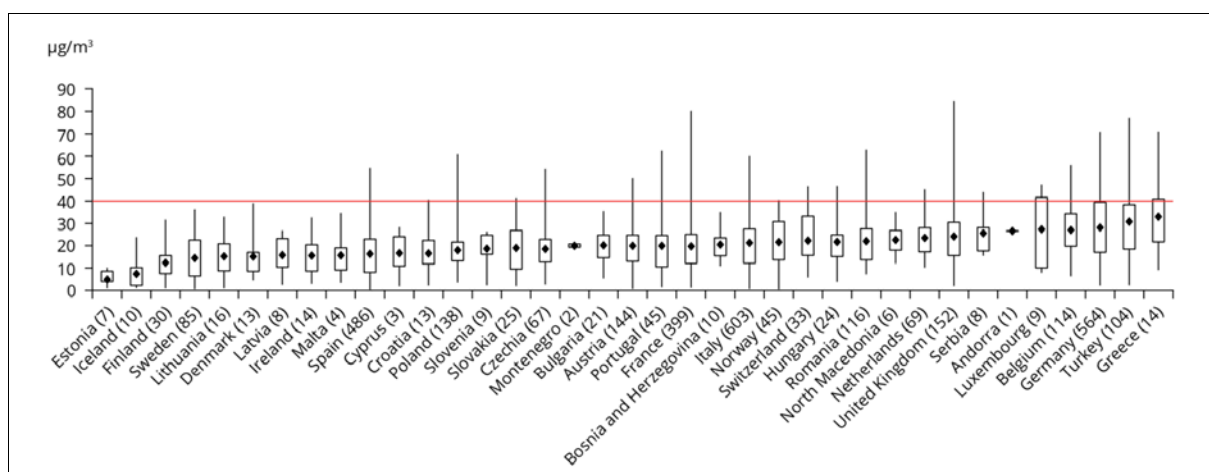
• 5.3.2. SITUATION EUROPÉENNE

Le respect de la valeur limite européenne de 40 µg/m³ de NO₂ en moyenne annuelle, d'application depuis le 01/01/2010 et identique à la valeur guide recommandée par l'OMS, demeure un problème important en Europe. En 2018, 16 Etats membres ainsi que 3 autres pays du continent européen ont observé des dépassements de ce seuil⁽¹⁾ (Figures 71 et 72). 95 % des dépassements et les valeurs les plus élevées sont observés à proximité du trafic. Toutefois les concentrations ainsi que l'exposition de la population sont en diminution. Le pourcentage de la population urbaine de l'UE-28 exposée à des concentrations annuelles supérieures à la valeur limite est de 4 %.

En plus de la Belgique, un second Etat membre a rapporté des dépassements évalués par modélisation, le Royaume-Uni. Ces dépassements concernent 27 zones différentes et des concentrations moyennes annuelles entre 42 et 58 µg/m³.

Ces résultats montrent qu'il sera encore nécessaire de réduire significativement les émissions de NO₂ dans de nombreuses régions d'Europe, en se focalisant sur le trafic et les zones urbaines, afin de respecter la valeur limite annuelle sur l'ensemble du territoire de l'UE.

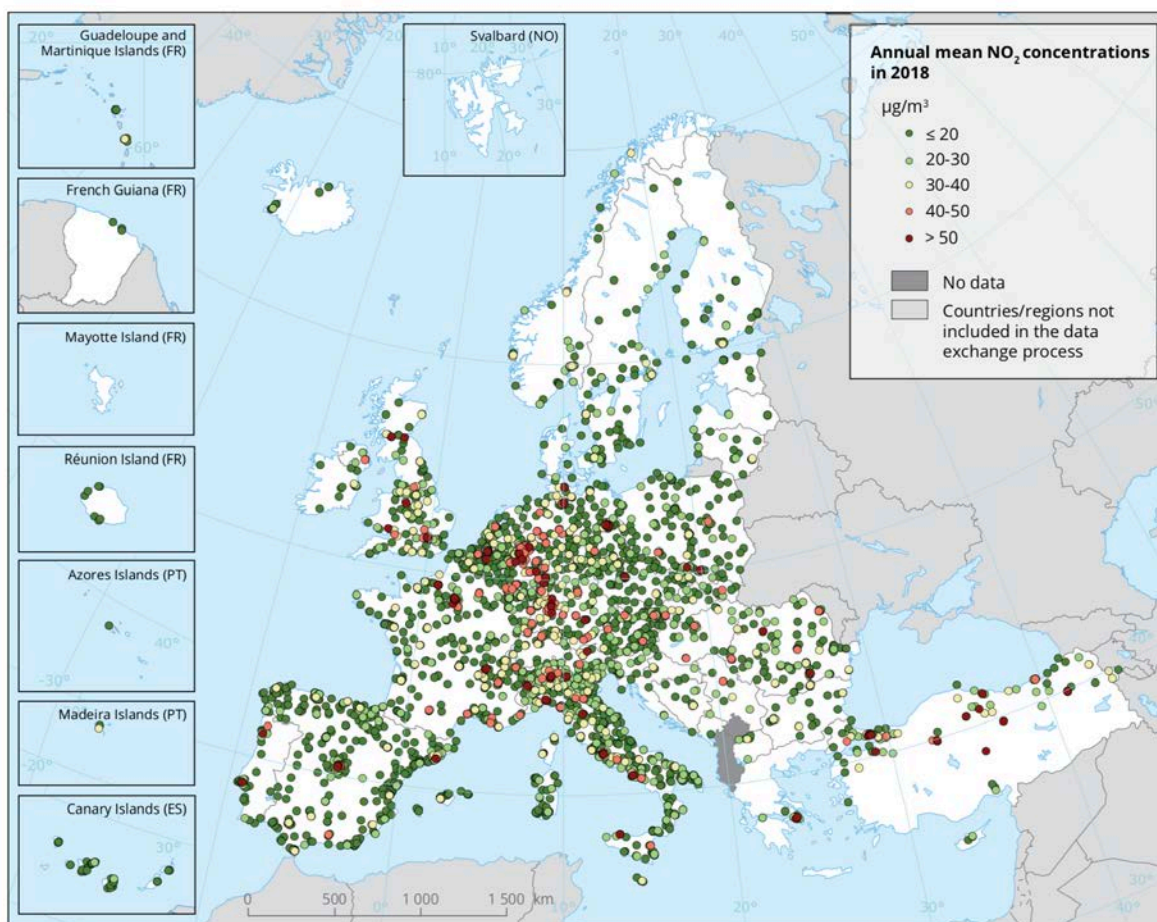
La valeur limite horaire de 200 µg/m³, avec un maximum de 18 dépassements annuels autorisés, est moins stricte et beaucoup plus largement respectée. Moins d'1 % des stations rapportées sont en dépassement pour 2018, principalement des stations urbaines et uniquement deux stations rurales, l'une aux Pays-Bas et la seconde en Turquie.



Pour chaque pays (et le nombre de stations prise en compte), les valeurs maximale et minimale observées sont indiquées, la valeur moyenne est représentée par le losange noir, et les limites haute et basse des rectangles correspondent respectivement au 75^{ème} et 25^{ème} percentile.

Figure 71 : Moyenne annuelle des concentrations de NO₂ (en µg/m³) pour l'année 2018.

(1) Air Quality in Europe - 2020 report, EEA report 09/2020



Reference data: ©ESRI | ©EuroGeographics

Les points des deux dernières catégories correspondent aux valeurs supérieures à la valeur limite annuelle de l'UE et à la valeur guide de l'OMS (40 µg/m³). Seules les stations avec plus de 75 % de données valides ont été incluses dans la carte.

Figure 72 : Moyenne annuelle des concentrations de NO₂ (µg/m³) pour l'année 2018.

• 5.3.3 SITUATION BELGE

La (lente) diminution des concentrations de NO₂ s'est poursuivie en 2019 : les concentrations moyennes annuelles aux points de mesure ont diminué de 5 à 10 % par rapport à 2018. La valeur limite européenne n'a été dépassée en aucun point de mesure respectant les critères d'implantation fixés dans la directive européenne 2008/50. En divers endroits, où ces critères ne sont pas respectés, des dépassements ont été observés : rue Belliard et carrefour Arts-Loi à Bruxelles, points de mesure le long du ring (R1) à Anvers. Ces points de mesure sont représentatifs de la qualité de l'environnement immédiat mais pas de l'exposition globale de la population de Bruxelles ou Anvers, c'est pourquoi, sur base de la directive 2008/50 ces concentrations ne peuvent être prises en compte pour l'évaluation de la qualité de l'air.

Le seuil annuel européen pour NO₂ est avec une grande probabilité 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 montre les modélisations à haute résolution (Figure 73).

La Figure 74 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 d'avantage tendance à stagner les dernières années. Les moyennes 2019 sont toutefois en diminution dans les trois régions.

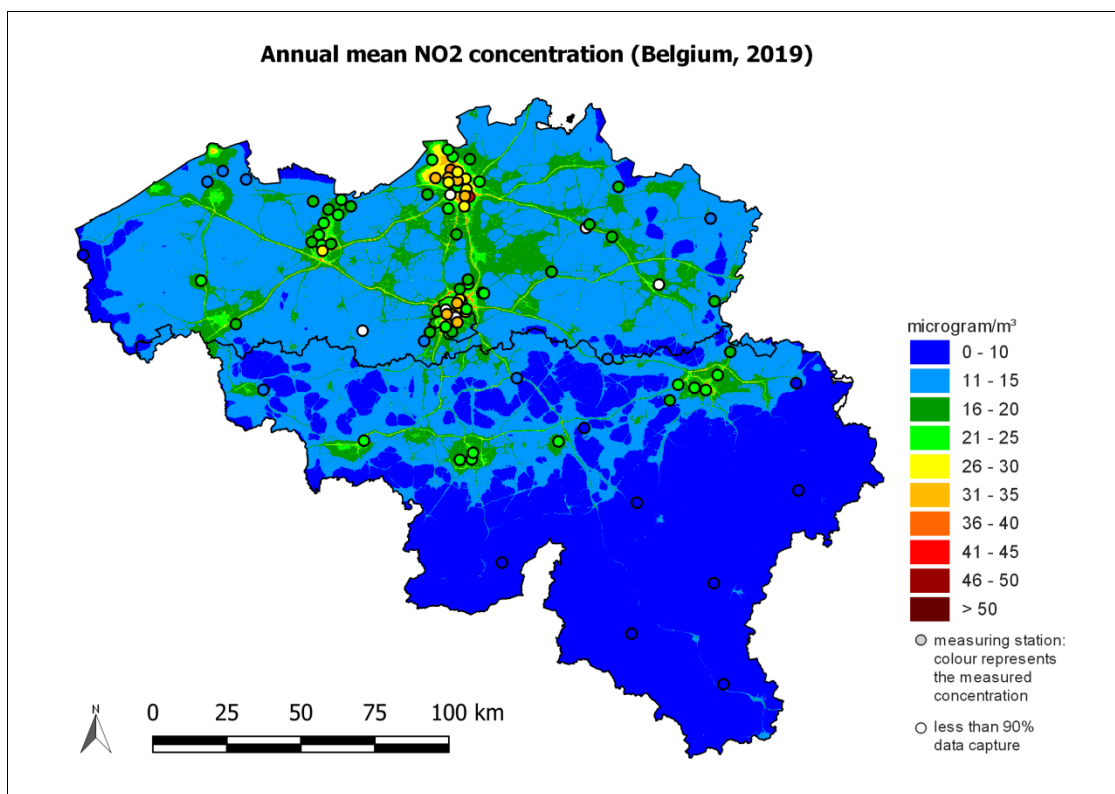


Figure 73 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle de NO₂ (µg/m³) en 2019. Toutes les données ont été calculées sur base du modèle Atmosstreet.

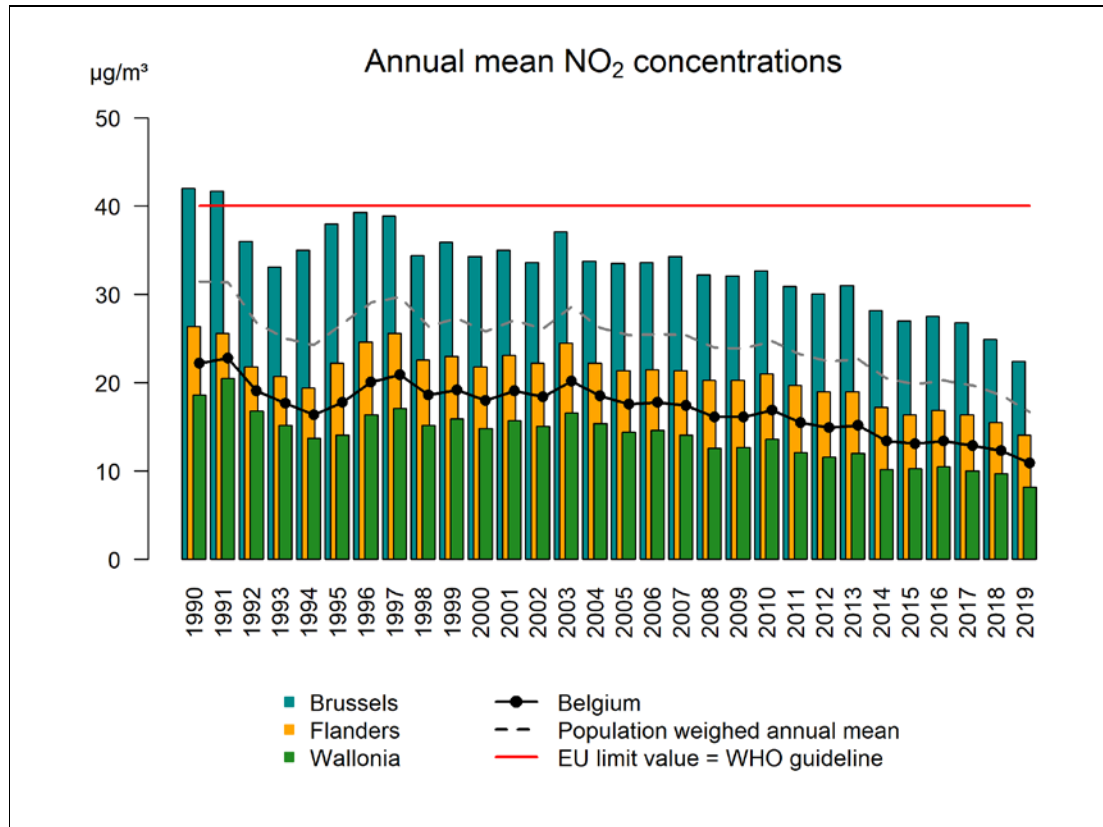


Figure 74 : Evolution de la moyenne annuelle en Belgique et dans les trois régions. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

5.4. OZONE : O₃

5.4.1. PARAMÈTRES GÉNÉRAUX ET INDICATEURS D'EXPOSITION

Le Tableau 48 reprend les paramètres ou indicateurs relatifs à l'ozone pour l'année 2019 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	2019	
	Wallonie	Belgique
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'information ⁽¹⁾ (180 µg/m ³)	5	9
Nombre de jours avec dépassement du seuil d'alerte ⁽¹⁾ (240 µg/m ³)	0	1

Indicateur		2019			Norme européenne	Valeur indicative OMS
		Min.	Moy.	Max.		
Nb jours avec max8h > 120 µg/m ³	BE	7	15	27	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour	0 jour avec max8h > 100 µg/m ³
	WAL	7	17	27		
Nb jours avec max8h > 120 µg/m ³ (moyenne 2017-2019)	BE	6	19	29	OMT : 25 jours, moyenne sur 3 ans, OLT : 0 jour	0 jour avec max8h > 100 µg/m ³
	WAL	8	20	29		
AOT60 (µg/m ³ .h)	BE	720	2575	4568	5800 ⁽⁴⁾	
	WAL	608	2106	3864		
AOT40 végétation (µg/m ³ .h)	BE	2992	11581 ⁽²⁾	17128	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT : 6000	
	WAL	3631	12099 ⁽²⁾	17128		
AOT40 végétation (µg/m ³ .h) (moyenne 2015-2019)	BE	3179	11864 ⁽²⁾	18405	OMT : 18 000, moyenne sur 5 ans, OLT : 6000	
	WAL	4427	12277 ⁽²⁾	18022		
AOT40 forêt (µg/m ³ .h)	BE	6283	20359 ⁽³⁾	27269	Niveau critique : 10 000 ⁽⁴⁾ Niveau de référence : 20 000 ⁽⁴⁾	
	WAL	6790	20232 ⁽³⁾	27269		

(1) à au minimum une station de mesure

(2) Moyenne pondérée par la surface de végétation

OMT : objectif à moyen terme

(3) Moyenne pondérée par la surface des forêts

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

OLT : objectif à long terme

Le code de couleur utilisé, basé sur la comparaison entre la situation de 2018 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 48 : Paramètres et indicateurs relatifs à l'ozone

5.4.2. SITUATION EUROPÉENNE

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

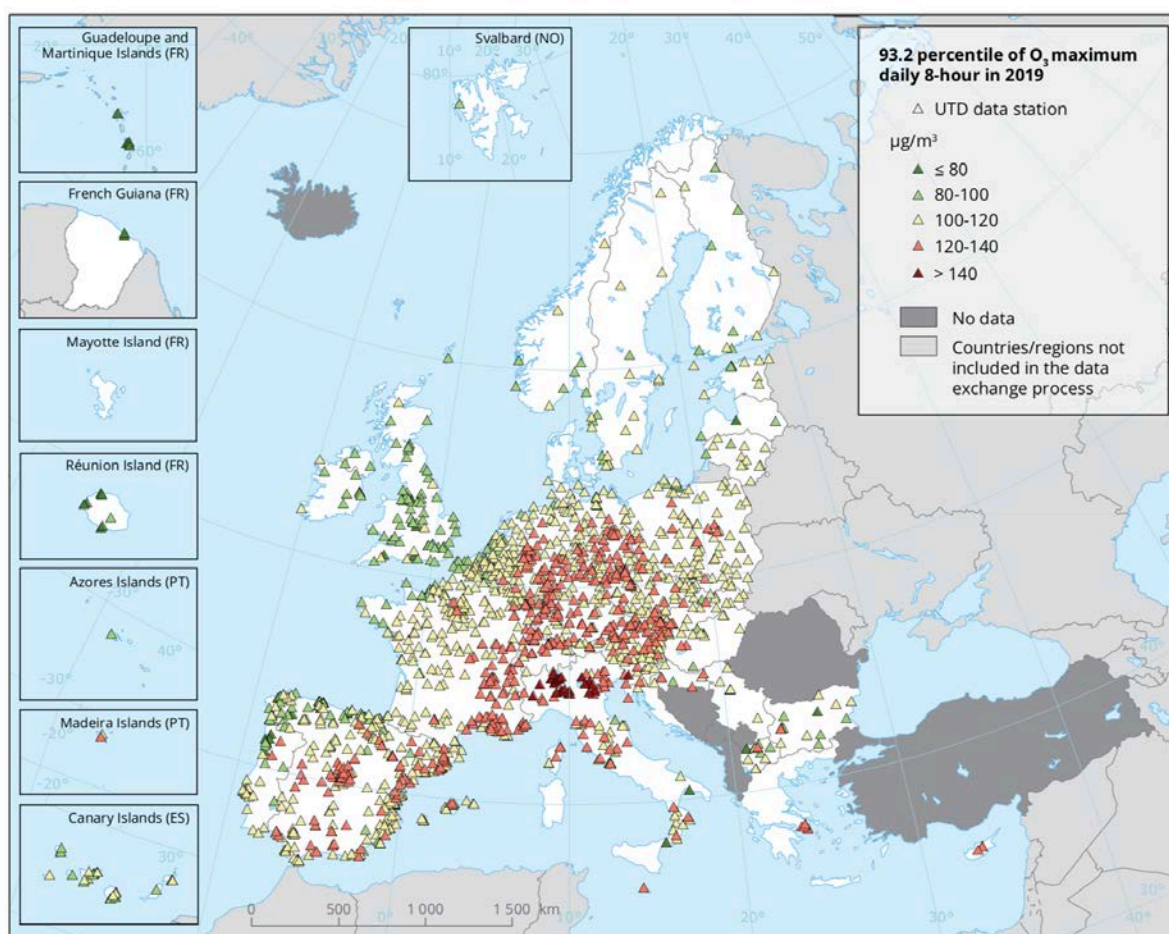
(1) il s'agit d'une moyenne glissante – c'est-à-dire que la moyenne sur huit heures est calculée toutes les heures.

Dix-huit États membres et deux autres pays du continent européen (parmi ceux collaborant avec l’AEE) ont enregistré des concentrations supérieures à la valeur cible O₃ plus de 25 fois en 2019 (Figure 75).

Au total, 27 % (450) de toutes les stations ont rapporté des concentrations supérieures à la valeur cible pour la protection de la santé humaine en 2019. De plus, seulement 9 % (145) de toutes les stations ont atteint l’objectif à long terme, c’est-à-dire aucun dépassement. 85 % des stations dépassant l’objectif à long terme étaient des stations de fond.

Uniquement 2% (37) de toutes les stations et une seule station de fond (sur 446) n’excède pas la valeur recommandée par l’OMS, 100 µg/m³ pour la moyenne 8 h.

Pour 2019, 34 % 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, et si on se réfère à la valeur guide de l’OMS, cette proportion atteint 99 %.



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 2019.

Figure 75 : Valeur cible européenne : la carte présente le percentile 93.2 du maximum journalier de la moyenne sur 8h, correspondant au 26^{ème} maximum.

• 5.4.3 EPISODES OZONE EN 2019

En 2019, il y a eu 9 jours d'ozone. Un jour d'ozone est un jour avec au moins un point de mesure en Belgique dépassant le seuil européen d'information pour l'ozone de 180 µg/m³. Le seuil d'alerte de 240 µg/m³ a été dépassé à une seule reprise en 2019. Les journées de dépassement ont été observées en juin, juillet, et août. En juin, on a observé des dépassements les 26 et 29. En juillet, on a eu un épisode d'ozone avec quatre jours consécutifs de dépassement du 23 au 26 et en août, trois jours consécutifs du 25 au 27. En 2018, on avait observé 10 jours d'ozone mais aucun dépassement du seuil d'alerte. Au cours des étés (très) chauds de 2003 et 2006, respectivement 16 et 22 jours de dépassement du seuil d'information ont été enregistrés. En 2003, le seuil d'alerte de 240 µg/m³ avait été dépassé pendant 7 jours à au moins un site de mesure.

L'été 2019 a été chaud avec 3 vagues de chaleur et fait partie des trois étés les plus chauds et également ensoleillé depuis 1981 (voir <https://www.meteo.be/fr/climat/bilans-climatologiques/2019/ete>). Malgré tout, on a donc observé moins de jours d'ozone que le nombre attendu vu les conditions météorologiques favorables. Cela s'explique par la diminution des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV) au cours des dernières décennies. Cela réduit le nombre de jours d'ozone pour des conditions météorologiques comparables (voire moins favorables).

Les concentrations les plus élevées ont été observées du 24 au 26 juillet, avec entre 49 et 58 % de la population exposée à des moyennes horaires dépassant le seuil d'information EU.

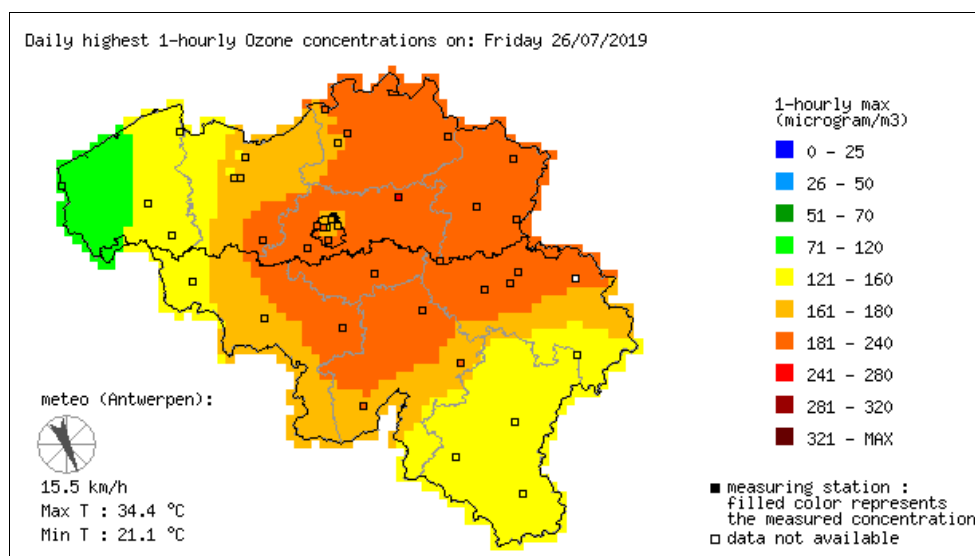


Figure 76 : Concentrations d'ozone horaires maximales du 26 juillet 2019

• 5.4.4 OZONE ET POPULATION

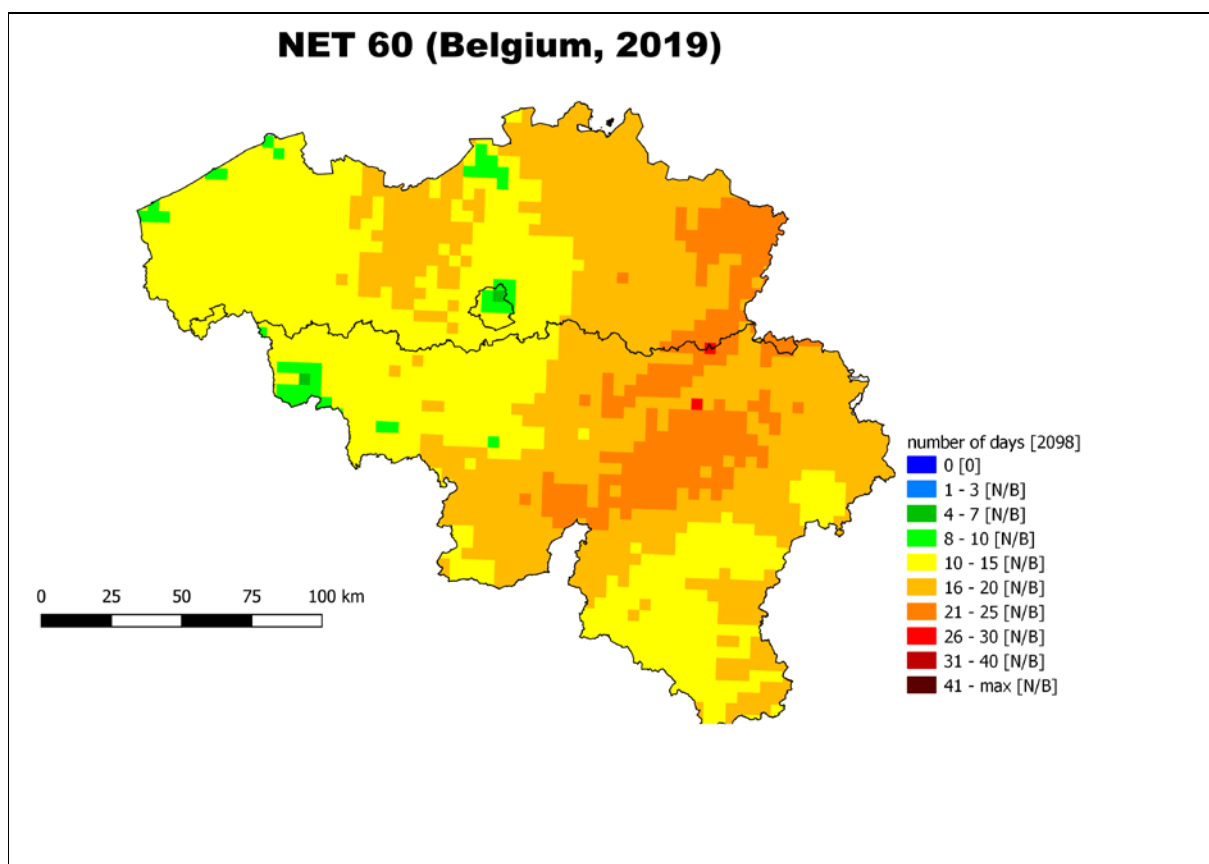
• 5.4.4.1 NET60

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⁾.

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

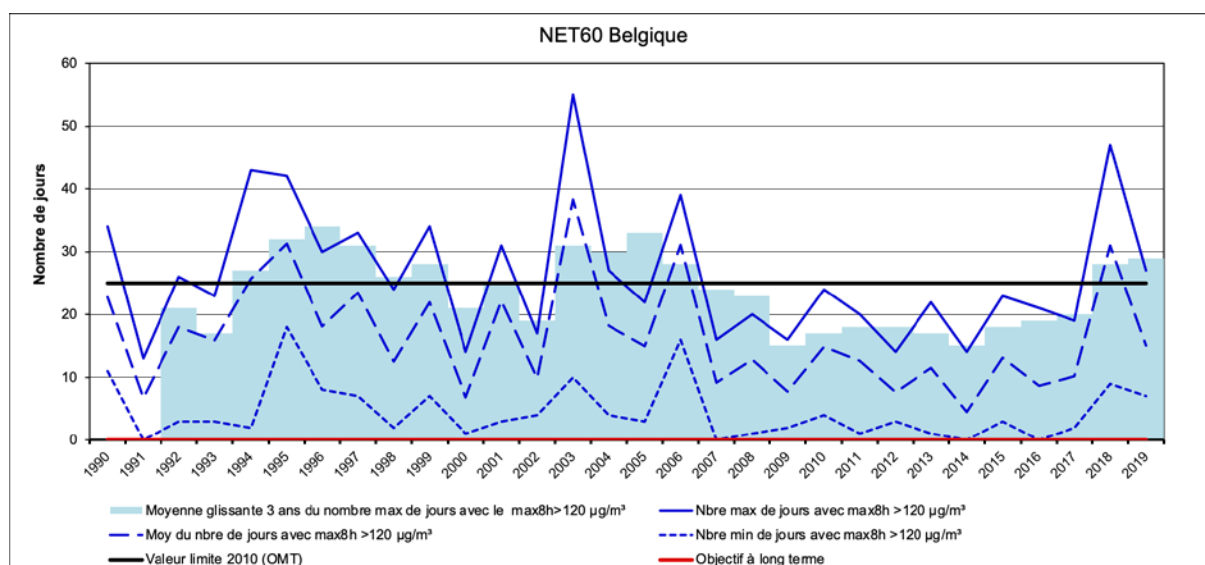
En 2019 en Belgique, le maximum du NET60 a été de 27 et se situe en Flandre dans le nord-est du pays (Figure 77). Le nombre de jours pour lesquels le maximum journalier de la concentration moyenne sur 8 heures est supérieur à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, présente une forte variation d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques durant l'été (Figure 78). L'année la plus défavorable pour l'ozone depuis 1990 est 2003, avec un maximum de 55 jours de dépassement en Belgique. Depuis 2007, nous connaissons des années relativement favorables pour l'ozone - raison pour laquelle la moyenne sur trois ans restait en-deçà de la valeur cible européenne de 25 jours. Le nombre de jours durant lesquels ce seuil a été dépassé (en minimum une station de mesure en Belgique), a été significativement plus faible en 2019 comparativement à 2018. Suite au nombre élevé de dépassements notamment en 2018, la moyenne sur les trois dernières années 2017, 2018 et 2019 dépasse 25 jours/an dans plusieurs points de mesure en Belgique. 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) et les forêts (période avril-septembre) ont atteint en 2019 des valeurs plus basses qu'en 2018.



« 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 77 : Distribution spatiale du nombre de jours où le maximum de la concentration moyenne d'ozone sur 8 heures > $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2019. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.



Les lignes bleues continue, 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.

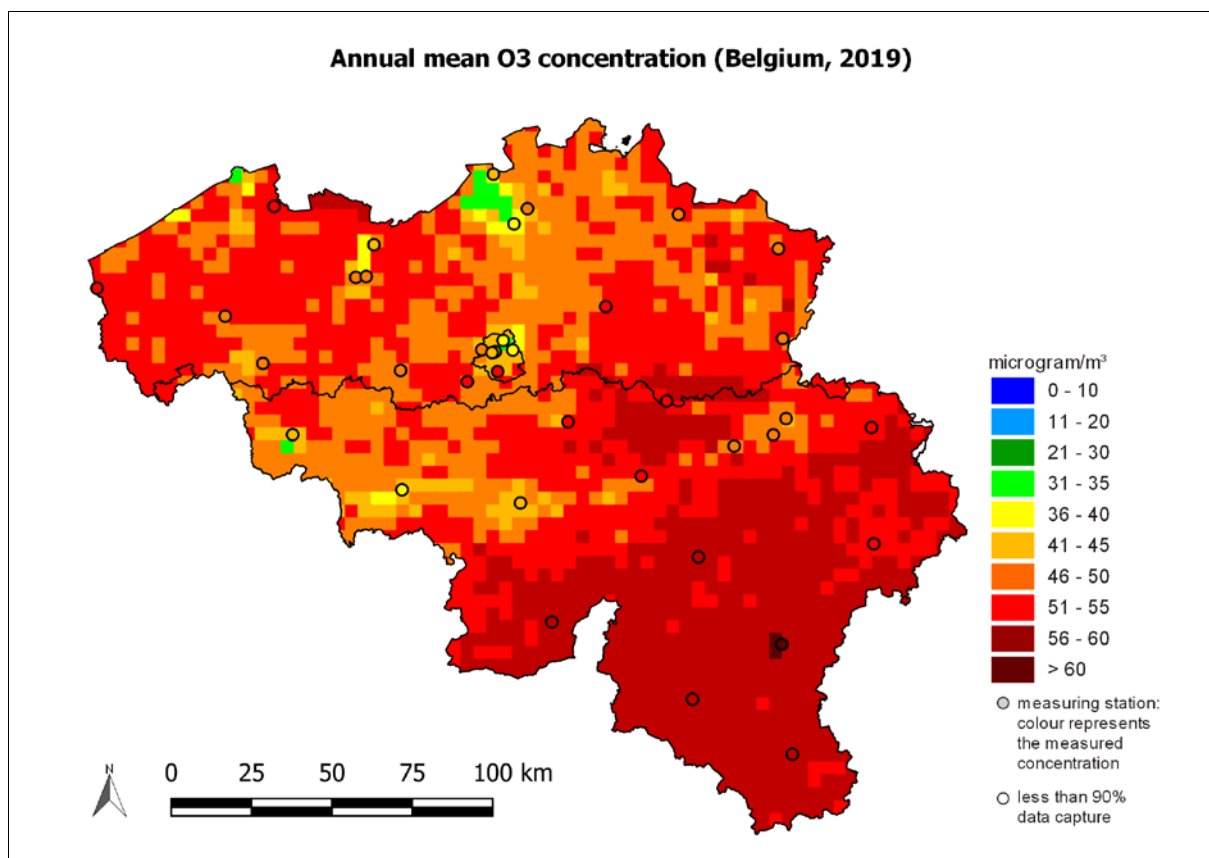
Figure 78 : Evolution du nombre de jours caractérisés par un maximum journalier des concentrations d'ozone en moyennes sur 8 heures > 120 µg/m³ en Belgique durant la période 1990-2019. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

• 5.4.4.2. MOYENNE ANNUELLE

La Figure 79 présente la distribution spatiale sur la Belgique des concentrations moyennes annuelles d'ozone en 2019, soit une mesure de la concentration de fond d'ozone. On peut constater que 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 2019 s'élèvent respectivement à 43.2 µg/m³, 50.4 µg/m³ et 54.3 µg/m³ pour Bruxelles, la Flandre et la Wallonie. La moyenne pour la Belgique est quant à elle de 52.5 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 47.8 µg/m³.

La Figure 80 représente l'évolution des moyennes annuelles en Belgique et pour les trois Régions prises 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 en 2018 et 2019, on observe une augmentation, notamment en Région wallonne.



« 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 79 : Distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle d'ozone en Belgique en 2019. Toutes les données ont été calculées sur base de la technique d'interpolation RIO.

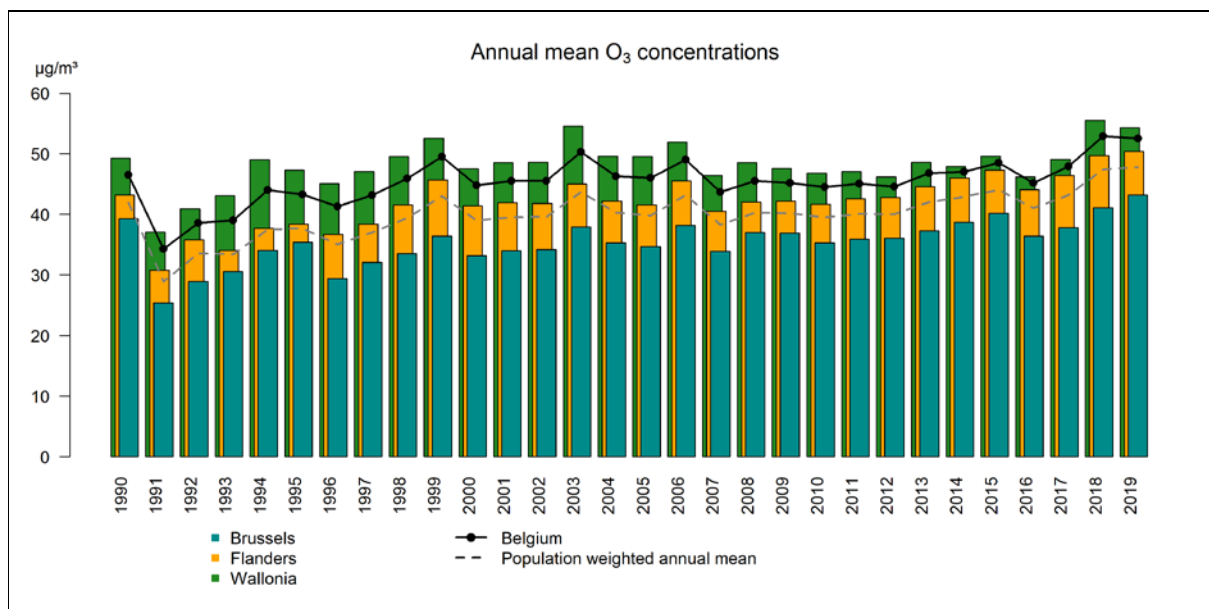


Figure 80 : Evolution de la concentration moyenne annuelle en Belgique et dans les trois Régions sur base de la technique d'interpolation RIO.

• 5.4.5. EVOLUTION À LONG TERME

Afin d'établir la tendance à long terme des concentrations d'ozone, il est important de les subdiviser en plusieurs « classes de concentrations » ou centiles. En Belgique, les classes de concentrations de 40-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, qui correspondent à peu près au 50^{ème} centile, sont représentatives de la concentration de fond, alors que les pics de concentration correspondent aux concentrations supérieures à 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (99,9^{ème} centile). L'évolution des deux classes peut être très différente.

Pour chaque cellule de la grille RIO, les 1^{er}, 10^{ème}, 50^{ème}, 90^{ème}, 95^{ème}, 99^{ème} et 99.9^{ème} centiles ont été calculés sur base des valeurs horaires de concentrations d'ozone pour les périodes 1990-1999 et 2010-2019. Ensuite, les différences entre ces deux périodes ont été calculées pour les différents centiles : la Figure 81 présente cette évolution en fonction des centiles durant la période 2010-2019. On peut voir clairement sur cette figure que les concentrations de fond, représentées par le 50^{ème} et le 90^{ème} centile, ont augmenté durant la période 2010-2019 par rapport à la période 1990-1999, parfois de plus de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A l'inverse les concentrations plus élevées, représentées par le 99^{ème} et le 99.9^{ème} centile, ont baissé en certains endroits de près de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La tendance générale - hausse des basses concentrations et diminution des pics d'ozone - est comparable aux tendances observées dans le réseau du programme européen de surveillance et d'évaluation (EMEP; Torseth et al., 2012).

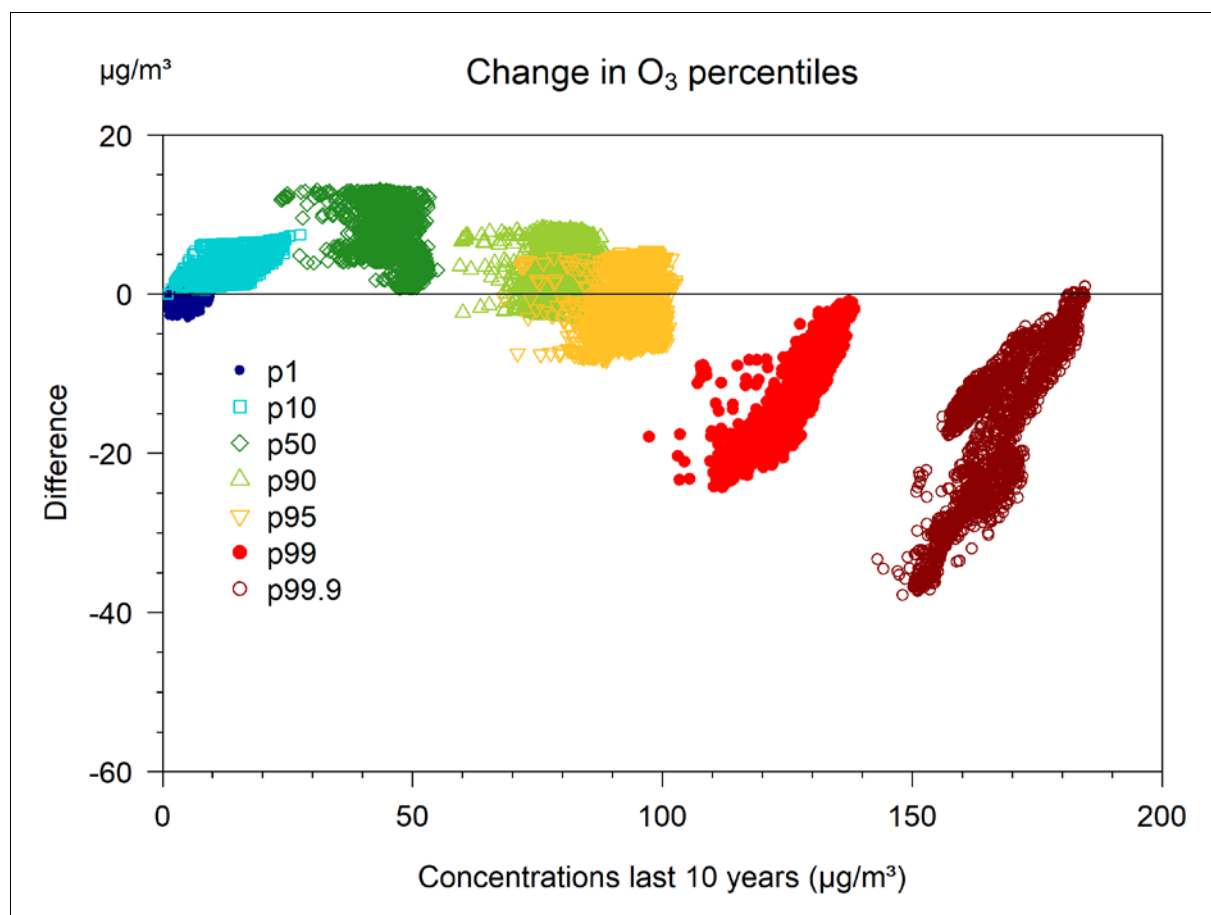


Figure 81 : Evolution (différence entre les classes de concentrations) des centiles d'O₃ entre la période 1990-1999 et la période 2009-2019 en fonction des valeurs des centiles de la période 2009-2019 pour toutes les cellules de la grille RIO. Les données ont été générées sur base de la technique d'interpolation RIO. Les différentes couleurs indiquent les valeurs des centiles (cf. légende).

• 5.5. CONCLUSION

En 2019 le respect des normes européennes pour la qualité de l'air demeure un problème dans une très grande majorité des États membres. On observe toutefois une amélioration sur le long terme, liée aux mesures de diminution des émissions à l'échelle de l'Europe. De plus, ces dernières années, les conditions météorologiques favorables ont également contribué à une meilleure qualité de l'air. Ce constat général est identique pour la Belgique et la Région wallonne

Pour les PM₁₀, 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. En 2019 - pour la cinquième année consécutive - aucune station de mesure n'a excédé les 35 jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³. Pour les PM_{2.5}, la valeur limite annuelle de 25 µg/m³ est également dépassée dans plusieurs États membres. Cette norme est respectée partout en Belgique depuis déjà plusieurs années. En 2019, les concentrations étaient même inférieures, et ce sur l'ensemble du territoire, à 20 µg/m³, soit la valeur limite indicative européenne pour 2020. Par contre, si on se réfère à la valeur guide de l'OMS, soit 10 µg/m³ en moyenne annuelle, 60 % de la population belge demeure exposée à des concentrations annuelles supérieures à cette limite, mais uniquement 4 % de la population wallonne, chiffre en forte diminution comparé à 2018. Dans l'EU-28, 74 % de la population urbaine a été exposée à des concentrations moyennes annuelles supérieures à 10 µg/m³ en PM_{2.5} (2018).

Pour le NO₂, en Belgique, la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle est respectée sur une très grande partie du territoire. Elle n'a été dépassée en aucun point de mesure respectant les critères d'implantation fixés dans la directive européenne 2008/50. En divers endroits, où ces critères ne sont pas respectés, des dépassements ont été observés : rue Belliard et carrefour Arts-Loi à Bruxelles, points de mesure le long du ring (R1) à Anvers. Ces points de mesure sont représentatifs de la qualité de l'air de leur environnement immédiat mais pas de l'exposition globale de la population de Bruxelles ou Anvers, c'est pourquoi, sur base de la directive 2008/50, ils ne peuvent être pris en compte pour l'évaluation de la qualité de l'air. Sur base des moyennes modélisées à haute résolution, le seuil annuel européen pour NO₂ est avec une grande probabilité 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.

On observe le même phénomène 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 NO₂ 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.

Enfin en ce qui concerne l'ozone, l'année 2019 se caractérise par un nombre de jours de dépassements du seuil d'information important avec 9 jours et un jour de dépassement du seuil d'alerte.

L'été 2019 a été chaud avec 3 vagues de chaleur et fait partie des trois étés les plus chauds et également ensoleillés depuis 1981 (voir <https://www.meteo.be/fr/climat/bilans-climatologiques/2019/ete>). Malgré tout, on a observé moins de jours d'ozone que le nombre attendu vu les conditions météorologiques favorables à la formation d'ozone. 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

Bien qu'en 2019 on n'ait atteint le seuil de 25 jours de dépassement sur aucun site de mesure, la valeur cible européenne (en moyenne sur 3 ans) est toutefois dépassée sur 3 sites de mesure (Dessel, Bree et Aarschot). Cela est dû au nombre (très) élevé de dépassements en 2018, ce qui signifie que la moyenne sur 3 ans (période 2017, 2018 et 2019) est toujours supérieure à 25.

L'objectif à long terme d'aucun dépassement annuel de ce même seuil n'est respecté nulle part. Sur le long terme, on observe une diminution des pics d'ozone liée à la diminution des émissions de précurseurs en Europe. 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.

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 plus ambitieux que les normes EU, ne pourront être atteintes 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 cardio-vasculaires.

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 (63.2 % en 2017, source AwAC) provient du secteur industriel. Viennent ensuite le secteur résidentiel avec 26.4 % des émissions et le secteur tertiaire avec 4.4 %. 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 : -91.7 % entre 1990 et 2017 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 49).

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 49 : 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 pour la protection de la santé (« WHO Air Quality Guidelines Global Update », 2005) et un niveau critique pour la protection de la végétation (« Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition », 2000).

Les valeurs guides OMS sont remises à jour dans le sens d'une sévérité croissante. Les valeurs limites de la directive de 2008 proviennent d'anciennes valeurs guides OMS. La valeur de 350 µg/m³ sur une heure n'a plus été retenue dans l'édition de 2000 des recommandations OMS tandis que la valeur guide journalière est descendue de 125 µg/m³ à 20 µg/m³ dans la version de 2005 (Tableau 50).

Polluant		Période considérée	Critères
SO ₂	Valeurs guides	10 min.	500 µg/m ³
		1 jour	20 µg/m ³
SO ₂	Niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile et/ou du 1/10 au 31/03	10 à 30 µg/m ³ selon le type de végétation

Tableau 50 : Dioxyde de soufre – Recommandations de l'OMS

• 6.3. RÉSULTATS

A l'heure actuelle, les concentrations en dioxyde de soufre sont devenues très faibles (Figure 82 et Tableaux 51, 52 et 53). 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 83), 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. Même si on observe une légère augmentation cette année, cela reste très faible. Par rapport à 2000, la moyenne aura ainsi été divisée par 12 et même par 30 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 diviser par 8 entre 2007 (année précédant les phases d'arrêt) et 2019. A Marchienne, sur la même période, la moyenne aura été divisée par 4.

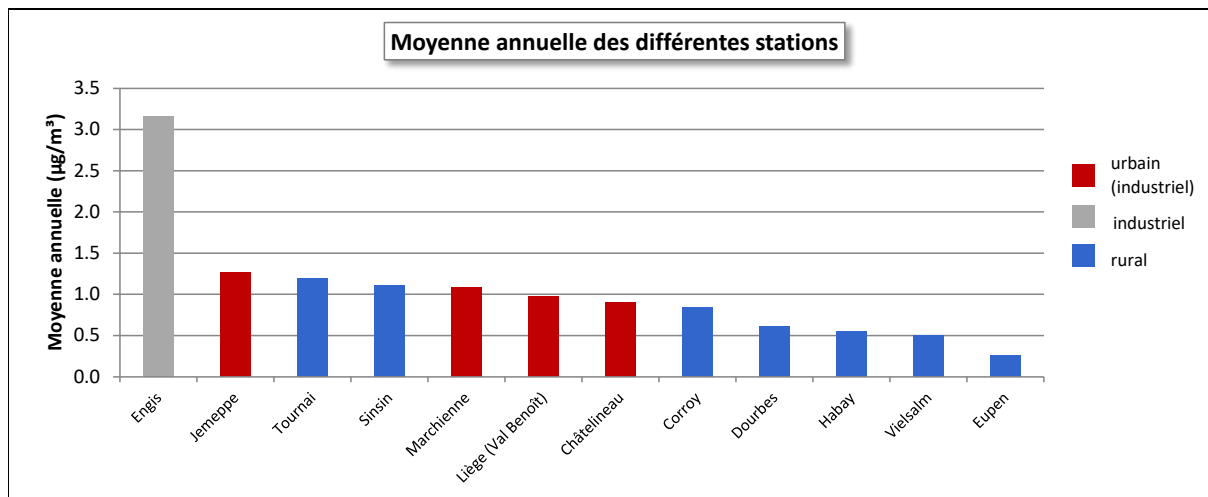


Figure 82 : Dioxyde de soufre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Dioxyde de soufre (2019)							
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	3
TMCH05	Châtelain	364	1	1	2	2	3
TMEG01	Engis	360	3	3	6	8	10
TMLG06	Liège (Val Benoît)	362	1	1	2	2	2
TMNT01	Dourbes	361	1	1	1	1	2
TMNT02	Corroy-le-Grand	364	1	1	2	2	2
TMNT05	Sinsin	365	1	1	2	3	3
TMNT07	Habay-la-Vieille	353	1	1	1	1	1
TMNT08	Eupen	353	0	0	1	1	2
TMNT09	Vielsalm	364	1	0	1	1	1
TMSG01	Jemeppe	363	1	1	2	3	3
TMTO01	Tournai (Havannes)	358	1	1	2	3	4

Tableau 51 : Dioxyde de soufre - Statistiques 2019 (valeurs journalières)

Dioxyde de soufre - Moyenne annuelle (µg/m³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	1	1	1	1	1
TMCH05	Châtelain	1	1	1	1	1
TMEG01	Engis	4	3	5	2	3
TMLG06	Liège (Val Benoît)	2	1	1	1	1
TMNT01	Dourbes	0	0	0	1	1
TMNT02	Corroy-le-Grand	0	1	1	0	1
TMNT05	Sinsin	1	1	1	1	1
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	1	1
TMNT08	Eupen	1	0	1	1	0
TMNT09	Vielsalm	1	0	1	0	1
TMSG01	Jemeppe	2	1	1	1	1
TMTO01	Tournai (Havannes)	2	1	1	2	1

Tableau 52 : Dioxyde de soufre - Evolution des moyennes annuelles (valeurs journalières)

Dioxyde de soufre – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	2	3	3	3	2
TMCH05	Châtelineau	4	2	2	2	2
TMEG01	Engis	9	8	13	6	8
TMLG06	Liège (Val Benoît)	6	2	2	2	2
TMNT01	Dourbes	1	1	1	1	1
TMNT02	Corroy-le-Grand	2	2	1	1	2
TMNT05	Sinsin	3	2	2	3	3
TMNT07	Habay-la-Vieille	1	1	1	1	1
TMNT08	Eupen	3	2	2	2	1
TMNT09	Vielsalm	2	1	1	1	1
TMSG01	Jemeppe	6	3	4	2	3
TMTO01	Tournai (Havannes)	4	4	3	3	3

Tableau 53 : Dioxyde de soufre - Evolution des centiles 95 (valeurs journalières)

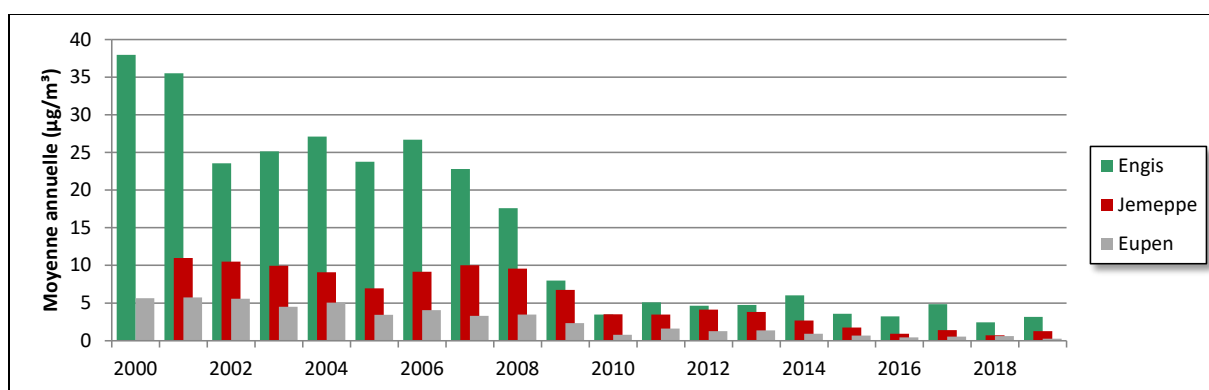


Figure 83 : Dioxyde de soufre – Evolution à long terme des stations d’Engis, Jemeppe et Eupen

6.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

6.4.1. VALEUR LIMITE HORAIRE

Les dépassements du seuil horaire ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) fixés par la directive européenne sont rares. 2019 ne fait pas exception puisqu’on n’observe aucun dépassement sur le territoire wallon. Avec un maximum de $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019 (à Engis, le 21/03/2019), nous nous situons nettement en-dessous du seuil des $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Depuis l’entrée en vigueur de cette valeur limite en 2005, seules deux stations ont enregistré des dépassements horaires, les derniers dépassements datant de 2012 : un à Engis et un à Liège (Val Benoît).

A Engis, on a compté jusqu’à 9 dépassements (2006), soit toujours bien en deçà de la contrainte de la directive (maximum 24 dépassements).

A la station de Liège, Val-Benoît, le dépassement de 2012 reste une exception. C’est d’ailleurs, 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 $203 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Aucun cas ne s’est présenté en 2019.

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 84). 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.

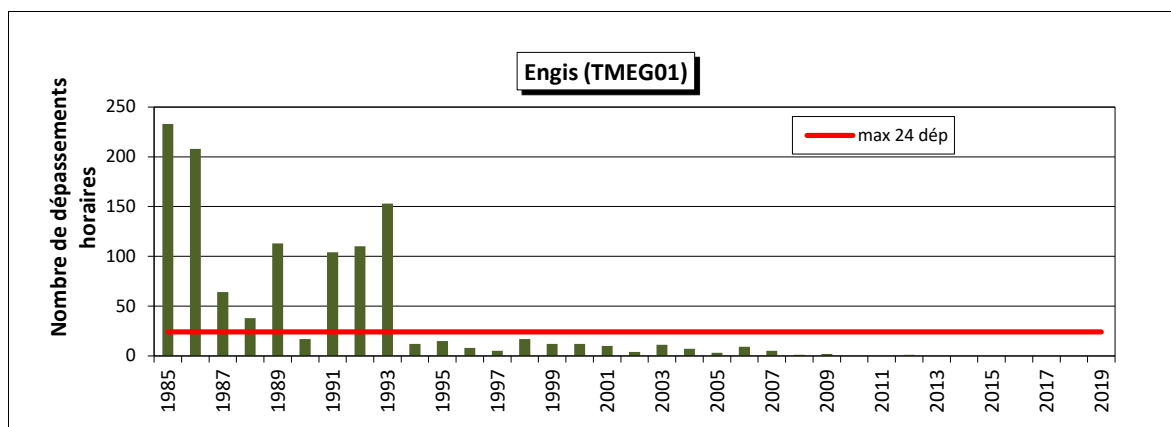


Figure 84 : Evolution du nombre de dépassements horaires à Engis

• 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. 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. Ainsi, 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 85), on remarque qu'avant 1994, 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. 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.

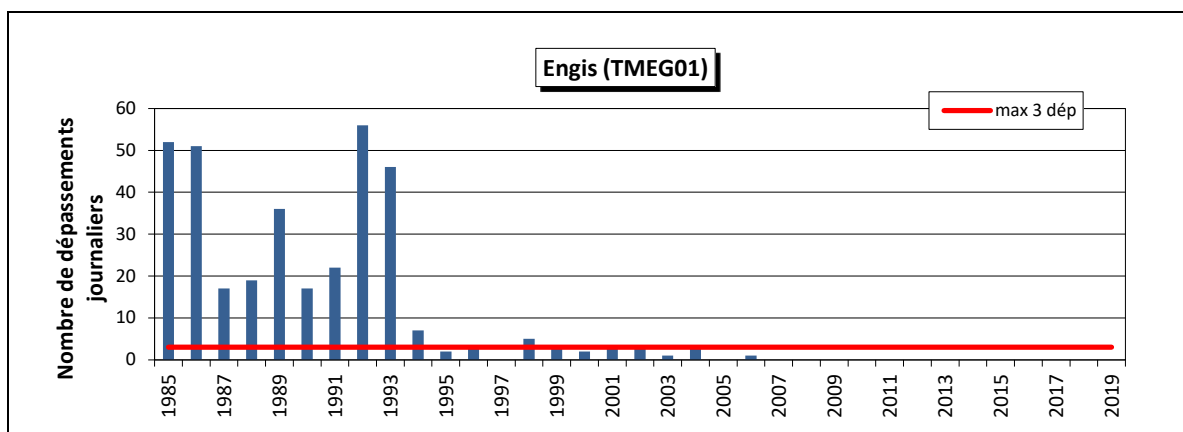


Figure 85 : Evolution du nombre de dépassements journaliers à Engis

• 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. A défaut, nous avons choisi de confronter les stations rurales du réseau avec le niveau critique de la directive.

Avec des moyennes annuelles pour 2019 oscillant entre 0.3 et 1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 86). Sur le long terme, on constate la diminution des moyennes hivernales s’éloignant ainsi du niveau critique (Figure 87).

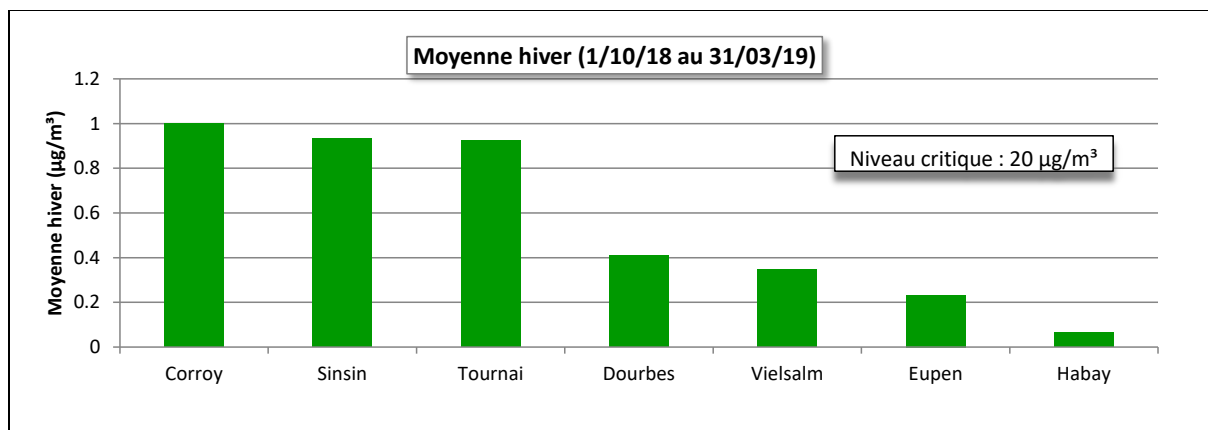


Figure 86 : Moyennes hivernales 2018-2019

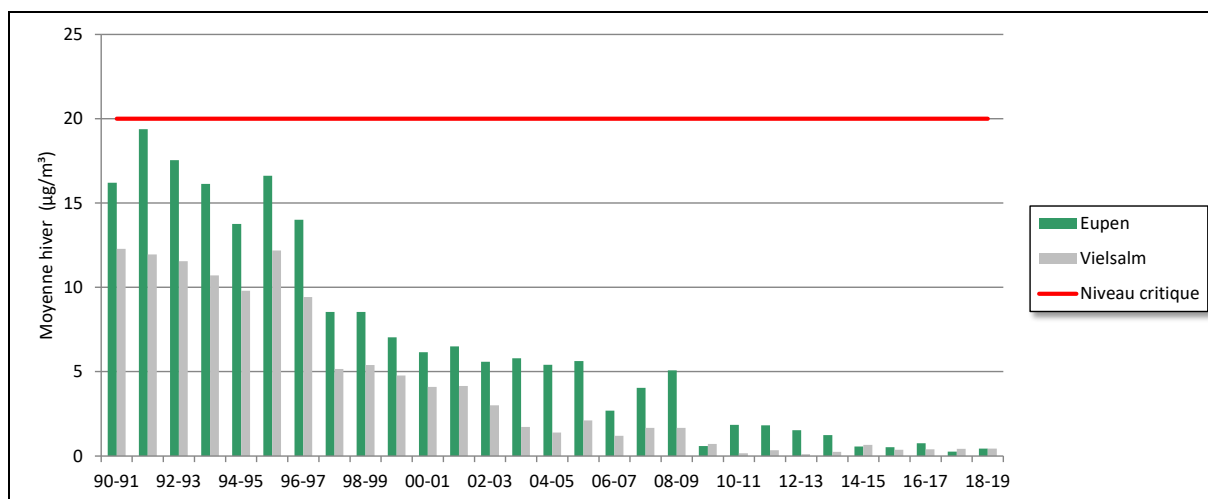


Figure 87 : Evolution à long terme des moyennes hivernales en milieu rural

• 6.4.5. VALEURS GUIDES OMS

Pour la protection de la santé, l'OMS définit deux valeurs guides. La première valeur guide ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) porte sur une période de 10 minutes. La base de notre réseau automatique étant la demi-heure, il nous est impossible de vérifier le respect de cette valeur. On remarquera que le seuil des $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est la valeur retenue pour le seuil d'alerte de la directive mais cette fois sur 3 heures consécutives.

Pour la valeur journalière, l'OMS est plus sévère que la directive puisque le seuil passe de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le Tableau 54 reprend le nombre de dépassements de la valeur guide journalière depuis 2009.

En 2019, pour la troisième fois depuis l'existence du réseau (la première année étant 2016, la seconde 2018), on n'a observé aucun dépassement de la valeur guide journalière OMS. Le maximum journalier mesuré en 2019 ($18 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été observé à la station d'Engis le 02/06/2019.

La diminution du nombre de jours dépassant les $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est particulièrement frappante à Engis où avant la diminution de 2009, on comptait pratiquement un jour sur trois en dépassement et même 2 jours sur 3 avant 2001 (Figure 88).

Dans le bassin de Charleroi, on n'observe plus de dépassement depuis 2010, tandis qu'à Liège, l'absence de dépassement est plus tardive puisque c'est seulement depuis 2014 qu'on y enregistre plus de dépassement.

Station	Localité	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMCH05	Châtelineau	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMEG01	Engis	27	4	1	5	2	5	1	0	2	0	0
TMLG06	Liège (Val Benoît)	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TMNT01	Dourbes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMNT02	Corroy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMNT05	Sinsin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMNT07	Habay	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMNT08	Eupen	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMNT09	Vielsalm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TMSG01	Jemeppe	9	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0
TMTO01	Tournai	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 54 : Dioxyde de soufre – Nombre de dépassements de la valeur guide OMS journalière – 2009 à 2019

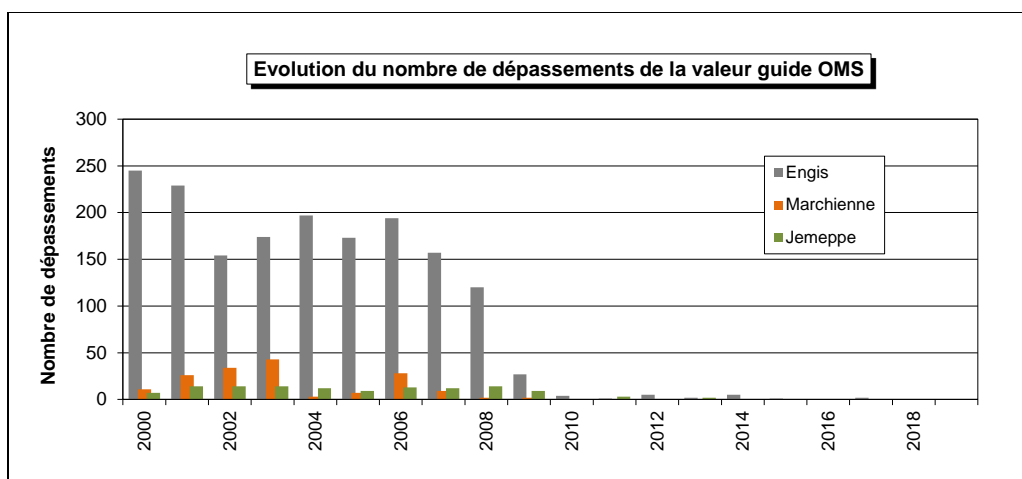


Figure 88 : Evolution à long terme du nombre de dépassements de la valeur guide OMS journalière

• 6.5. BILAN DE L'ANNÉE

Etant 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 se basant sur l'historique des données de ces dernières années à la station la plus affectée, celle d'Engis. Un jour appartenant à la classe la plus élevée correspond à un jour dépassant la valeur guide OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dans la majorité des sites de mesure, les concentrations en dioxyde de soufre sont basses quelle que soit la période de l'année. A Marchienne, on distingue quand-même des concentrations plus élevées lors de la seconde quinzaine du mois de février, période déjà évoquée pour d'autres polluants (Figure 89).

A Engis, la situation est plus complexe et on retrouve des jours plus chargés toute l'année durant sauf au mois de janvier, ce qui peut sembler paradoxal pour un mois d'hiver.

Chapitre 6 : Le dioxyde de soufre

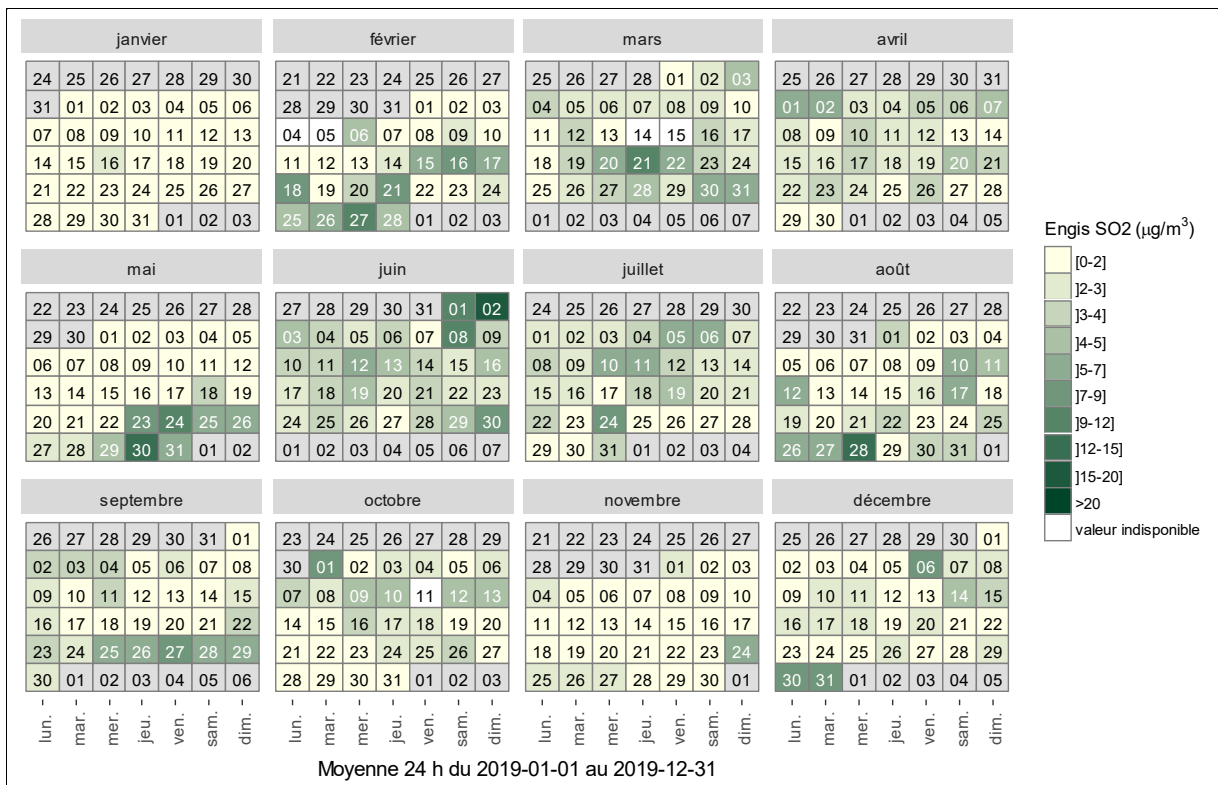
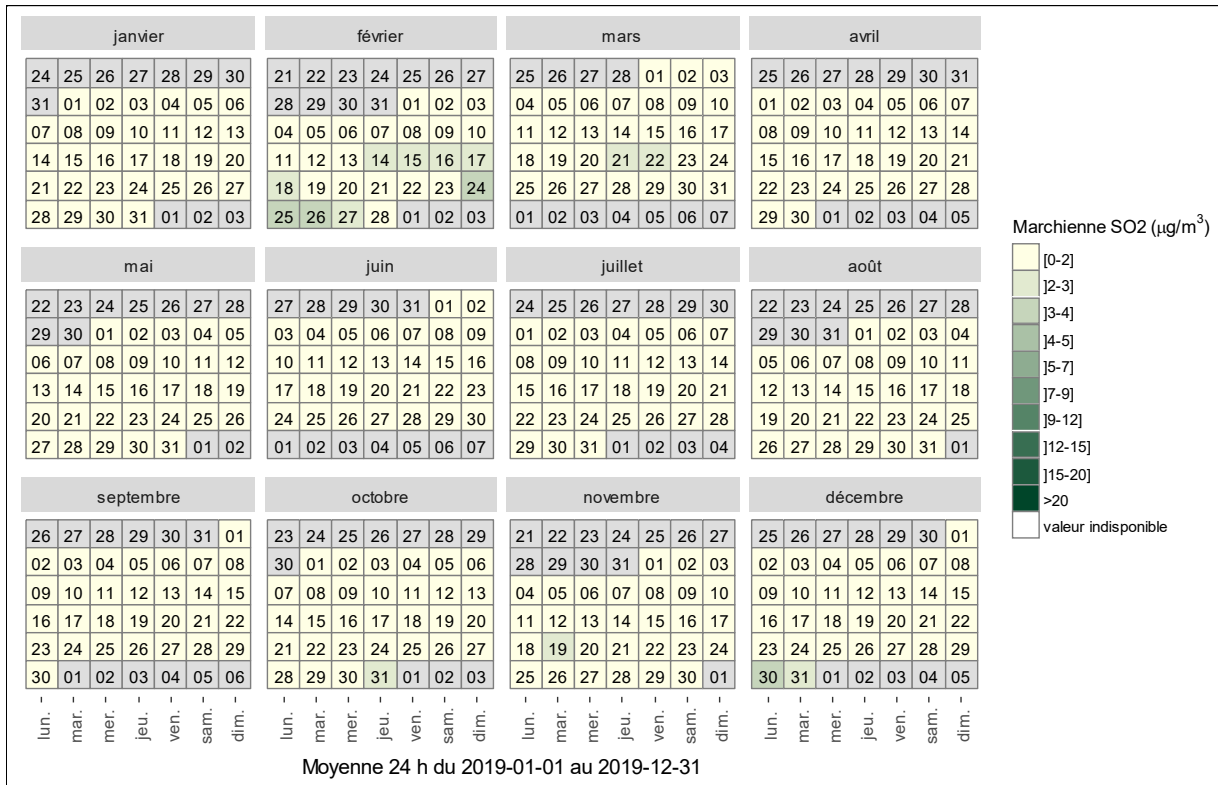


Figure 89 : Répartition au cours de l'année des moyennes journalières en dioxyde de soufre - Stations de Marchienne et Engis

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).

A 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 9 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 55). 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 55 : 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.

L'Organisation Mondiale pour la Santé (« Who Air Quality Guidelines for Europe », 1987) propose des valeurs guides pour la protection de la population, y compris les groupes à risque, en recommandant de ne pas dépasser un taux de carboxyhémoglobine de 2.5 à 3 % (Tableau 56). La valeur guide sur 8 heures a été retenue par le législateur européen.

Polluant		Période considérée	Critères
CO	Valeurs guides	15 minutes	100 mg/m ³
		30 minutes	60 mg/m ³
		1 heure	30 mg/m ³
		8 heures	10 mg/m ³

Tableau 56 : Monoxyde de carbone – Valeurs guides OMS

• 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. Il semble bien y avoir une relation entre la densité de l'habitat et les concentrations en monoxyde de carbone. On retrouve tout d'abord les stations de Jemeppe, Marchienne et Charleroi-centre, soit des stations implantées dans des zones à forte densité (Figure 90 et Tableau 57). Viennent ensuite la station de Liège (Val-Benoît) et de Mons. La station du Val-Benoît est située au sud par rapport au centre-ville et compte peu d'habitations dans son environnement proche. De même, la station de Mons est implantée en périphérie nord-ouest à +/- 1,5 km du centre-ville et, de ce fait, plus à l'abri des émissions du chauffage urbain.

Parmi les stations rurales, celle d'Havennes montre des concentrations en monoxyde de carbone du même ordre 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.

Ces dernières années, les concentrations évoluent peu (Tableaux 58 et 59). Sur un plus long terme, la tendance est à la baisse (Figure 91). 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. A 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. A 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 d'une trentaine de pourcent. A Vielsalm, les concentrations évoluent peu d'année en année.

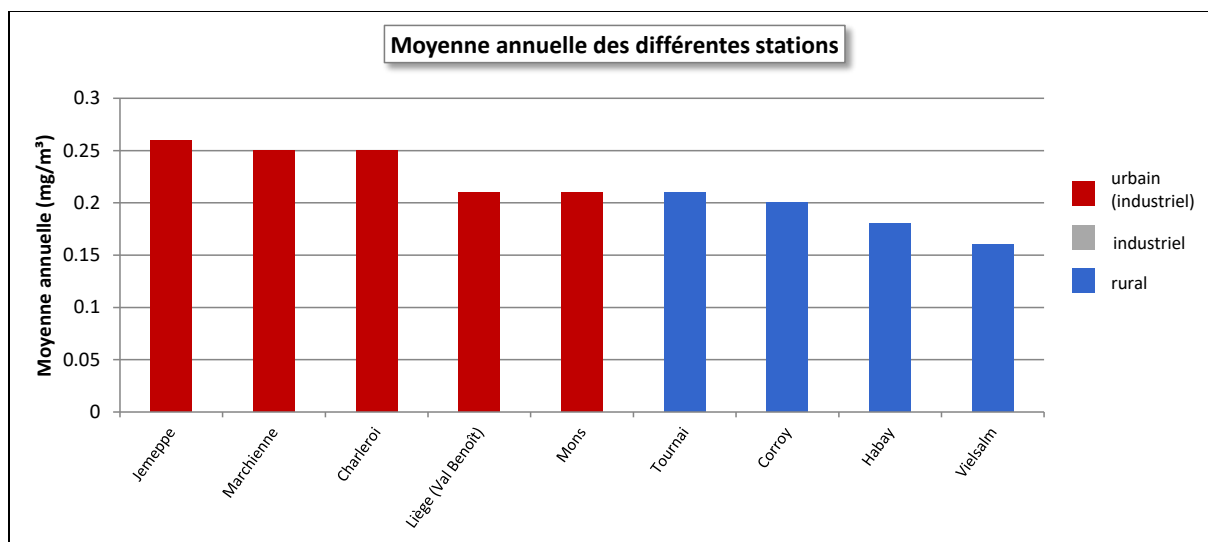


Figure 90 : Monoxyde de carbone - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Monoxyde de carbone (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m³)	Médiane (mg/m³)	P90 (mg/m³)	P95 (mg/m³)	P98 (mg/m³)
TMCH01	Marchienne	8518	0.25	0.21	0.40	0.53	0.71
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	8533	0.25	0.21	0.39	0.51	0.74
TMLG06	Liège (Val Benoît)	8314	0.21	0.18	0.35	0.43	0.54
TMMO01	Mons	8531	0.21	0.18	0.33	0.42	0.53
TMNT02	Corroy-le-Grand	8472	0.20	0.18	0.30	0.34	0.40
TMNT07	Habay-la-Vieille	8528	0.18	0.17	0.25	0.30	0.36
TMNT09	Vielsalm	8508	0.16	0.15	0.21	0.23	0.26
TMSG01	Jemeppe	8530	0.26	0.21	0.41	0.53	0.72
TMTO01	Tournai (Havannes)	8412	0.21	0.18	0.31	0.37	0.45

Tableau 57 : Monoxyde de carbone - Statistiques 2019 (valeurs horaires)

Monoxyde de carbone - Moyenne annuelle (mg/m³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.21
TMMO01	Mons	0.22	0.23	0.24	0.22	0.21
TMNT02	Corroy-le-Grand	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20
TMNT07	Habay-la-Vieille	0.19	0.19	0.19	0.20	0.18
TMNT09	Vielsalm	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16
TMSG01	Jemeppe	0.25	0.27	0.25	0.27	0.26
TMTO01	Tournai (Havannes)	0.21	0.22	0.23	0.22	0.21

Tableau 58 : Monoxyde de carbone - Evolution des moyennes annuelles (valeurs horaires)

Monoxyde de carbone – P95 (mg/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
TMCH01	Marchienne	0.50	0.53	0.50	0.52	0.53
TMCH03	Charleroi, bd. P. Mayence	0.52	0.56	0.54	0.52	0.51
TMLG06	Liège (Val Benoît)	0.45	0.49	0.47	0.47	0.43
TMMO01	Mons	0.43	0.47	0.48	0.42	0.42
TMNT02	Corroy-le-Grand	0.38	0.38	0.38	0.36	0.34
TMNT07	Habay-la-Vieille	0.34	0.34	0.34	0.33	0.30
TMNT09	Vielsalm	0.29	0.26	0.27	0.25	0.23
TMSG01	Jemeppe	0.49	0.56	0.50	0.55	0.53
TMTO01	Tournai (Havannes)	0.42	0.43	0.43	0.40	0.37

Tableau 59 : Monoxyde de carbone - Evolution des centiles 95 (valeurs horaires)

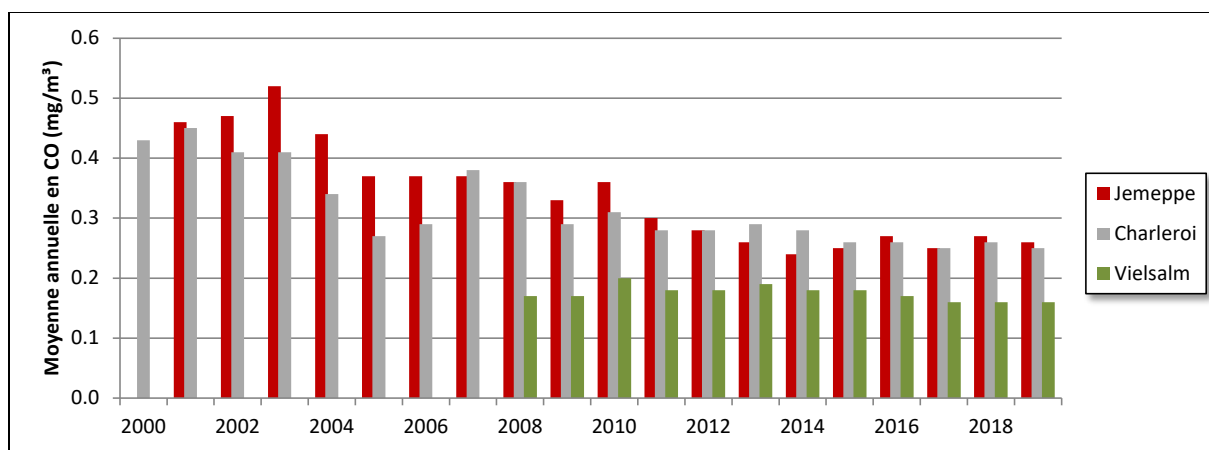


Figure 91 : Monoxyde de carbone – Evolution à long terme des stations de Jemeppe, Charleroi et Vielsalm

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 92) 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.

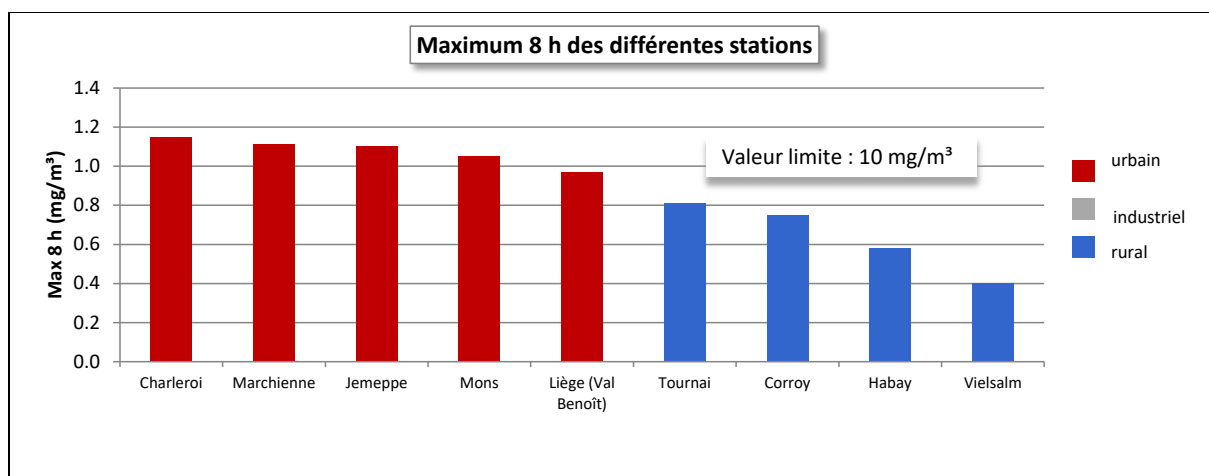


Figure 92 : Classement des stations en fonction de leur maximum journalier des moyennes 8 h

Pour une majorité de stations, le maximum des moyennes 8 heures a eu lieu les 21 ou 22 janvier, soit une période où notre pays est sous l'influence d'une masse d'air d'origine continentale avec des températures largement négatives surtout la nuit. Soit des conditions météorologiques défavorables à une bonne dispersion des polluants alors que les émissions du chauffage sont fortes.

Depuis l'entrée en vigueur de la valeur limite (2005), celle-ci a toujours été respectée (Figure 93). 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

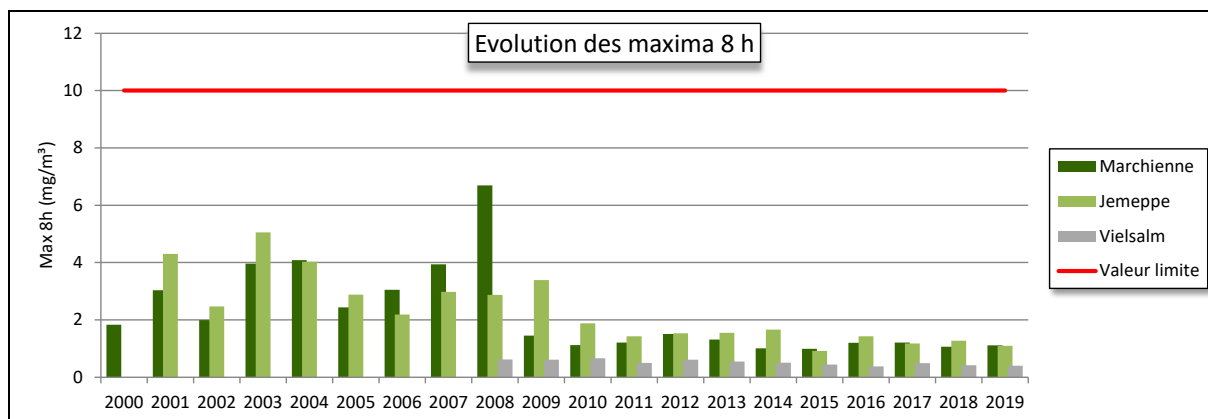
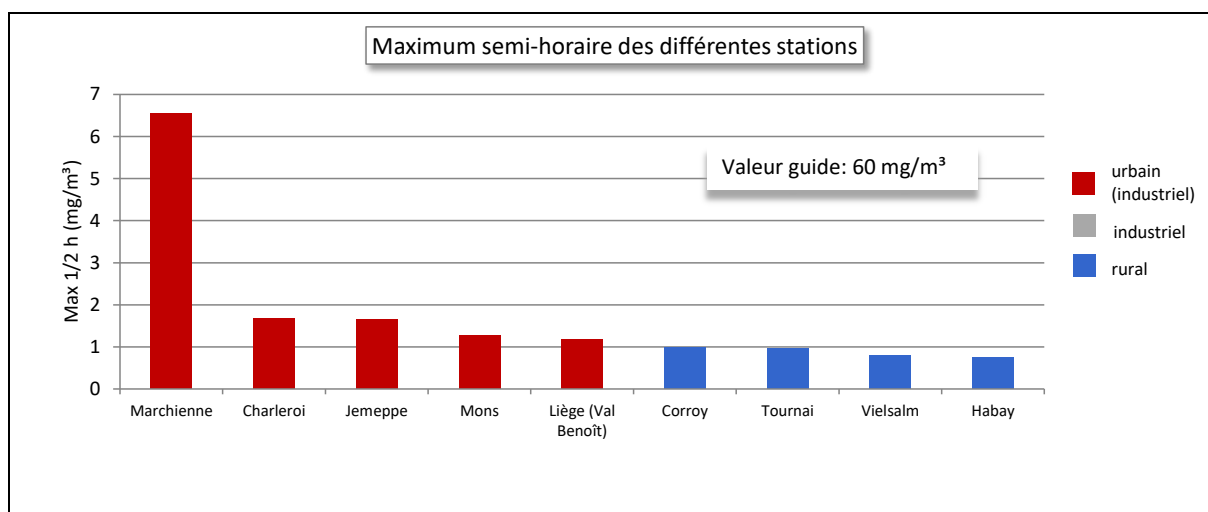


Figure 93 : Evolution à long terme des maxima 8 h – Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

A cette contrainte sur les valeurs 8 heures, l'Organisation Mondiale pour la Santé ajoute des recommandations sur les valeurs 15 minutes (100 mg/m³), 30 minutes (60 mg/m³) et 1 heure (30 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 semi-horaires ou horaires sont très largement respectées en 2019 (Figure 94). Les maxima semi-horaire et horaire plus élevés à Marchienne sont la conséquence des concentrations plus élevées mesurées le 26/08 entre 10 et 11 heures (heure locale). Il s'agit là d'un évènement isolé et le reste du temps, les concentrations sont du même ordre qu'à l'autre station de Charleroi.

Sur le long terme, on n'a jamais observé de dépassement des recommandations OMS pour les valeurs semi-horaires ou horaires (Figure 95). Seule la station de Marchienne a enregistré un pic le 11 mai 2008 avec des concentrations s'approchant des seuils fixés par l'OMS (58 mg/m³ en semi-horaire et 29 mg/m³ en horaire).



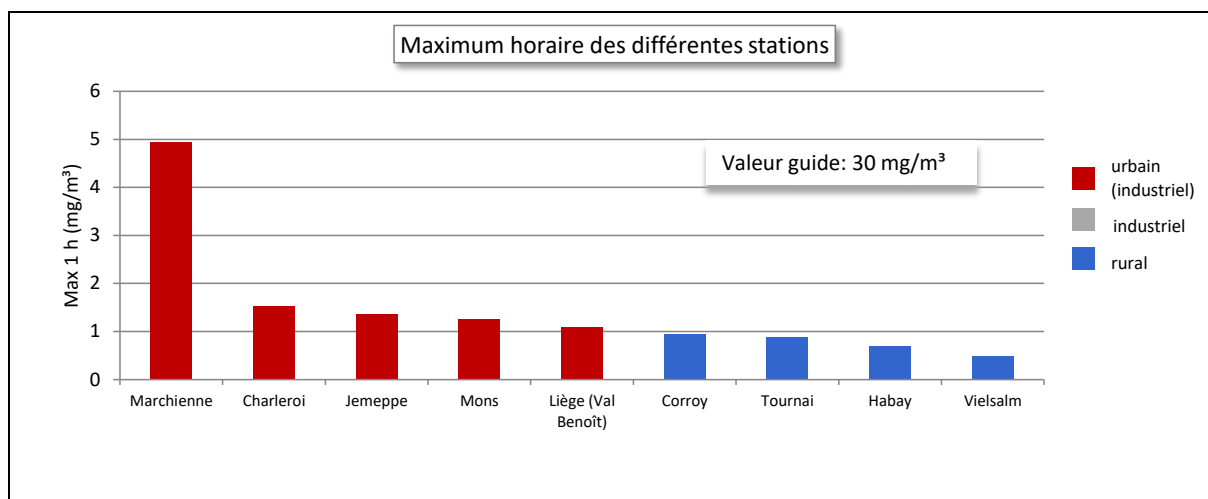


Figure 94 : Classement des stations en fonction des maxima semi-horaires et horaires en 2019

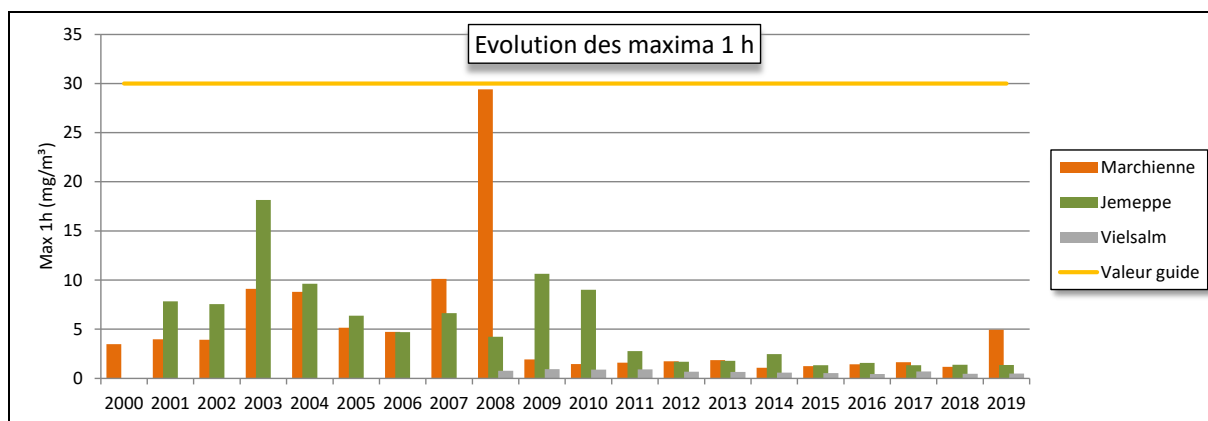
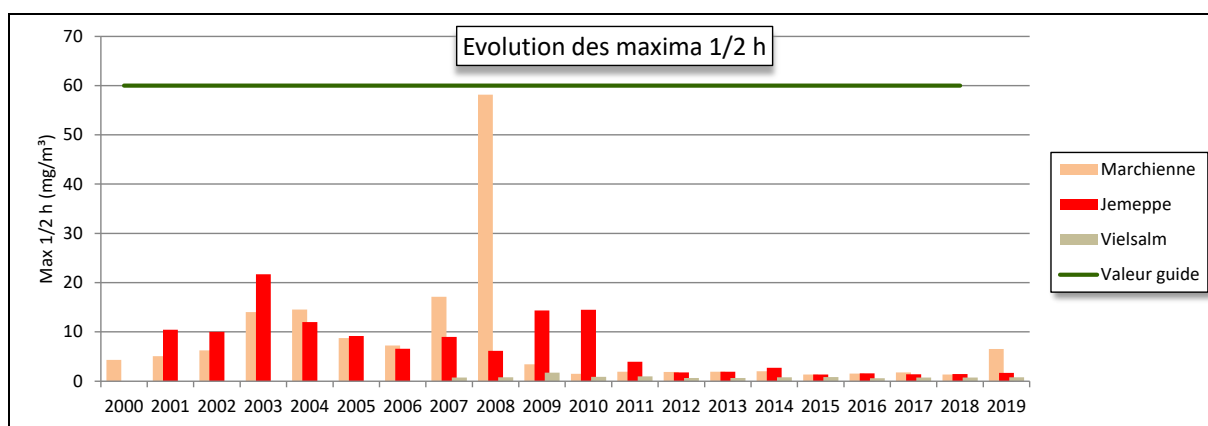


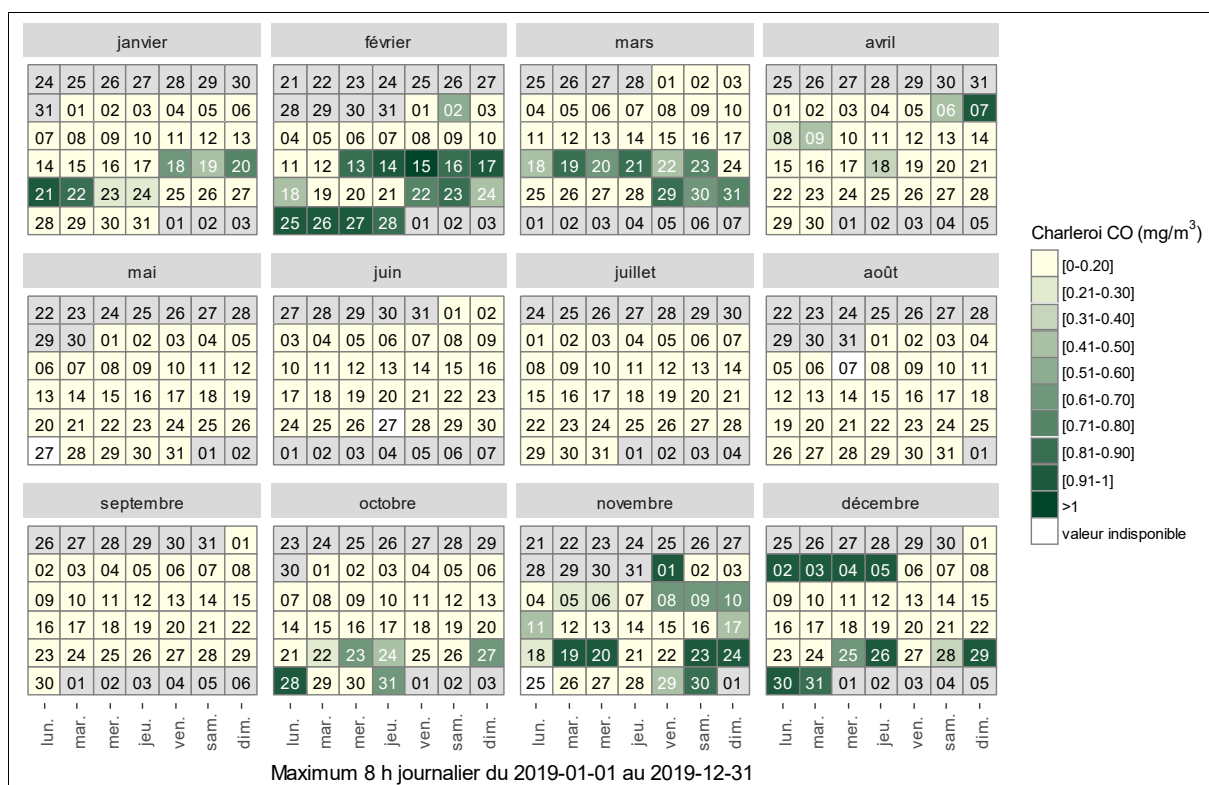
Figure 95 : Evolution à long terme des maxima semi-horaires et horaires - Stations de Marchienne, Jemeppe et Vielsalm

• 7.5. BILAN DE L'ANNÉE

La Figure 96 illustre l'évolution au cours de l'année 2019 des maxima journaliers des moyennes glissantes 8 heures pour deux stations urbaines et une station plus rurale (Corroy). 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).

A Corroy, comme pour les autres stations rurales, les périodes les plus critiques sont le 21 et 22 janvier ainsi que les premiers et derniers jours de décembre. Pour les autres stations, on retrouve d'autres périodes déjà citées pour d'autres polluants comme la seconde moitié de février ou la dernière décade de mars. On retrouve également des pics lors du mois de novembre.



Chapitre 7 : Le monoxyde de carbone

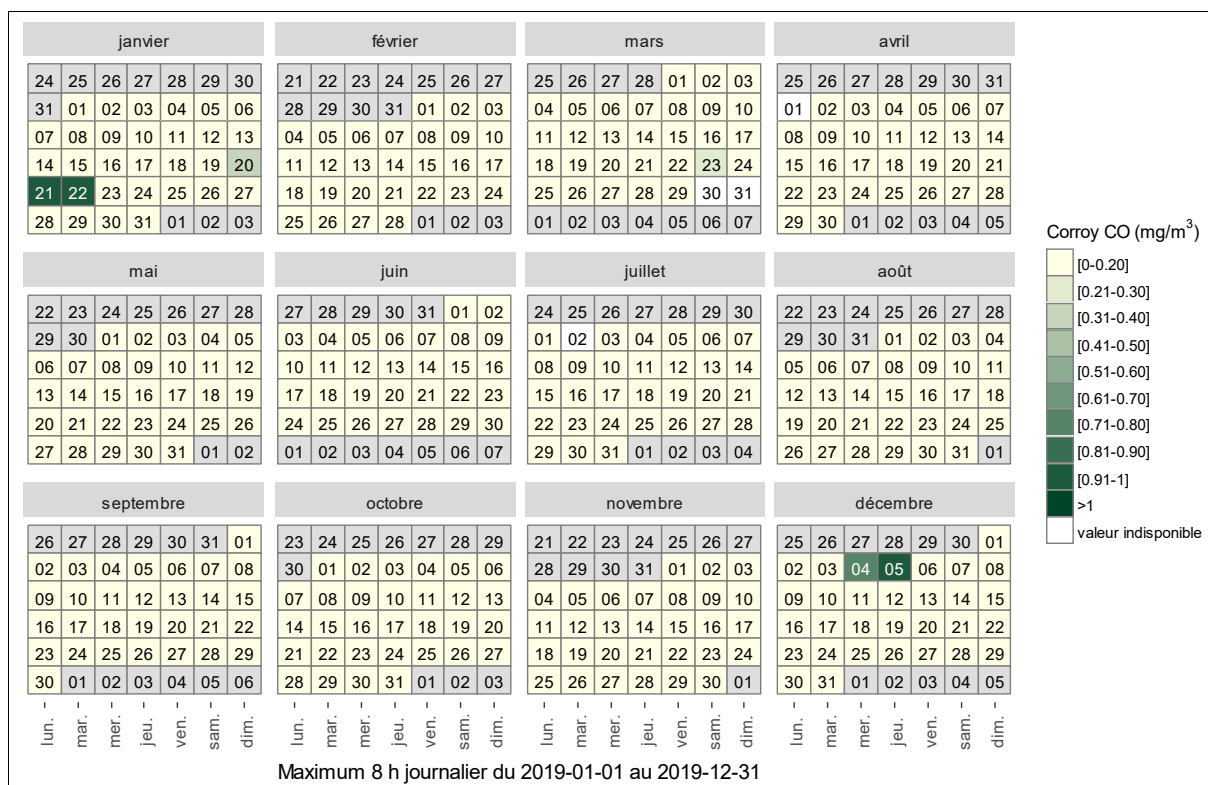
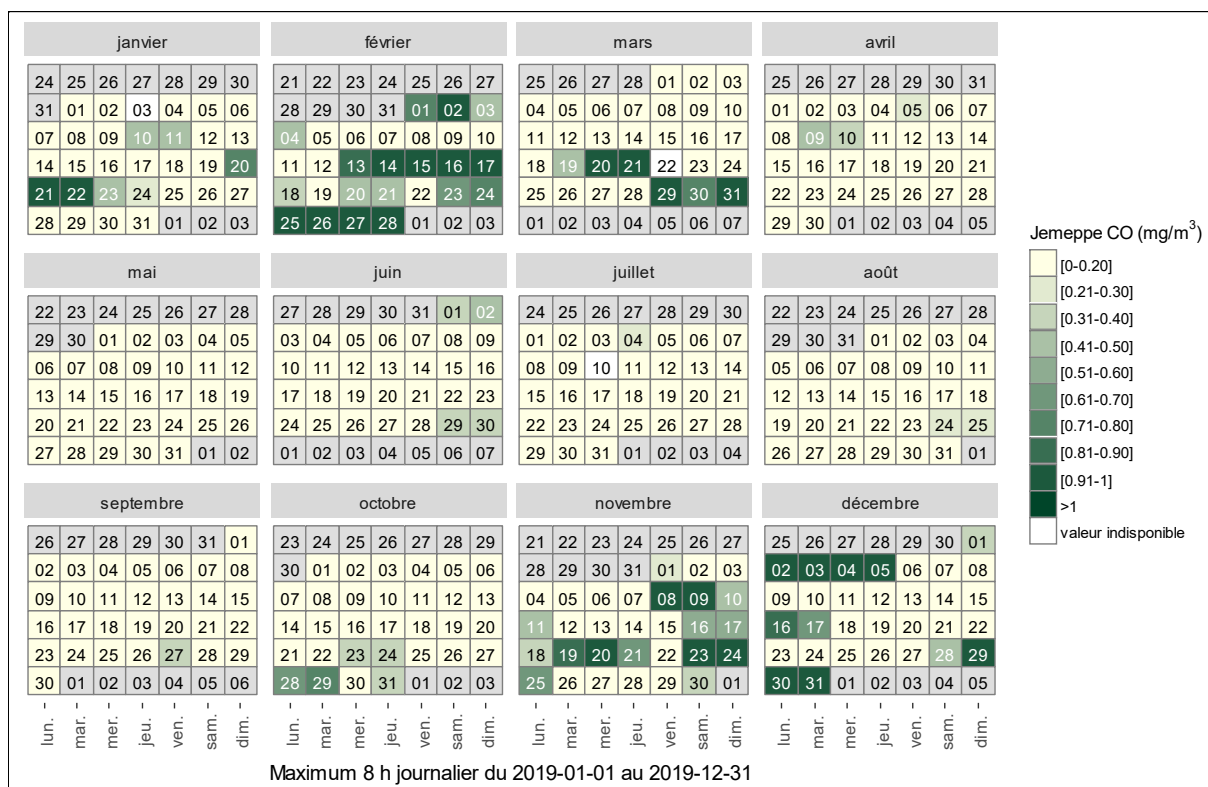


Figure 96 : Répartition au cours de l'année des maxima journaliers des moyennes 8h - Stations de Charleroi, Jemeppe et Corroy

8. Les métaux

8.1. INTRODUCTION

Les métaux lourds sont présents à l'état de trace dans l'atmosphère. A 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 2017, les principaux secteurs d'émissions (source : AwAC) sont le secteur des transports (36.9 %), le secteur industriel (36.7 %) et le secteur résidentiel (14.7 %). Entre 2000 et 2017, les émissions de métaux ont fortement baissé et ont été divisées par 4. Pendant longtemps, le secteur industriel occupait la première place en termes d'émissions de métaux mais ce secteur a connu une forte baisse (d'un facteur 10 entre 2000 et 2017). Ces diminutions tiennent à plusieurs facteurs : mesures d'abatement des particules via la révision des permis d'environnement, le remplacement du charbon et du fuel lourds par le gaz naturel et, principalement, 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 2537B), 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 prochainement être remplacé.

8.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Pour des raisons historiques, les teneurs en métaux présents dans l'air sont réglementés par deux législations différentes. La première (directive 2008/50/CE, transposé en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/04/2010) concerne le plomb et fixe une valeur limite à ne pas dépasser (Tableau 60). Arsenic, cadmium et nickel sont, quant à eux, réglementés par la directive 2004/107/CE, transposée par les arrêtés du Gouvernement wallon du 16 mai 2007 et du 15 juillet 2010. Cette particularité a comme conséquence que les impositions sont différentes selon les métaux (valeurs limite/cible, zones d'évaluation, ...).

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 60 : 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 Etats 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.

A 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 61). 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 61 : 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 62 et Figure 97). En milieu urbain, les concentrations moyennes tournent aux alentours de 0.3 ng/m³ - 0.5 ng/m³ tandis qu'en milieu rural, elles sont le plus souvent inférieures à 0.3 ng/m³. Les sites avec une certaine influence industrielle affichent des valeurs très légèrement supérieures avec, en 2019, un maximum à Lodelinsart, suivi des stations de Sclaigneaux et Engis.

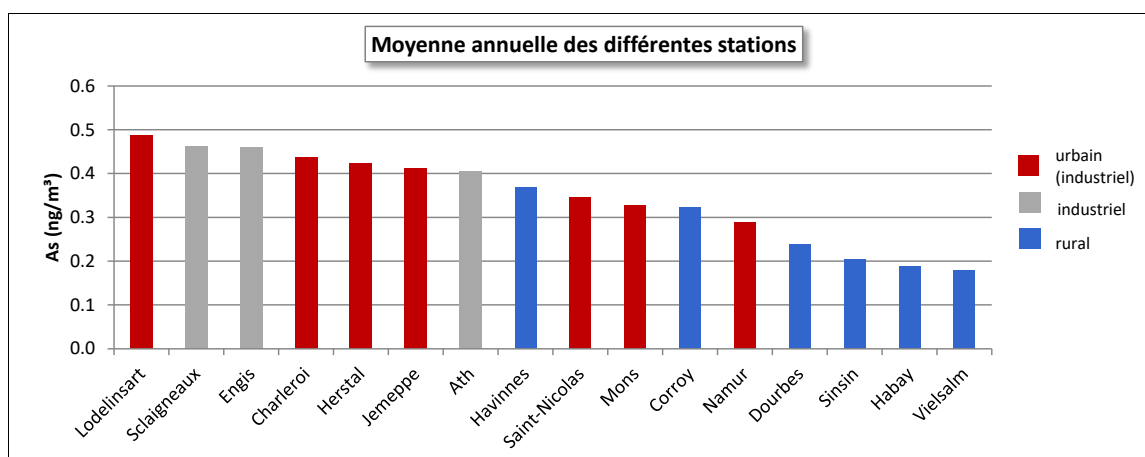


Figure 97 : Arsenic - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Chapitre 8 : Les métaux

A Liège, depuis l'arrêt des outils de la phase à chaud de la sidérurgie, les différences entre les différents sites sont devenues minimales. 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 à peine supérieures à celles de la station du centre de Charleroi.

Bien que son environnement immédiat soit plutôt rural, la station d'Havignes (périphérie de Tournai) montre un niveau similaire aux stations urbaines. De même, la station de Corroy, implantée à proximité de l'autoroute affiche des concentrations du même ordre qu'à Mons ou Namur.

Arsenic (2019)							
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	350	0.41	0.32	0.74	0.93	1.05
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	0.44	0.36	0.80	0.84	1.15
EMCH03	Lodelinsart	49	0.49	0.41	0.76	1.09	1.14
EMEG01	Engis	48	0.46	0.38	0.81	0.89	0.89
EMLG02	Herstal	51	0.42	0.38	0.68	0.70	1.36
EMMO01	Mons	52	0.33	0.31	0.58	0.60	0.63
EMNM01	Namur	51	0.29	0.28	0.48	0.53	0.56
EMNT01	Dourbes	50	0.24	0.24	0.43	0.50	0.53
EMNT02	Vielsalm	50	0.18	0.17	0.28	0.32	0.37
EMNT03	Corroy	51	0.32	0.31	0.55	0.59	0.70
EMNT04	Sinsin	51	0.21	0.19	0.37	0.38	0.38
EMNT05	Habay	48	0.19	0.18	0.27	0.35	0.38
EMSC01	Sclaigneaux	324	0.46	0.40	0.82	1.04	1.25
EMSG01	Jemeppe	50	0.41	0.40	0.67	0.75	0.77
EMSG02	Saint-Nicolas	52	0.35	0.34	0.55	0.61	0.75
EMTO01	Tournai (Havignes)	51	0.37	0.32	0.54	0.67	0.71

Limite de détection : LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.06 ng/m³ (journalière)

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


 = échantillonnage journalier

Tableau 62 : Arsenic - Statistiques 2019

Arsenic - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	0.41	0.46	0.43	0.43	0.41
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.39	0.43	0.44	(0.49)	0.44
EMCH03	Lodelinsart	/	0.49	0.44	0.51	0.49
EMEG01	Engis	0.48	0.59	0.45	0.56	0.46
EMLG02	Herstal	0.43	0.50	0.41	0.42	0.42
EMMO01	Mons	0.31	0.29	0.35	0.34	0.33
EMNM01	Namur	0.34	0.32	0.34	0.36	0.29
EMNT01	Dourbes	0.31	0.26	0.26	0.29	0.24
EMNT02	Vielsalm	0.25	0.22	0.21	0.25	0.18
EMNT03	Corroy	0.44	0.39	0.38	0.39	0.32
EMNT04	Sinsin	0.27	0.25	0.25	0.33	0.21
EMNT05	Habay	0.25	0.24	0.24	0.27	0.19
EMSC01	Sclaigneaux	0.62	0.67	0.78	0.54	0.46
EMSG01	Jemeppe	0.41	0.55	0.49	0.48	0.41
EMSG02	Saint-Nicolas	0.39	0.47	0.44	0.40	0.35
EMTO01	Tournai (Havignes)	0.36	0.35	0.37	0.37	0.37

Limite de détection : LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.06 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 63 : Arsenic - Evolution des moyennes annuelles

Arsenic – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	0.90	1.07	0.77	1.02	0.93
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.74	0.84	0.74	(0.89)	0.84
EMCH03	Lodelinsart	/	0.97	0.92	0.80	1.09
EMEG01	Engis	0.97	1.13	0.91	1.24	0.89
EMLG02	Herstal	0.89	0.94	0.75	0.78	0.70
EMMO01	Mons	0.73	0.63	0.67	0.61	0.60
EMNM01	Namur	0.81	0.59	0.60	0.66	0.53
EMNT01	Dourbes	0.68	0.51	0.61	0.57	0.50
EMNT02	Vielsalm	0.69	0.43	0.42	0.53	0.32
EMNT03	Corroy	1.15	0.79	0.69	0.68	0.59
EMNT04	Sinsin	0.56	0.60	0.51	0.60	0.38
EMNT05	Habay	0.49	0.51	0.44	0.67	0.35
EMSC01	Sclaigneaux	1.78	1.87	2.22	1.18	1.04
EMSG01	Jemeppe	0.75	1.25	0.84	1.04	0.75
EMSG02	Saint-Nicolas	0.79	0.93	0.72	0.70	0.61
EMTO01	Tournai (Havannes)	1.02	0.65	0.70	0.64	0.67

Limite de détection : LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.06 ng/m³ (journalière)

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

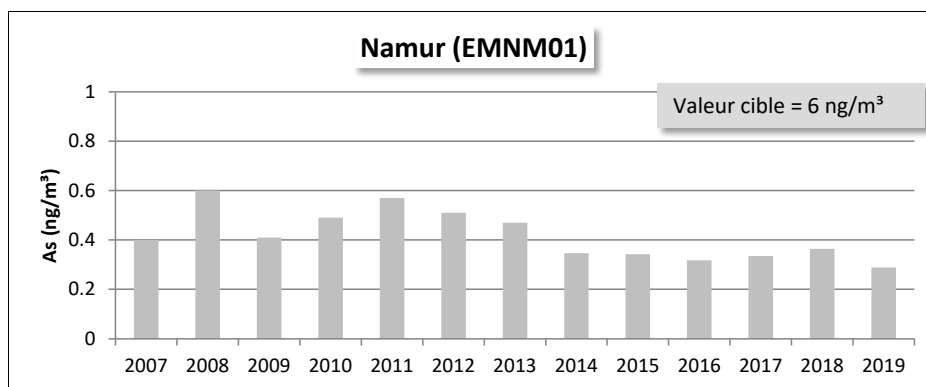
 = échantillonnage journalier

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

Tableau 64 : Arsenic - Evolution des centiles 95

Depuis le début des mesures de l'arsenic en Wallonie (2007), la valeur cible de la directive européenne a toujours été respectée en tout point du réseau. 2019 ne fait pas exception et les concentrations sont si basses que l'on se situe même en-dessous du seuil d'évaluation minimal fixé par la Directive (2.4 ng/m³). En Région wallonne, l'arsenic est donc un élément dont les concentrations dans l'air ne posent aucun problème par rapport aux valeurs réglementaires. De plus, le critère de qualité fixé par l'AwAC (0.66 ng/m³) est partout respecté.

Depuis l'entrée en service du réseau (2007), les teneurs en arsenic ont peu évolué sur le site urbain de Namur, même si, depuis 2014, les concentrations n'ont jamais été aussi basses (Figure 98). Par contre, dans les deux bassins sidérurgiques de Liège et Charleroi, la diminution des activités industrielles pour cause de crise économique puis l'arrêt des activités de la phase à chaud se fait ressentir sur les concentrations en arsenic. A Charleroi, la diminution remonte à 2008 tandis qu'à Liège il faut attendre 2010. A la station de Jemeppe, la diminution est probablement 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).



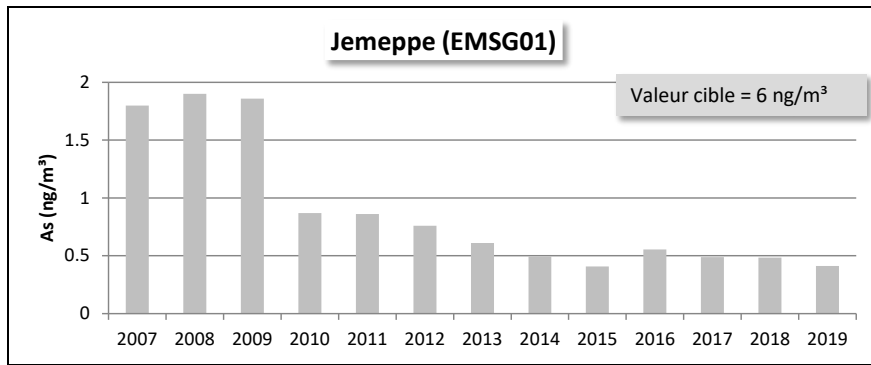


Figure 98 : Arsenic - Evolution des moyennes annuelles à Namur et Jemeppe

8.4. CADMIUM

Sur base des moyennes annuelles (Figure 99 et Tableau 65), 3 stations à caractère industriel se démarquent par des concentrations en cadmium plus élevées : Engis, Sclaigneaux et Ath.

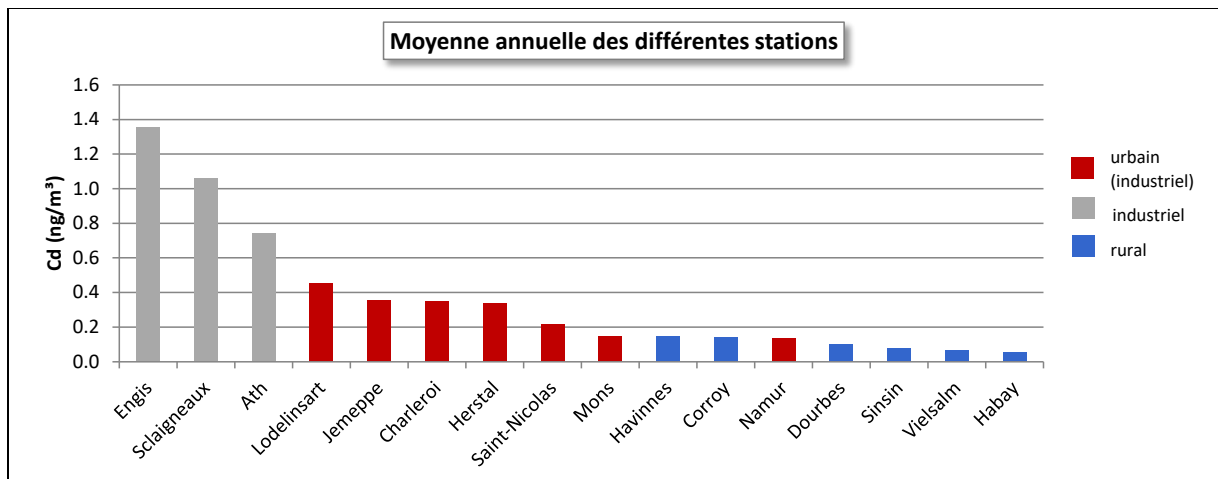


Figure 99 : Cadmium - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

A Engis, la station possède un fort caractère industriel et se trouve sous l'influence de nombreuses entreprises dont plusieurs traitant des métaux non-ferreux. Depuis 2013, on y observe une augmentation régulière des concentrations pour atteindre un maximum en 2019. Entre 2013 et 2019, la moyenne aura été multipliée par un facteur 2.4.

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 4 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 2019, on ne compte plus que 13 jours dépassant les 5 ng/m³, dont un seul jour dépassant 50 ng/m³ (le jour du maximum avec 65.03 ng/m³). 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 2019 est 7 fois moins élevée. Si on se réfère à 2011, la pire année depuis le début des mesures, la diminution est d'un facteur 23.

A 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 améliorée. Ainsi, la moyenne de 2019 est la plus basse jamais observée sur ce site depuis le début des mesures. Par rapport à 2011 ou 2012, dernières années où la norme a été dépassée, la moyenne aura été divisée par un facteur 10. Actuellement, on y mesure de faibles concentrations la plupart du temps de sorte que la médiane (0.23 ng/m³) est du même ordre qu'à Liège ou Charleroi. On y observe encore de temps à autres des pics journaliers isolés comme le 6/02 (22.64 ng/m³), le 06/05 (21.04 ng/m³) ou le 02/12 (32.95 ng/m³).

On retrouve ensuite toutes les stations à caractère urbain dont les moyennes varient entre 0.15 et 0.50 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 0.15 ng/m³ avec un maximum à Havinnes et un minimum à Habay.

Cadmium (2019)							
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	350	0.74	0.23	1.51	2.01	3.61
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	0.35	0.26	0.70	0.80	1.81
EMCH03	Lodelinsart	49	0.46	0.34	0.87	1.23	1.35
EMEG01	Engis	48	1.35	1.03	3.03	3.82	3.97
EMLG02	Herstal	51	0.34	0.25	0.76	0.82	1.20
EMMO01	Mons	52	0.15	0.12	0.30	0.37	0.44
EMNM01	Namur	51	0.14	0.11	0.24	0.31	0.35
EMNT01	Dourbes	50	0.10	0.07	0.15	0.21	0.51
EMNT02	Vielsalm	50	0.07	0.06	0.11	0.12	0.12
EMNT03	Corroy	51	0.14	0.11	0.26	0.35	0.37
EMNT04	Sinsin	51	0.08	0.07	0.13	0.14	0.15
EMNT05	Habay	48	0.05	0.04	0.09	0.12	0.13
EMSC01	Sclaigneaux	324	1.06	0.16	0.80	2.48	12.98
EMSG01	Jemeppe	50	0.36	0.26	0.64	0.91	1.01
EMSG02	Saint-Nicolas	52	0.22	0.20	0.38	0.41	0.51
EMTO01	Tournai (Havinnes)	51	0.15	0.12	0.26	0.33	0.39

Limite de détection : LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.05 ng/m³ (journalière)

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

EMSC01 = échantillonnage journalier

Tableau 65 : Cadmium - Statistiques 2019

Cadmium - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	1.35	2.28	1.49	2.14	0.74
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.34	0.32	0.35	(0.34)	0.35
EMCH03	Lodelinsart	/	0.39	0.60	0.41	0.46
EMEG01	Engis	0.68	0.80	0.80	1.05	1.35
EMLG02	Herstal	0.37	0.49	0.44	0.37	0.34
EMMO01	Mons	0.15	0.16	0.17	0.15	0.15
EMNM01	Namur	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14
EMNT01	Dourbes	0.11	0.12	0.10	0.11	0.10
EMNT02	Vielsalm	0.09	0.08	0.08	0.09	0.07
EMNT03	Corroy	0.15	0.16	0.16	0.16	0.14
EMNT04	Sinsin	0.10	0.09	0.10	0.10	0.08
EMNT05	Habay	0.09	0.07	0.07	0.07	0.05
EMSC01	Sclaigneaux	7.82	0.98	1.12	0.63	1.06
EMSG01	Jemeppe	0.25	0.34	0.32	0.31	0.36
EMSG02	Saint-Nicolas	0.20	0.25	0.25	0.23	0.22
EMTO01	Tournai (Havignes)	0.17	0.21	0.15	0.13	0.15

Limite de détection : LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.05 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 66 : Cadmium - Evolution des moyennes annuelles

Cadmium – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	5.49	8.92	3.29	8.66	2.01
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.84	0.78	0.80	(0.60)	0.80
EMCH03	Lodelinsart	/	0.90	1.19	1.01	1.23
EMEG01	Engis	1.61	1.89	1.84	2.54	3.82
EMLG02	Herstal	1.09	1.02	1.28	0.97	0.82
EMMO01	Mons	0.30	0.33	0.35	0.28	0.37
EMNM01	Namur	0.31	0.32	0.29	0.28	0.31
EMNT01	Dourbes	0.21	0.23	0.25	0.17	0.21
EMNT02	Vielsalm	0.15	0.15	0.15	0.14	0.12
EMNT03	Corroy	0.28	0.32	0.35	0.26	0.35
EMNT04	Sinsin	0.17	0.19	0.23	0.18	0.14
EMNT05	Habay	0.15	0.13	0.11	0.17	0.12
EMSC01	Sclaigneaux	7.68	1.70	4.73	0.88	2.48
EMSG01	Jemeppe	0.49	0.87	0.66	0.74	0.91
EMSG02	Saint-Nicolas	0.34	0.55	0.43	0.51	0.41
EMTO01	Tournai (Havignes)	0.36	0.45	0.28	0.24	0.33

Limite de détection : LD = 0.008 ng/m³ (hebdomadaire), 0.05 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 - Evolution des centiles 95

Pour la quatrième 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 Sclaigneaux (Figure 100). A 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 7 dernières années. A Sclaigneaux, la valeur cible a été dépassée presque constamment de 2008 à 2015 (en 2013, avec 4.97 ng/m³, la moyenne se situait juste en-dessous). Suite aux mesures prises au niveau de l'entreprise en collaboration avec le Département de la Police et des Contrôles et l'AwAC, la moyenne a été divisée par 8 entre 2015 et 2016, se maintient depuis, de sorte que la norme est respectée pour la quatrième année consécutive.

Toutes les autres stations affichent des moyennes nettement en-dessous de la valeur cible. A Engis, on observe clairement l'augmentation depuis 2013 tandis que 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. A l'exception des stations d'Engis, Sclaigneaux et Ath, le critère de qualité de l'AwAC (0.6 ng/m^3) est même respecté.

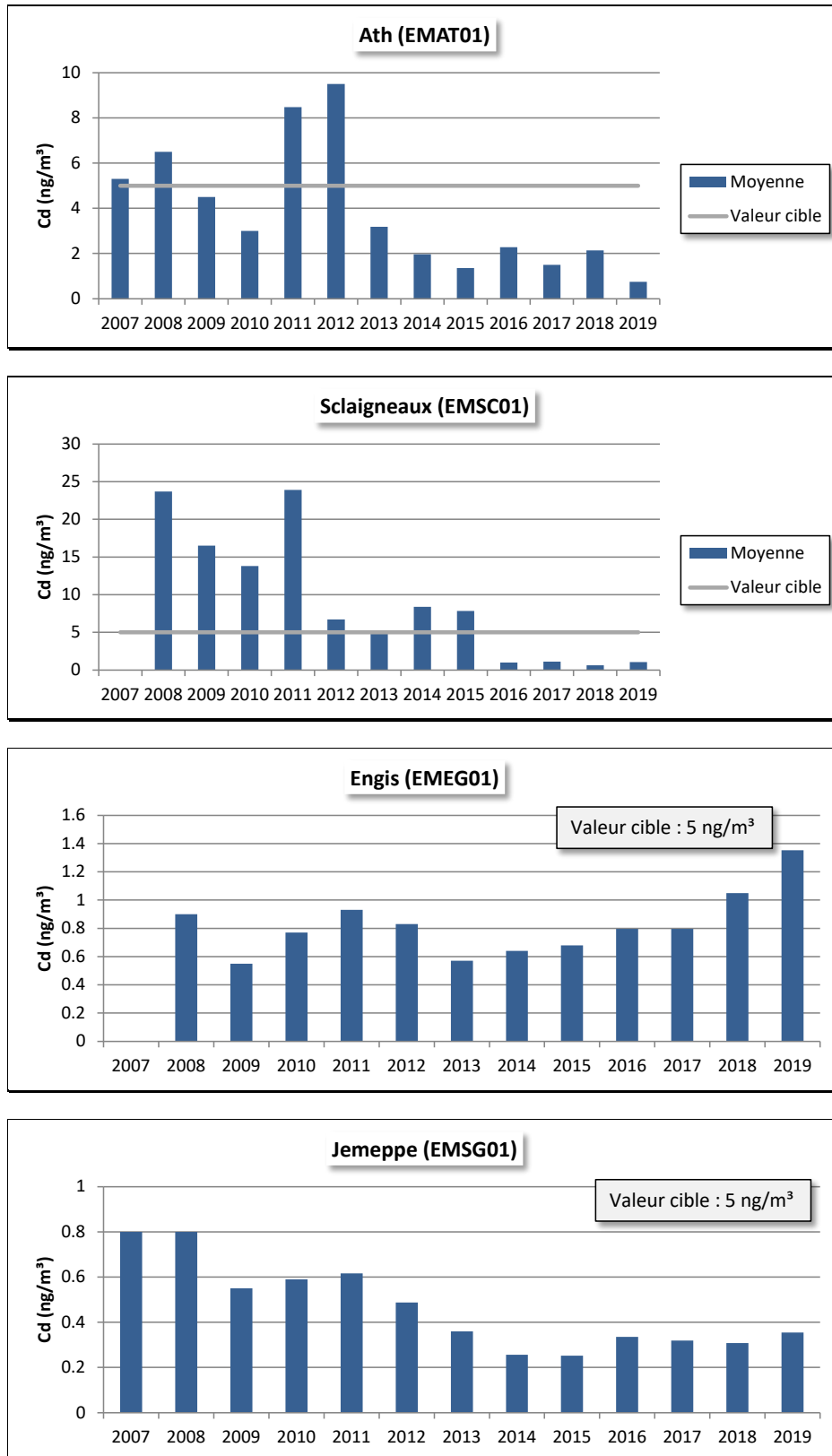


Figure 100 : Cadmium - Evolution des moyennes annuelles à Ath, Sclaigneaux, Engis et Jemeppe

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 du centre de Charleroi (Figure 101 et Tableau 68). A 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 78 % à Jemeppe. 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. On y observe ces deux dernières années une augmentation de la moyenne annuelle (+ 34 %) pour atteindre le niveau le plus élevé depuis 2011. Les concentrations en chrome suivent un rythme hebdomadaire, avec une baisse très nette les weekends (-35 %). La rose de pollution ne laisse aucun doute quant à l'origine industrielle de cette pollution.

Les stations rurales montrent des teneurs moyennes entre 1 et 2 ng/m³, avec une exception à la station de Corroy dont la moyenne est du même ordre qu'en milieu urbain.

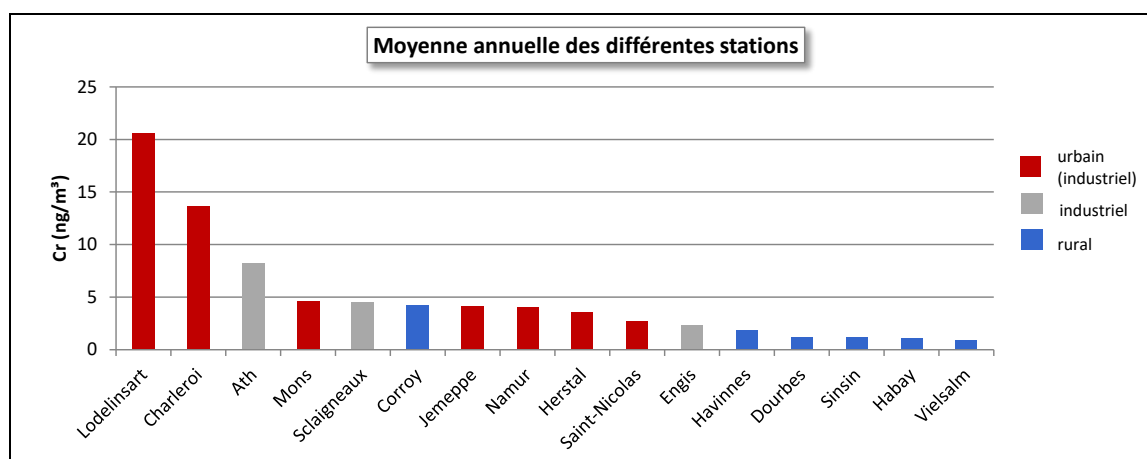


Figure 101 : Chrome - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

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.

Chrome (2019)							
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	350	8.23	5.80	16.54	25.03	39.18
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	13.64	8.06	28.42	31.82	56.13
EMCH03	Lodelinsart	49	20.58	14.88	44.33	55.08	59.26
EMEG01	Engis	48	2.37	2.26	3.77	4.51	4.54
EMLG02	Herstal	51	3.53	3.25	5.69	6.53	7.16
EMMO01	Mons	52	4.61	3.61	7.31	8.45	13.96
EMNM01	Namur	51	3.99	3.67	5.67	6.21	9.81
EMNT01	Dourbes	50	1.19	1.17	1.90	2.45	2.78
EMNT02	Vielsalm	50	0.94	0.80	1.36	1.56	1.67
EMNT03	Corroy	51	4.21	2.93	7.35	13.17	16.35
EMNT04	Sinsin	51	1.16	1.10	1.89	2.00	2.59
EMNT05	Habay	48	1.07	1.09	1.50	1.65	1.85
EMSC01	Sclaigneaux	324	4.46	<LD	8.68	10.18	13.98
EMSG01	Jemeppe	50	4.13	3.05	8.00	11.50	12.08
EMSG02	Saint-Nicolas	52	2.74	2.42	4.21	4.98	5.06
EMTO01	Tournai (Havannes)	51	1.82	1.56	2.82	3.31	3.78

Limite de détection : LD = 0.63 ng/m³ (hebdomadaire), 4.42 ng/m³ (journalière)

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

 = échantillonnage journalier

Tableau 68 : Chrome - Statistiques 2019

Chrome - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	5.74	5.57	5.45	6.39	8.23
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	11.28	11.49	9.67	(12.92)	13.64
EMCH03	Lodelinsart	/	15.22	14.70	13.99	20.58
EMEG01	Engis	2.04	1.78	2.32	2.32	2.37
EMLG02	Herstal	5.70	8.00	2.74	3.96	3.53
EMMO01	Mons	3.36	2.97	3.57	3.96	4.61
EMNM01	Namur	3.72	3.62	3.94	3.99	3.99
EMNT01	Dourbes	1.15	0.89	0.96	1.41	1.19
EMNT02	Vielsalm	0.84	< LD	< LD	1.01	0.94
EMNT03	Corroy	4.67	4.24	3.18	3.14	4.21
EMNT04	Sinsin	1.66	0.89	0.88	1.47	1.16
EMNT05	Habay	1.08	< LD	0.63	1.22	1.07
EMSC01	Sclaigneaux	< LD	< LD	< LD	4.89	4.46
EMSG01	Jemeppe	3.11	3.42	3.42	3.51	4.13
EMSG02	Saint-Nicolas	2.99	2.89	2.27	2.57	2.74
EMTO01	Tournai (Havannes)	1.99	1.43	1.36	1.74	1.82

Limite de détection : LD = 0.63 ng/m³ (hebdomadaire), 4.42 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 69 : Chrome - Evolution des moyennes annuelles

Chrome – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	14.15	13.80	15.06	17.97	25.03
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	30.83	25.06	20.39	(36.77)	31.82
EMCH03	Lodelinsart	/	28.14	31.76	37.62	55.08
EMEG01	Engis	4.22	3.71	2.21	3.72	4.51
EMLG02	Herstal	11.94	11.10	4.61	9.07	6.53
EMMO01	Mons	5.64	5.66	6.22	6.59	8.45
EMNM01	Namur	6.10	5.80	7.80	6.73	6.21
EMNT01	Dourbes	2.37	2.26	3.17	3.18	2.45
EMNT02	Vielsalm	1.54	0.82	1.03	1.91	1.56
EMNT03	Corroy	8.72	12.85	7.85	6.94	13.17
EMNT04	Sinsin	2.70	1.86	1.68	2.14	2.00
EMNT05	Habay	1.88	1.14	1.15	2.40	1.65
EMSC01	Sclaigneaux	8.96	8.71	7.14	11.89	10.18
EMSG01	Jemeppe	6.17	6.78	5.95	6.98	11.50
EMSG02	Saint-Nicolas	7.49	5.53	3.95	3.69	4.98
EMTO01	Tournai (Havignes)	4.97	3.60	2.60	3.24	3.31

Limite de détection : LD = 0.63 ng/m³ (hebdomadaire), 4.42 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 - Evolution des centiles 95

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 2019, un maximum à la station de Mons (Figure 102 et Tableau 71). 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.

Suite à une contamination au niveau du laboratoire, de nombreux résultats ont dû être rejetés avec, pour une majorité des stations, un taux de couverture inférieur à 75 %. Les données rejetées couvrent une période s'étendant de la mi-septembre à la fin novembre.

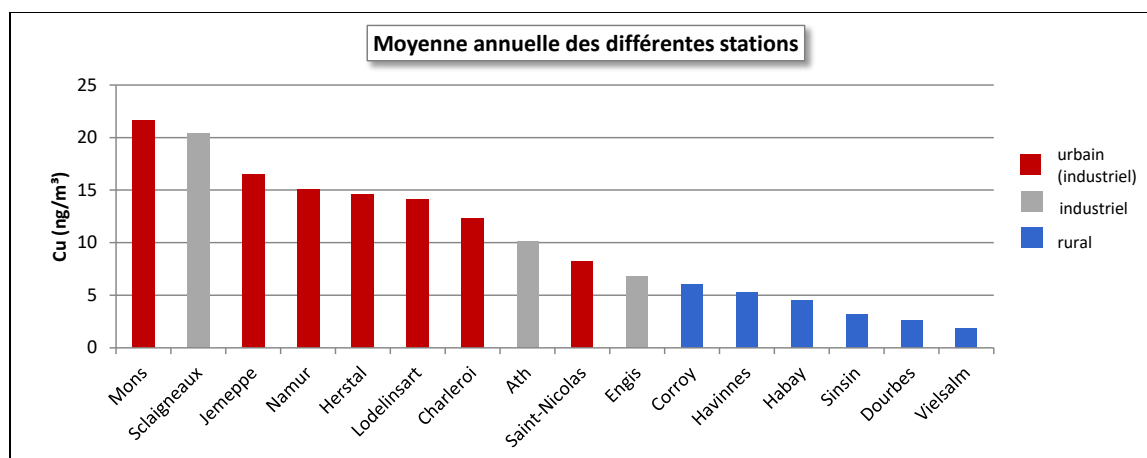


Figure 102 : Cuivre - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Cuivre (2019)							
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	293	10.12	7.64	18.79	23.97	39.67
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	(36)	(12.30)	(9.81)	(19.79)	(27.25)	(30.57)
EMCH03	Lodelinsart	(33)	(14.17)	(10.88)	(27.39)	(30.30)	(34.18)
EMEG01	Engis	(36)	(6.79)	(5.38)	(10.69)	(14.11)	(16.21)
EMLG02	Herstal	(35)	(14.58)	(12.38)	(24.85)	(35.63)	(37.50)
EMMO01	Mons	(36)	(21.67)	(18.77)	(30.94)	(45.05)	(45.84)
EMNM01	Namur	39	15.10	14.47	20.86	28.01	29.89
EMNT01	Dourbes	(38)	(2.60)	(2.49)	(4.50)	(4.83)	(4.87)
EMNT02	Vielsalm	(38)	(1.89)	(1.92)	(2.64)	(3.11)	(3.73)
EMNT03	Corroy	40	6.04	6.01	9.72	10.82	11.53
EMNT04	Sinsin	39	3.18	3.20	5.07	5.20	5.94
EMNT05	Habay	(38)	(4.47)	(4.00)	(6.02)	(8.08)	(8.54)
EMSC01	Sclaigneaux	(254)	(20.41)	(11.33)	(50.39)	(64.36)	(84.04)
EMSG01	Jemeppe	(34)	(16.49)	(9.73)	(35.02)	(48.11)	(55.29)
EMSG02	Saint-Nicolas	(36)	(8.22)	(6.60)	(13.69)	(15.27)	(18.86)
EMTO01	Tournai (Havannes)	(35)	(5.23)	(4.91)	(8.25)	(8.78)	(8.82)

Limite de détection : LD = 0.78 ng/m³ (hebdomadaire), 5.44 ng/m³ (journalière)

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

 = échantillonnage journalier

Tableau 71 : Cuivre - Statistiques 2019

Cuivre - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	8.36	10.72	8.65	10.65	10.12
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	11.28	12.94	11.70	(13.27)	(12.30)
EMCH03	Lodelinsart	/	13.43	12.28	12.95	(14.17)
EMEG01	Engis	6.33	7.00	6.59	7.39	(6.79)
EMLG02	Herstal	13.07	15.59	15.79	17.71	(14.58)
EMMO01	Mons	17.05	18.65	22.15	20.80	(21.67)
EMNM01	Namur	17.28	17.72	16.01	15.75	15.10
EMNT01	Dourbes	2.75	3.22	2.63	2.89	(2.60)
EMNT02	Vielsalm	3.20	1.77	1.86	2.23	(1.89)
EMNT03	Corroy	6.90	6.62	6.52	6.04	6.04
EMNT04	Sinsin	3.85	3.54	3.56	3.83	3.18
EMNT05	Habay	4.92	5.22	3.67	3.61	(4.47)
EMSC01	Sclaigneaux	27.39	25.42	28.05	19.13	(20.41)
EMSG01	Jemeppe	13.60	17.21	15.44	18.25	(16.49)
EMSG02	Saint-Nicolas	8.21	10.53	9.19	8.79	(8.22)
EMTO01	Tournai (Havannes)	5.94	5.60	6.25	5.02	(5.23)

Limite de détection : LD = 0.78 ng/m³ (hebdomadaire), 5.44 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 72 : Cuivre - Evolution des moyennes annuelles

Cuivre – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	21.46	30.29	22.05	26.40	23.97
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	17.78	21.41	17.97	(22.94)	(27.25)
EMCH03	Lodelinsart	/	24.54	20.45	22.21	(30.30)
EMEG01	Engis	13.07	15.91	15.51	15.50	(14.11)
EMLG02	Herstal	25.34	29.72	30.59	40.95	(35.63)
EMMO01	Mons	23.29	33.22	33.67	30.11	(45.05)
EMNM01	Namur	28.63	28.76	29.40	27.65	28.01
EMNT01	Dourbes	4.96	5.93	5.02	5.43	(4.83)
EMNT02	Vielsalm	12.09	2.97	3.49	3.94	(3.11)
EMNT03	Corroy	13.71	11.67	11.20	9.38	10.82
EMNT04	Sinsin	8.52	6.94	5.87	5.71	5.20
EMNT05	Habay	7.85	9.55	5.87	6.09	(8.08)
EMSC01	Sclaigneaux	84.87	77.59	88.43	60.87	(64.36)
EMSG01	Jemeppe	25.11	38.32	24.09	29.51	(48.11)
EMSG02	Saint-Nicolas	15.61	20.15	15.54	15.85	(15.27)
EMTO01	Tournai (Havannes)	11.25	10.18	11.20	7.86	(8.78)

Limite de détection : LD = 0.78 ng/m³ (hebdomadaire), 5.44 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 - Evolution des centiles 95

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 174.07 ng/m³ le 09/01/2019. 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 (d'un facteur 3). Depuis le début des mesures en 2011, les concentrations moyennes baissent lentement pour atteindre un minimum en 2018 (-40 %).

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).

8.7. NICKEL

Jusqu'en 2017, on pouvait ranger les stations en trois grands groupes selon les niveaux en nickel. Dans le premier groupe, on retrouvait trois stations qui se distinguent par leurs niveaux en nickel plus élevés : Lodelinsart, Ath et Charleroi. Les stations urbaines, comme celles de la région liégeoise, Namur ou Mons, ainsi que quelques stations à caractère plus industriel comme Sclaigneaux ou Engis formaient le deuxième groupe qui se caractérisait par des concentrations moyennes en nickel comprises entre 1 et 2 ng/m³. Enfin, le troisième groupe reprend toutes les stations rurales dont les concentrations moyennes sont inférieures à 1 ng/m³ avec un minimum à la station de Vielsalm qui est implantée en milieu forestier.

En 2018 et 2019, il n'y a pas de changement concernant le premier groupe (Tableau 74). On retrouve 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. Si cette dernière montre des concentrations en nickel relativement stables par rapport à 2018, on note une forte augmentation de la moyenne annuelle (Tableau 75) et du P95 à Lodelinsart (Tableau 76). On y observe en effet des semaines avec de fortes concentrations comme celles débutant le 25/02 (69.71 ng/m³), le 18/03 (30.94 ng/m³), le 4/11 (64.54 ng/m³) ou le 30/12 (45.28 ng/m³). Si de tels événements ont déjà été enregistrés à cette station, ils sont plutôt rares et la succession de pics en 2019 pèse sur la moyenne annuelle qui atteint son niveau le plus élevé depuis le début des mesures en 2010.

A Ath, la station se trouve sous l'influence d'usines traitant des métaux lourds, dont une émet du nickel. Cette station montre régulièrement des pics intenses (maximum journalier de 118 ng/m³ en 2019). De plus, le profil hebdomadaire avec un tassement des concentrations les weekends (-75 %), de même que la rose de pollution (apport du sud-ouest) ne laisse aucun doute quant à l'origine industrielle. On retiendra que la moyenne a augmenté par rapport aux années précédentes et qu'il faut remonter à 2013 pour trouver une moyenne plus élevée.

Pour les deux autres catégories de stations, il y a eu de gros changements. En effet, à l'exception des stations de Jemeppe et Sclaigneaux, toutes les autres stations montrent une augmentation entre 2017 et 2018 (Tableau 75). Cette augmentation est particulièrement visible pour les stations rurales pour lesquelles les augmentations sont proportionnellement d'autant plus importantes que les niveaux des années précédentes sont bas. Si on observe une baisse par rapport à 2018, les niveaux de 2019 restent au-dessus de ceux de 2017.

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. Nous pensons qu'il s'agit d'un problème de contamination (soit dans la chaîne de prélèvement soit dans la chaîne d'analyse) qui n'est actuellement toujours pas identifié. Il ne s'agit pas de réels changements au niveau environnemental. Les données de 2018 et 2019 doivent donc être prises avec de **grosses réserves** surtout pour les stations montrant une forte augmentation entre 2017 et 2018 (reprises en rouge clair dans les tableaux). De même, ces stations ne sont pas représentées à la Figure 103.

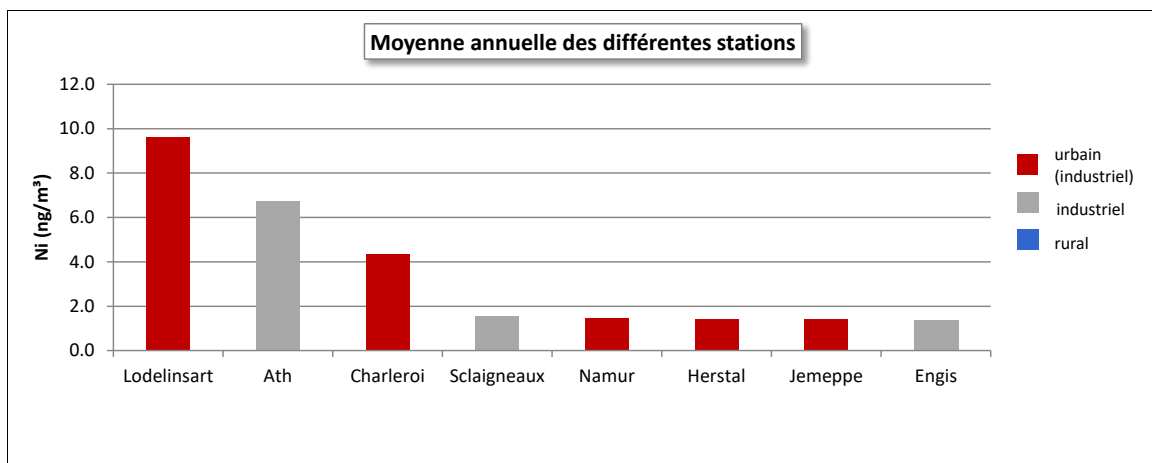


Figure 103 : Nickel - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Nickel (2019)							
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	350	6.75	2.40	12.51	22.36	64.52
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	4.35	2.84	8.62	10.62	13.31
EMCH03	Lodelinsart	49	9.62	4.92	15.53	45.28	64.54
EMEG01	Engis	48	1.38	1.21	1.95	2.58	3.69
EMLG02	Herstal	51	1.43	1.21	2.24	2.35	3.84
EMMO01	Mons	52	1.58	1.40	2.47	2.93	3.48
EMNM01	Namur	51	1.48	1.30	2.16	3.25	3.51
EMNT01	Dourbes	50	1.43	1.05	1.93	2.66	6.94
EMNT02	Vielsalm	50	1.76	0.81	3.24	8.51	9.15
EMNT03	Corroy	51	2.23	1.49	5.07	6.93	7.71
EMNT04	Sinsin	51	1.11	0.61	2.24	3.77	4.74
EMNT05	Habay	48	1.67	0.72	3.80	6.49	10.35
EMSC01	Scلاigneaux	324	1.57	<LD	2.65	3.65	4.82
EMSG01	Jemeppe	50	1.43	1.06	2.69	3.74	4.54
EMSG02	Saint-Nicolas	52	1.52	1.23	1.81	3.07	3.53
EMTO01	Tournai (Havannes)	51	1.13	1.01	1.60	2.18	2.49

Limite de détection : LD= 0.21 ng/m³ (hebdomadaire), 1.48 ng/m³ (journalière)

= échantillonnage journalier

A prendre avec réserves.

Tableau 74 : Nickel - Statistiques 2019

Nickel - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	5.17	5.03	5.40	4.99	6.75
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	4.71	4.25	3.72	(4.60)	4.35
EMCH03	Lodelinsart	/	6.07	5.56	5.88	9.62
EMEG01	Engis	1.19	1.34	1.19	1.62	1.38
EMLG02	Herstal	1.54	1.64	1.33	1.77	1.43
EMMO01	Mons	1.23	1.23	1.38	2.93	1.58
EMNM01	Namur	1.24	1.27	1.36	1.54	1.48
EMNT01	Dourbes	0.70	0.56	0.64	3.40	1.43
EMNT02	Vielsalm	0.43	0.36	0.44	2.89	1.76
EMNT03	Corroy	1.94	2.01	1.46	2.66	2.23
EMNT04	Sinsin	0.72	0.61	0.62	1.27	1.11
EMNT05	Habay	0.55	0.47	0.47	2.24	1.67
EMSC01	Scلاigneaux	1.80	1.68	1.73	1.65	1.57
EMSG01	Jemeppe	1.14	1.41	1.69	1.38	1.43
EMSG02	Saint-Nicolas	1.03	1.26	1.23	2.15	1.52
EMTO01	Tournai (Havannes)	0.98	0.90	0.90	1.67	1.13

Limite de détection : LD= 0.21 ng/m³ (hebdomadaire), 1.48 ng/m³ (journalière)

= échantillonnage journalier

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

A prendre avec réserves.

Tableau 75 : Nickel - Evolution des moyennes annuelles

Nickel – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	16.90	15.39	15.35	13.72	22.36
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	12.81	9.58	8.81	13.35	10.62
EMCH03	Lodelinsart	/	16.01	11.48	14.43	45.28
EMEG01	Engis	2.17	2.67	2.44	3.44	2.58
EMLG02	Herstal	4.15	3.52	2.38	4.41	2.35
EMMO01	Mons	2.20	2.49	2.21	12.89	2.93
EMNM01	Namur	2.01	2.62	2.23	3.05	3.25
EMNT01	Dourbes	1.40	1.14	1.49	12.88	2.66
EMNT02	Vielsalm	0.88	0.56	0.98	12.78	8.51
EMNT03	Corroy	3.45	7.66	2.98	6.28	6.93
EMNT04	Sinsin	1.23	1.12	0.96	4.12	3.77
EMNT05	Habay	0.96	0.83	0.84	14.72	6.49
EMSC01	Sclaigneaux	4.35	3.93	3.81	4.07	3.65
EMSG01	Jemeppe	1.79	2.35	3.58	2.73	3.74
EMSG02	Saint-Nicolas	1.55	2.25	2.12	6.90	3.07
EMTO01	Tournai (Havannes)	2.13	1.77	1.73	6.77	2.18

Limite de détection : LD= 0.21 ng/m³ (hebdomadaire), 1.48 ng/m³ (journalière)

= échantillonnage journalier

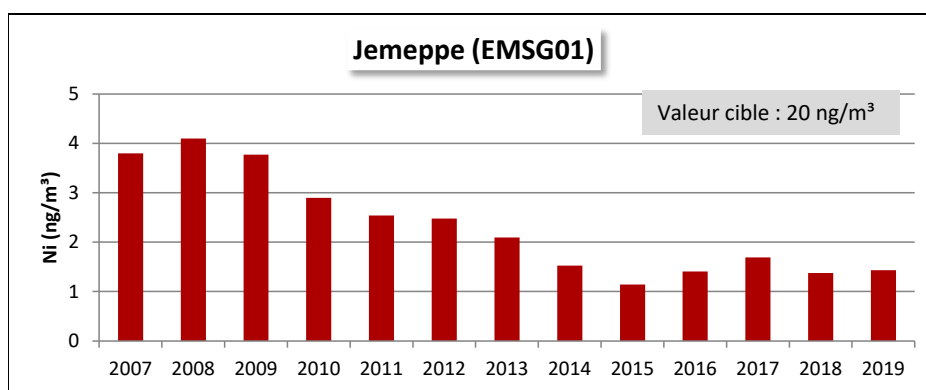
= mixte journalier/hebdomadaire. Pour le calcul des statistiques, les données journalières ont été agrégées en données hebdomadaires.

A prendre avec réserves.

Tableau 76 : Nickel - Evolution des centiles 95

Même pour les stations les plus exposées et pour les stations pour lesquelles nous émettons des réserves, 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). Avant l'arrêt de la sidérurgie intégrée, seules les stations rurales respectaient le critère de qualité de l'AwAC (2.5 ng/m³). Depuis, les concentrations ont baissé et en 2017, il n'y avait plus que les stations de Lodelinsart, Charleroi et Ath qui ne respectaient pas le critère. Vu les problèmes évoqués précédemment avec les données de 2018 et 2019, il semble dangereux de confronter les résultats de toutes les stations avec ce critère.

La Figure 104 illustre la diminution des concentrations en nickel qui se retrouve partout même à une station éloignée des bassins sidérurgiques comme celle de Namur.



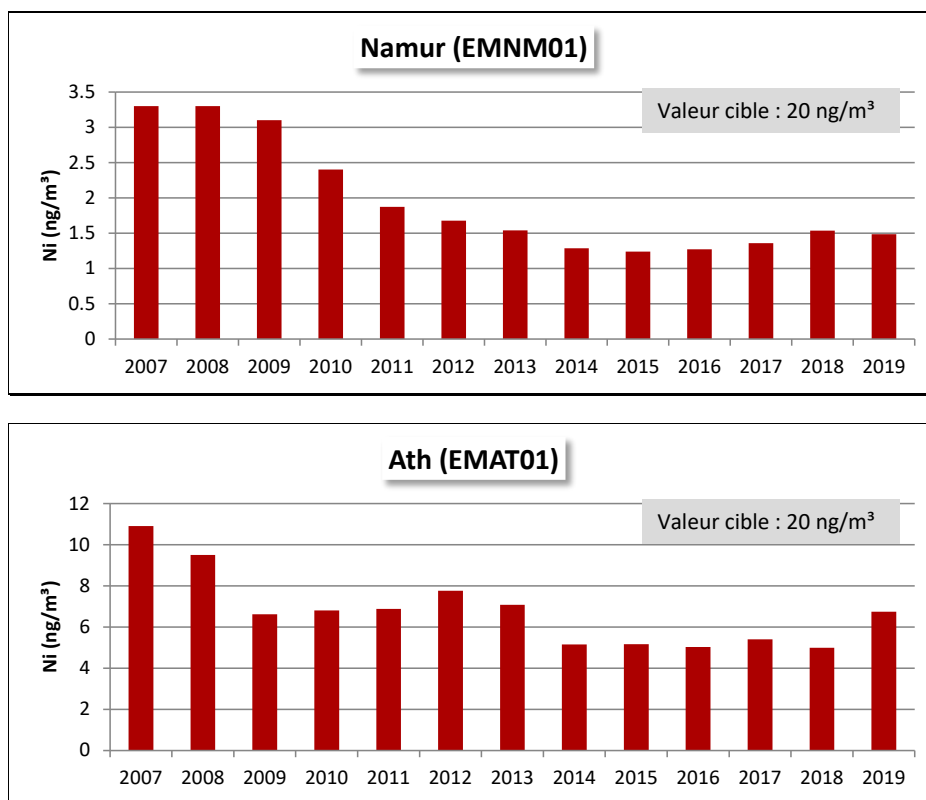


Figure 104 : Nickel - Evolution des moyennes annuelles à Jemeppe, Namur et Ath

8.8. PLOMB

En 2019, la station la plus exposée au plomb est celle de Lodelinsart (Figure 105 et Tableau 77). Cette station a un certain caractère industriel et subit l'influence des outils sidérurgiques de Marchienne. La station du centre de Charleroi est plus à l'abri et montre des concentrations plus faibles mais néanmoins supérieures aux autres stations à caractère urbain.

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. On observe un maximum à Herstal qui est sous l'influence des entreprises installées sur l'Île Monsin.

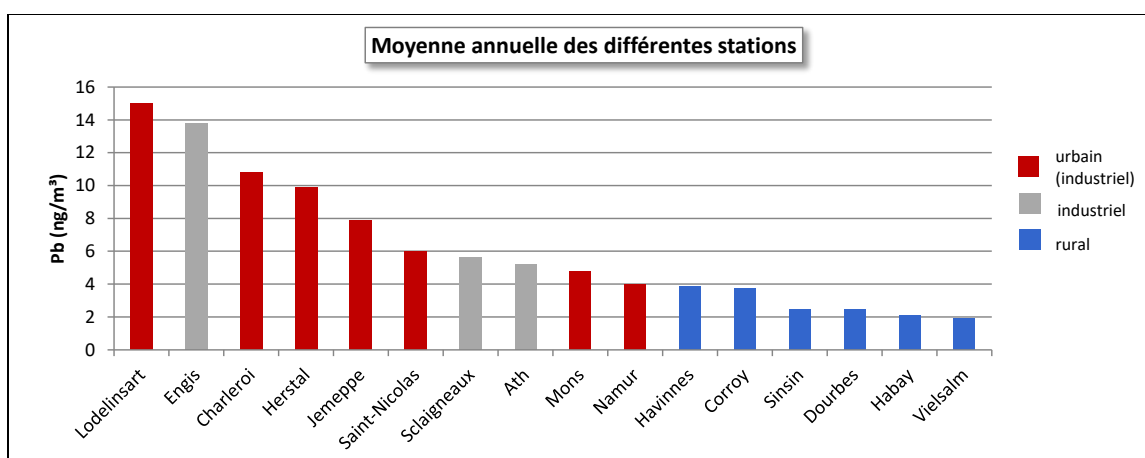


Figure 105 : Plomb - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

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. A Jemeppe, l'arrêt de la sidérurgie intégrée s'est traduit par une diminution de 91 % de la moyenne annuelle entre 2007, année où la sidérurgie fonctionnait à plein régime et maintenant. A Charleroi-centre, la diminution est de 75 % sur la même période.

On retrouve également plus de plomb à la station d'Engis qui subit l'influence des plusieurs entreprises traitant des métaux non-ferreux. Cette station montre également des taux élevés en cadmium et en zinc.

A Sclaigneaux, on observait de temps en temps des pics intenses (parfois de plusieurs centaines de ng/m³) en plomb. Depuis la mi-2017, ces pics ont disparu et sont totalement absents en 2018 et 2019, ce qui se traduit par une baisse des moyennes annuelles pour atteindre un minimum en 2019. Entre 2008 (début des mesures) et 2019, la moyenne aura été divisée par un facteur 4.

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 2018 et se stabiliser en 2019. 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 inférieures à 4 ng/m³. On retrouve des maxima aux stations d'Havannes et Corroy et un minimum à Vielsalm.

Plomb (2019)							
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	350	5.20	3.56	9.61	12.54	22.87
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	10.81	8.73	18.56	23.43	32.89
EMCH03	Lodelinsart	49	14.99	10.31	25.24	40.74	49.43
EMEG01	Engis	48	13.81	10.93	24.96	31.83	33.40
EMLG02	Herstal	51	9.90	7.41	14.21	19.67	43.79
EMMO01	Mons	52	4.76	4.09	8.17	10.50	13.43
EMNM01	Namur	51	3.98	3.54	6.89	7.50	9.71
EMNT01	Dourbes	50	2.44	2.33	4.12	5.07	5.63
EMNT02	Vielsalm	50	1.92	1.73	2.86	3.28	3.32
EMNT03	Corroy	51	3.75	3.21	6.49	8.32	9.31
EMNT04	Sinsin	51	2.48	2.07	4.55	5.06	5.85
EMNT05	Habay	48	2.09	1.84	3.59	4.23	4.70
EMSC01	Sclaigneaux	324	5.60	3.94	11.41	14.67	25.58
EMSG01	Jemeppe	50	7.86	5.46	14.16	18.20	23.66
EMSG02	Saint-Nicolas	52	5.99	5.35	10.66	11.64	11.99
EMTO01	Tournai (Havannes)	51	3.84	3.62	6.38	7.89	8.86

Limite de détection : LD = 0.21 ng/m³ (hebdomadaire), 1.47 ng/m³ (journalière)

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

= échantillonnage journalier

Tableau 77 : Plomb - Statistiques 2019

Plomb - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	5.88	8.50	9.87	5.18	5.20
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	11.06	10.11	10.87	(11.09)	10.81
EMCH03	Lodelinsart	/	12.96	14.74	12.82	14.99
EMEG01	Engis	10.11	14.78	14.14	13.63	13.81
EMLG02	Herstal	9.19	10.34	9.98	11.68	9.90
EMMO01	Mons	5.25	5.89	6.21	5.25	4.76
EMNM01	Namur	5.29	5.40	4.89	4.76	3.98
EMNT01	Dourbes	3.59	3.84	3.50	3.21	2.44
EMNT02	Vielsalm	2.75	2.46	2.45	2.54	1.92
EMNT03	Corroy	5.28	4.94	4.87	4.27	3.75
EMNT04	Sinsin	3.24	3.19	3.44	3.08	2.48
EMNT05	Habay	3.17	2.81	2.69	2.65	2.09
EMSC01	Sclaigneaux	10.44	14.16	17.48	6.62	5.60
EMSG01	Jemeppe	6.62	14.80	14.81	9.93	7.86
EMSG02	Saint-Nicolas	6.26	12.25	9.20	7.86	5.99
EMTO01	Tournai (Havannes)	5.14	5.79	4.80	4.11	3.84

Limite de détection : LD = 0.21 ng/m³ (hebdomadaire), 1.47 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 78 : Plomb - Evolution des moyennes annuelles

Plomb – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	15.19	22.97	21.81	12.59	12.54
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	24.52	20.46	19.26	(22.88)	23.43
EMCH03	Lodelinsart	/	27.56	33.24	28.86	40.74
EMEG01	Engis	22.79	39.19	33.29	38.80	31.83
EMLG02	Herstal	22.28	19.14	20.72	34.65	19.67
EMMO01	Mons	10.04	13.59	13.80	9.18	10.50
EMNM01	Namur	10.91	11.07	8.59	8.67	7.50
EMNT01	Dourbes	5.91	7.91	8.47	5.59	5.07
EMNT02	Vielsalm	4.60	4.14	4.51	4.85	3.28
EMNT03	Corroy	10.15	11.09	11.00	8.59	8.32
EMNT04	Sinsin	6.17	6.56	7.67	5.25	5.06
EMNT05	Habay	6.09	5.92	5.36	5.68	4.23
EMSC01	Sclaigneaux	29.32	51.74	61.35	14.87	14.67
EMSG01	Jemeppe	12.90	31.48	32.65	21.56	18.20
EMSG02	Saint-Nicolas	9.98	23.99	16.10	10.97	11.64
EMTO01	Tournai (Havannes)	11.18	12.19	9.50	7.30	7.89

Limite de détection : LD = 0.21 ng/m³ (hebdomadaire), 1.47 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 - Evolution 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 2019 (Lodelinsart) est près de 33 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 106). Par exemple, à la station de Liège-Desteny (centre-ville), on a mesuré jusqu'à 608 ng/m³ (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) en 1985.

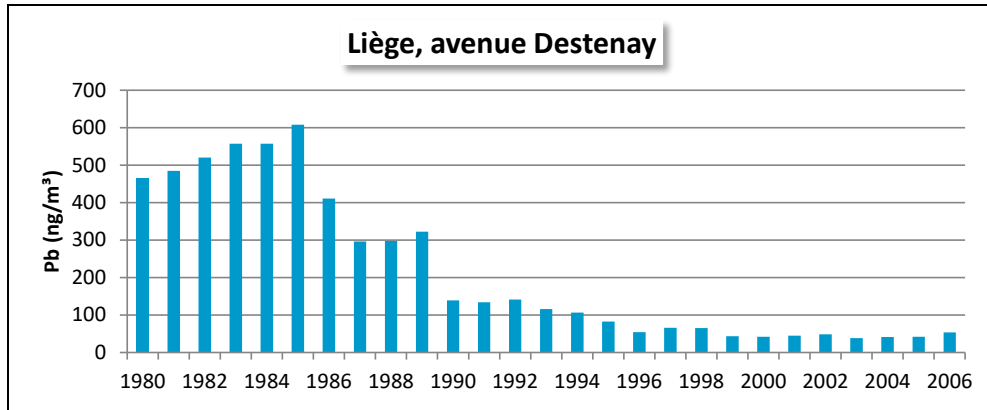


Figure 106 : Evolution à long terme des concentrations en plomb (mesure sur le total des particules en suspension - TSP) - Station de Liège, avenue Desteny

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 107).

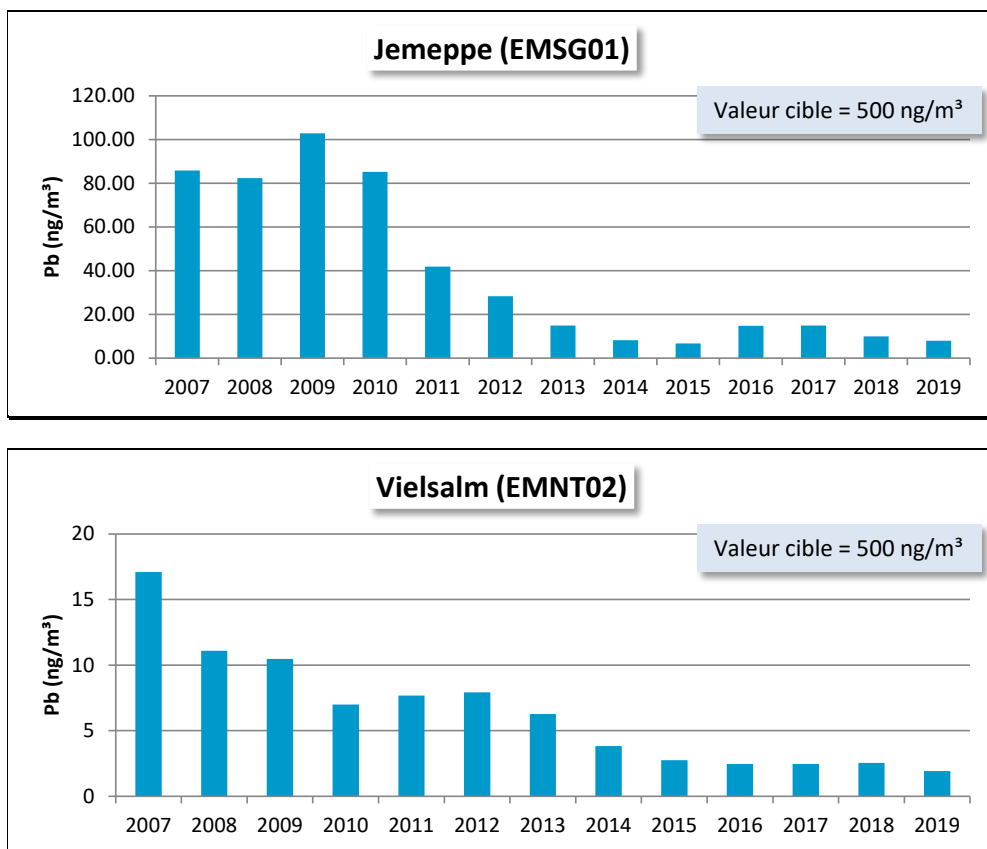


Figure 107 : Evolution à long terme des concentrations en plomb (PM10) - Stations de Jemeppe et Vielsalm

8.9. ZINC

Les concentrations en zinc varient fortement en fonction du milieu (Tableau 80 et Figure 108). 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.

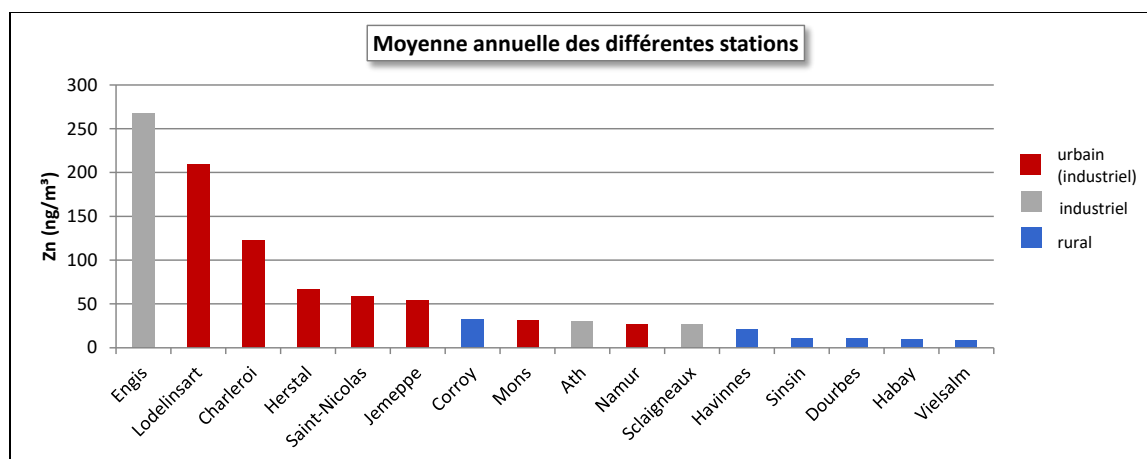


Figure 108 : Zinc - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

A Engis (production d'oxyde de zinc), les concentrations sont nettement plus élevées que sur les autres sites. Ainsi, en 2019, on observe un maximum (valeur hebdomadaire) de 1967.25 ng/m³ la semaine du 11/02, ce qui constitue la valeur la plus élevée observé dans le réseau en 2019. Si la pollution par le zinc reste très présente, on observe cependant une amélioration puisque la moyenne annuelle est divisée par 1.5 par rapport à 2015 et par 3 par rapport à 2014.

Zinc (2019)							
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	350	30.14	20.14	68.69	91.27	115.89
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	52	122.10	89.72	246.27	286.62	464.62
EMCH03	Lodelinsart	49	209.10	145.42	430.02	504.95	587.14
EMEG01	Engis	48	267.24	180.06	485.86	620.12	638.24
EMLG02	Herstal	51	66.60	53.40	89.69	142.17	161.80
EMMO01	Mons	52	31.78	23.09	57.93	60.55	104.41
EMNM01	Namur	51	26.94	25.57	40.39	44.58	56.70
EMNT01	Dourbes	50	10.52	9.54	19.61	28.82	32.47
EMNT02	Vielsalm	50	8.32	7.49	11.84	14.62	15.04
EMNT03	Corroy	51	32.14	23.58	52.80	86.86	112.03
EMNT04	Sinsin	51	10.60	9.00	18.70	18.97	24.84
EMNT05	Habay	48	9.30	8.24	14.38	16.55	21.98
EMSC01	Sclaigneaux	324	26.12	<LD	49.78	67.24	111.46
EMSG01	Jemeppe	50	53.95	44.50	95.53	112.72	167.99
EMSG02	Saint-Nicolas	52	58.40	49.89	113.43	125.08	154.47
EMTO01	Tournai (Havinnes)	51	20.58	15.93	34.85	45.23	47.51

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

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

= échantillonnage journalier

Tableau 80 : Zinc - Statistiques 2019

Zinc - Moyenne annuelle (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	25.17	28.30	33.01	31.95	30.14
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	106.01	94.67	112.74	(112.55)	122.10
EMCH03	Lodelinsart	/	172.28	190.37	166.47	209.10
EMEG01	Engis	405.92	229.47	212.35	212.32	267.24
EMLG02	Herstal	96.10	75.25	62.37	74.06	66.60
EMMO01	Mons	27.76	30.71	32.63	32.17	31.78
EMNM01	Namur	28.12	27.18	29.81	28.62	26.94
EMNT01	Dourbes	13.46	13.74	14.00	13.68	10.52
EMNT02	Vielsalm	10.71	9.11	10.05	10.62	8.32
EMNT03	Corroy	30.81	34.32	34.47	29.80	32.14
EMNT04	Sinsin	14.19	13.08	12.40	14.70	10.60
EMNT05	Habay	13.13	10.26	11.00	11.96	9.30
EMSC01	Sclaigneaux	37.60	39.31	35.74	26.52	26.12
EMSG01	Jemeppe	52.44	80.49	51.41	54.15	53.95
EMSG02	Saint-Nicolas	57.93	72.78	51.00	61.77	58.40
EMTO01	Tournai (Havannes)	26.72	20.61	20.92	19.15	20.58

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 81 : Zinc - Evolution des moyennes annuelles

Zinc – P95 (ng/m ³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
EMAT01	Ath	59.42	80.59	70.13	82.69	91.27
EMCH01	Charleroi (P. Mayence)	249.16	198.13	255.15	(246.44)	286.62
EMCH03	Lodelinsart	/	385.01	393.88	372.57	504.95
EMEG01	Engis	1069.27	716.62	547.95	661.62	620.12
EMLG02	Herstal	225.47	124.96	113.11	204.96	142.17
EMMO01	Mons	46.80	69.64	62.77	61.51	60.55
EMNM01	Namur	47.67	46.84	53.15	43.06	44.58
EMNT01	Dourbes	22.96	29.79	33.23	26.58	28.82
EMNT02	Vielsalm	15.77	17.03	17.87	19.38	14.62
EMNT03	Corroy	60.68	100.57	65.55	68.91	86.86
EMNT04	Sinsin	27.28	26.79	22.96	30.97	18.97
EMNT05	Habay	24.10	19.39	21.40	24.94	16.55
EMSC01	Sclaigneaux	103.17	116.92	98.90	60.47	67.24
EMSG01	Jemeppe	106.49	142.30	108.03	132.82	112.72
EMSG02	Saint-Nicolas	132.88	159.78	83.94	133.70	125.08
EMTO01	Tournai (Havannes)	101.98	49.61	33.59	33.52	45.23

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 82 : Zinc - Evolution des centiles 95

Après Engis, c'est à Lodelinsart et Charleroi que l'on retrouve le plus de zinc, sous l'influence des aciéries électriques. La situation y est stable depuis 2011, première année de mesure du zinc dans la fraction PM10. De nouveau, on observe de fortes valeurs (maximum de 625.48 ng/m³ à Charleroi et de 775.74 ng/m³ à Lodelinsart). De même, les basses valeurs sont souvent plus hautes que ce que l'on mesure en moyenne dans d'autres stations.

Dans le bassin liégeois, la station de Jemeppe a connu une baisse spectaculaire entre 2012 (moyenne de 638.89 ng/m³) et 2015 (106.49 ng/m³). Cette diminution est à mettre en relation avec le ralentissement des activités puis la fermeture de l'aciérie de Seraing. Les 3 stations de la région liégeoise (Herstal, Jemeppe et Saint-Nicolas) montrent maintenant des concentrations du même ordre.

On retrouve ensuite une série de stations, qu'elles soient à caractère industriel comme Sclaigneaux ou Ath, ou à caractère urbain (Mons, Namur). Enfin, les concentrations les plus basses se retrouvent aux stations rurales avec un minimum à Vielsalm.

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.

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, ... 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 et 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 (C₆H₆) et ses dérivés, appelés aussi BTEX (pour Benzène, Toluène, Ethylbenzène 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 (32.6 % en 2017 – source AwAC), suivi de l'agriculture (28.2 %), du secteur résidentiel (13.8 %), de l'industrie (12.9 %) et du secteur du transport (7.8 %). Depuis 1990, les émissions de COV ont fortement diminué (plus de 60 %). 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 (79.4 % en 2017 – source AwAC), principalement à cause de la combustion de biomasse. Les parts des secteurs industriels et de l'énergie qui étaient autrefois les plus importantes ont fortement diminué, suite à l'arrêt progressif des centrales au charbon et à la fermeture des cokeries et des entreprises d'agglomérés.

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

• 9.2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Le benzène est un composé génotoxique et cancérigène. C'est pourquoi, la directive 2008/50/CE (transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010) édicte une valeur limite annuelle (Tableau 83).

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

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

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air sont réglementés par la 4^{ème} directive fille (2004/107/CE), transposée en droit wallon par l'arrêté du Gouvernement wallon du 16 mai 2007 et par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010. La directive édicte une valeur cible (Tableau 83) pour le benzo(a)pyrène qui est utilisé comme traceur du risque cancérigène. En outre, la directive impose la mesure de 6 autres HAP dont le caractère cancérigène est avéré.

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

Tableau 83 : Composés organiques - Valeurs limite/cible - Directives 2008/50/CE et 2004/107/CE

A côté des valeurs légales, il existe d'autres références comme les valeurs de la législation flamande (VLAREM II) ou les valeurs guides OMS (Tableau 84). Dans le cas de substances cancérigènes comme le benzène ou le benzo(a)pyrène, l'OMS préconise des valeurs guides nulles (pas de dose sans effet) et donne un indicateur du risque de cancer. Par exemple, dans le cas du benzène, l'excès de risque unitaire est de $6.10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ 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 84 : Composés organiques – Valeurs de référence flamandes et OMS

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

Au niveau wallon, l'Agence wallonne de l'Air et du Climat définit des critères d'intervention⁽¹⁾ (Tableau 85). Dans le cas de substances cancérigènes, celui-ci correspond généralement à un excès de risque de 10^{-5} (un cancer additionnel par 100.000 habitants sur la vie). Pour le benzène, en raison de fonds naturels existants, le risque de 3.10^{-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'OEHHA (2014) de $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures (effets hématologiques).

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

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

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)
Ethylbenzène	2.5 10 ⁻⁶	OEHHA	4 µg/m ³
Xylènes	/	/	700 µg/m ³ (24 h)
Triméthylbenzène	/	/	49 µg/m ³ (24 h)
Formaldéhyde	6 10 ⁻⁶	OEHHA	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	OEHHA	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, OEHHA	0.6 µg/m ³ (moyenne de concentrations correspondant à un risque de 10 ⁻⁵)
Styrène	0.57 10 ⁻⁶	New Jersey, HEAST	100 µg/m ³ (sur 1 h)
Acrylonitrile	6.8 10 ⁻⁵	U.S.EPA	0.15 µg/m ³
Carbone organique total (hors méthane)	/	/	100 µg/m ³ (24 h)

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

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

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

• 9.3. LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)

• 9.3.1. RÉSULTATS

Si on examine le classement des stations en fonction du total des COV mesurés (Figure 109), 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 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 110) et en alcènes (Figure 111).

Vient ensuite la station d'Engis où on retrouve beaucoup de BTEX. Alors que le benzène est dans la moyenne des autres sites, la station se singularise par ses plus fortes concentrations en xylènes et éthylbenzène (Tableau 89 et 90).

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 ainsi que du 2-méthylpentane et de 3-méthylpentane.

On retrouve ensuite toutes les autres stations urbaines puis les stations rurales avec généralement un minimum à la station de Sainte-Ode. Parmi ces dernières, la station de Tournai (Havinnes) dont l'environnement immédiat est plutôt de type rural montre des concentrations qui se rapprochent de celles d'un milieu urbain.

En ce qui concerne le benzène (Figure 113, Tableaux 86 à 88), on retrouve les concentrations les plus élevées en milieu urbain, avec des maxima à Herstal et 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 114) et il semble y avoir un fond de benzène de 0.3-0.4 µg/m³.

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 93). De plus, il affiche un profil saisonnier différent des autres COV avec des maxima de juin à août. L'isoprène est en effet un composé d'origine naturelle émis par les plantes et en particulier les feuillus.

Les teneurs en dérivés chlorés sont faibles et le plus souvent non quantifiables par notre méthode, sauf dans le cas du dichlorométhane (Tableaux 98 et 99). Les concentrations sont généralement comprises entre 0.2 et 0.5 µg/m³ sauf à Lodelinsart où on observe près de 10 fois plus de dichlorométhane.

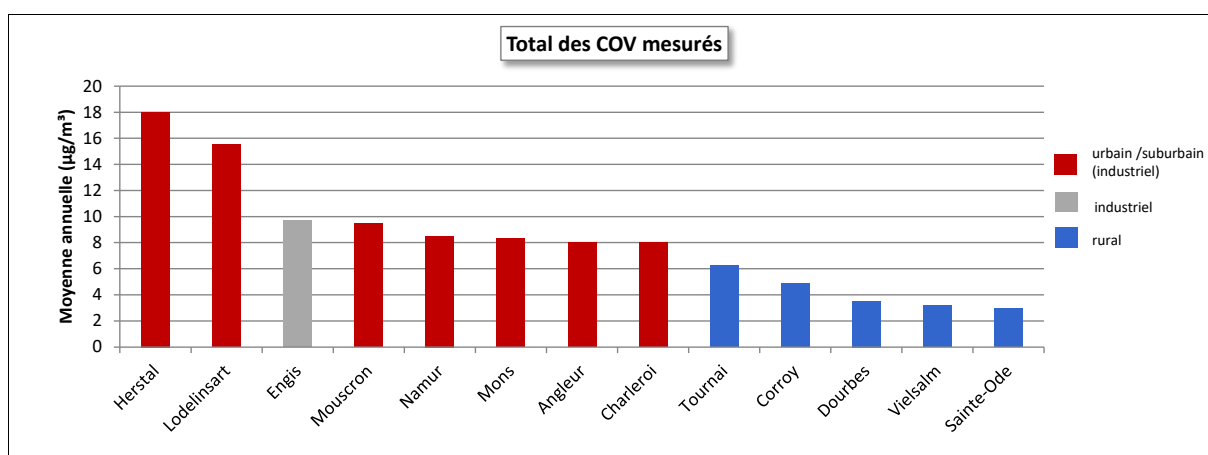


Figure 109 : Total des COV mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

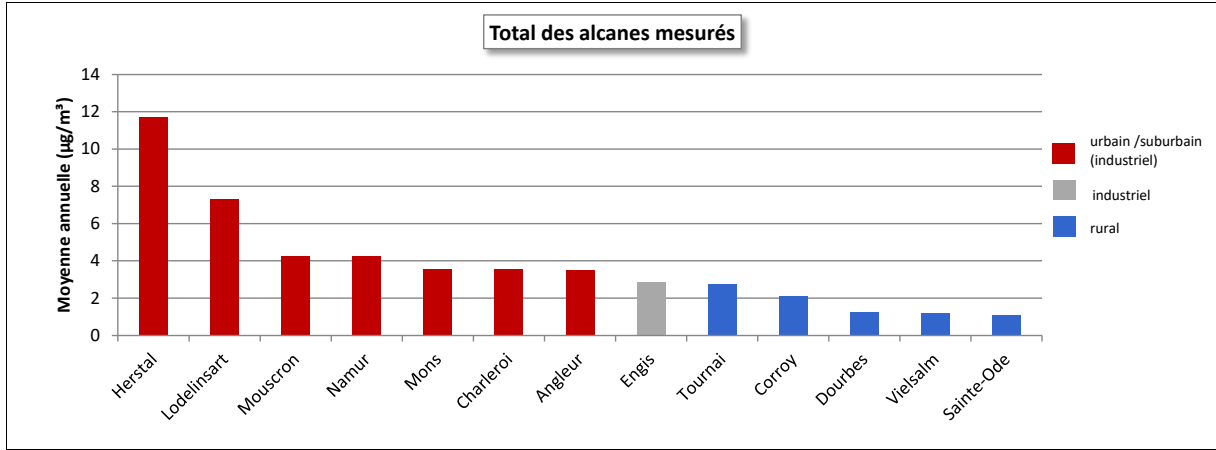


Figure 110 : Total des alcanes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

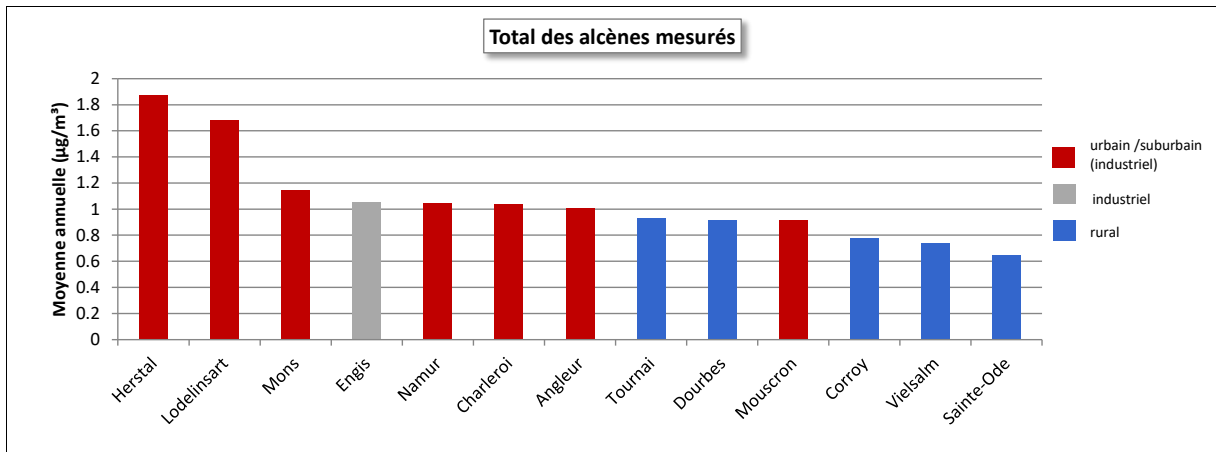


Figure 111 : Total des alcènes mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

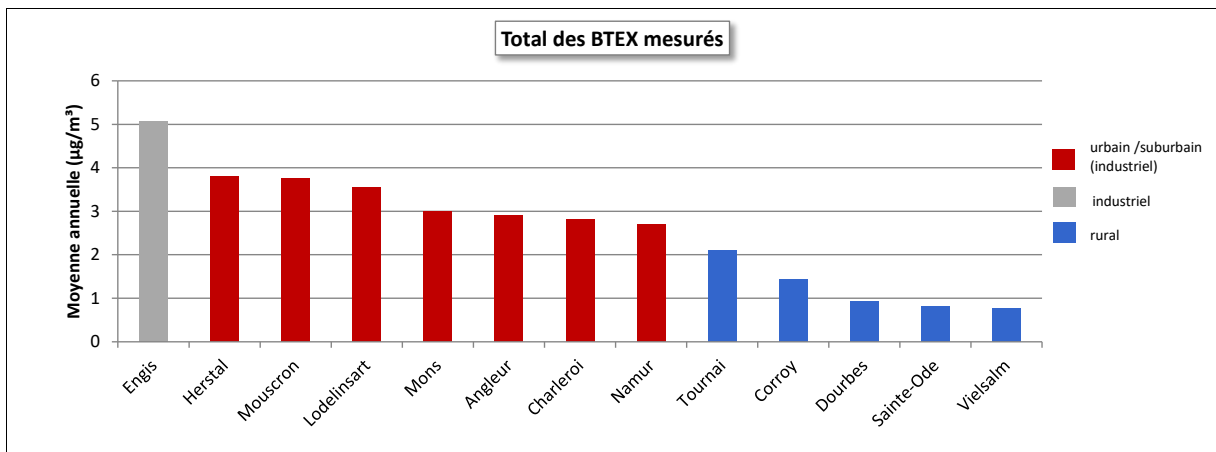


Figure 112 : Total des BTEX mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

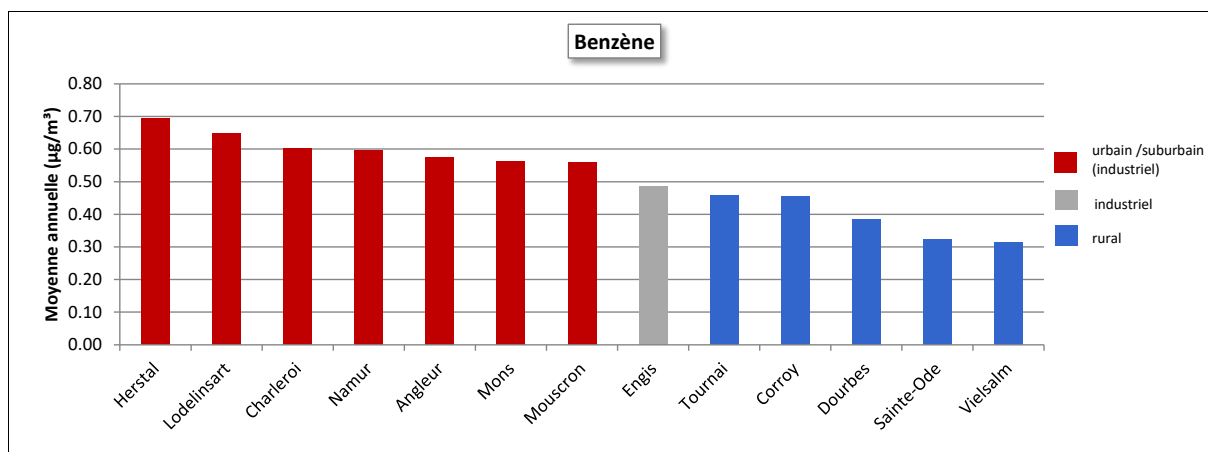


Figure 113 : Benzène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

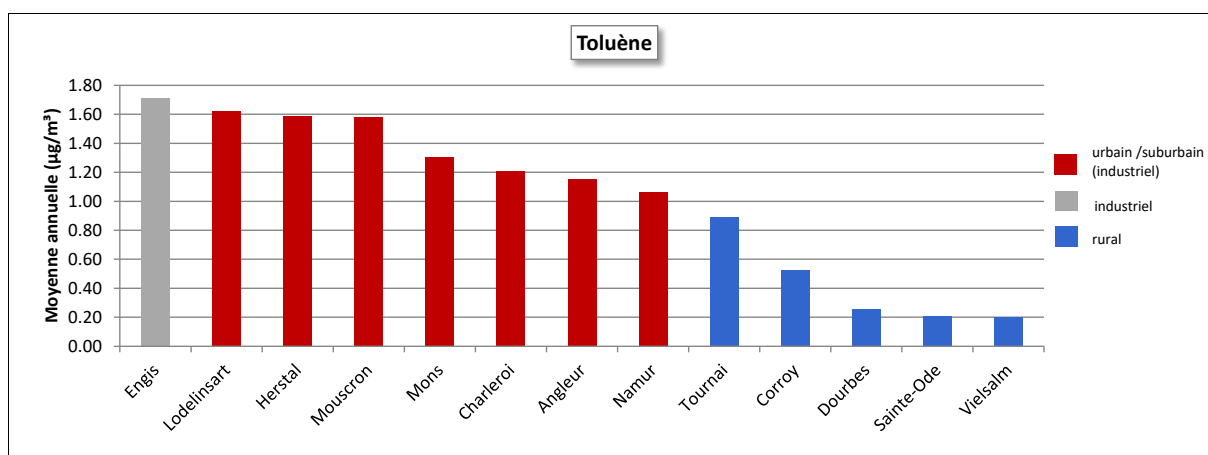


Figure 114 : Toluène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Benzène (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	177	0.60	0.45	1.15	1.48	1.70
VOCH02	Lodelinsart	183	0.65	0.51	1.20	1.61	1.89
VOEG01	Engis	173	0.49	0.39	0.89	1.11	1.33
VOLG04	Herstal	158	0.69	0.54	1.21	1.53	1.73
VOLG05	Angleur	158	0.58	0.45	1.17	1.45	1.64
VOMN01	Mouscron	178	0.56	0.46	1.12	1.34	1.60
VOMO01	Mons	177	0.56	0.46	1.01	1.28	1.55
VONM01	Namur	155	0.60	0.47	1.14	1.33	1.48
VONT01	Dourbes	155	0.39	0.30	0.74	0.81	1.10
VONT02	Corroy	169	0.46	0.38	0.82	1.00	1.24
VONT04	Sainte-Ode	(112)	(0.32)	(0.27)	(0.51)	(0.64)	(0.80)
VONT06	Eupen	79	*	*	*	*	*
VONT07	Vielsalm	158	0.31	0.30	0.49	0.57	0.79
VOTO01	Tournai (Havennes)	178	0.46	0.37	0.78	1.00	1.27

Limite de détection : LD = 0.09 µg/m³

Tableau 86 : Benzène - Statistiques 2019

Benzène - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	0.59	0.65	0.66	0.71	0.60
VOCH02	Lodelinsart	/	/	/	0.76	0.65
VOEG01	Engis	0.56	0.53	0.58	0.60	0.49
VOLG04	Herstal	0.72	0.74	0.72	0.78	0.69
VOLG05	Angleur	/	/		0.69	0.58
VOMN01	Mouscron	0.60	0.61	0.65	0.69	0.56
VOMO01	Mons	0.60	0.57	0.66	0.64	0.56
VONM01	Namur	/	/	/	0.67	0.60
VONT01	Dourbes	0.30	0.44	0.46	0.51	0.39
VONT02	Corroy	0.48	0.47	0.50	0.60	0.46
VONT04	Sainte-Ode	0.32	0.35	0.37	(0.39)	(0.32)
VONT06	Eupen	0.37	0.46	0.49	0.50	*
VONT07	Vielsalm	0.29	0.34	0.37	0.41	0.31
VOTO01	Tournai (Havannes)	0.48	0.54	0.61	0.62	0.46

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

Tableau 87 : Benzène - Evolution des moyennes annuelles

Benzène – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	1.35	1.43	1.43	1.74	1.48
VOCH02	Lodelinsart	/	/	/	1.67	1.61
VOEG01	Engis	1.54	1.12	1.63	1.50	1.11
VOLG04	Herstal	1.59	1.39	1.43	1.84	1.53
VOLG05	Angleur	/	/	/	1.79	1.45
VOMN01	Mouscron	1.30	1.32	1.57	1.58	1.34
VOMO01	Mons	1.61	1.16	1.38	1.48	1.28
VONM01	Namur	/	/	/	1.63	1.33
VONT01	Dourbes	0.86	1.05	1.15	1.30	0.81
VONT02	Corroy	1.19	1.10	1.16	1.47	1.00
VONT04	Sainte-Ode	0.76	0.75	0.84	(1.01)	(0.64)
VONT06	Eupen	0.89	0.99	1.26	1.26	*
VONT07	Vielsalm	0.68	0.69	0.77	1.05	0.57
VOTO01	Tournai (Havannes)	1.06	1.16	1.29	1.45	1.00

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

Tableau 88 : Benzène - Evolution des centiles 95

2019							
Station	Localité	Toluène		o-Xylène		m et p-Xylènes	
		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)	177	1.21	177	0.16	177	0.41
VOCH02	Lodelinsart	183	1.62	183	0.20	183	0.50
VOEG01	Engis	173	1.71	173	0.50	173	1.45
VOLG04	Herstal	158	1.59	158	0.24	158	0.62
VOLG05	Angleur	158	1.16	158	0.20	158	0.51
VOMN01	Mouscron	178	1.58	178	0.29	178	0.74
VOMO01	Mons	177	1.30	177	0.19	177	0.49
VONM01	Namur	155	1.06	155	0.17	155	0.44
VONT01	Dourbes	155	0.25	155	<LD	155	0.09
VONT02	Corroy	169	0.53	169	<LD	169	0.18
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(0.21)	(119)	(<LD)	(119)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	0.20	158	<LD	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	178	0.89	178	0.11	178	0.28

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

Tableau 89 : BTEX - Moyennes 2019

Chapitre 9 : Les composés organiques

2019							
Station	Localité	Ethylbenzène		1,3,5-triméthylbenzène		1,2,4-triméthylbenzène	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	177	0.14	177	<LD	177	0.25
VOCH02	Lodelinsart	183	0.17	183	<LD	183	0.33
VOEG01	Engis	173	0.49	173	0.10	173	0.33
VOLG04	Herstal	158	0.20	158	0.09	158	0.38
VOLG05	Angleur	158	0.18	158	<LD	158	0.23
VOMN01	Mouscron	178	0.24	181	<LD	178	0.27
VOMO01	Mons	177	0.17	177	<LD	177	0.21
VONM01	Namur	155	0.14	155	<LD	155	0.23
VONT01	Dourbes	155	<LD	155	<LD	155	<LD
VONT02	Corroy	169	<LD	169	<LD	169	<LD
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(<LD)	(121)	(<LD)	(121)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	<LD	158	<LD	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	178	0.09	178	<LD	178	0.20

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

Tableau 90 : BTEX - Moyennes 2019

2019							
Station	Localité	Butane		1-butène		Trans-2-butène	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	177	1.77	177	0.52	177	<LD
VOCH02	Lodelinsart	183	3.46	183	0.77	183	0.13
VOEG01	Engis	173	1.15	173	0.48	173	<LD
VOLG04	Herstal	158	4.14	158	0.72	158	0.15
VOLG05	Angleur	158	1.54	158	0.47	158	<LD
VOMN01	Mouscron	178	1.33	178	0.43	182	<LD
VOMO01	Mons	177	1.31	177	0.60	177	<LD
VONM01	Namur	155	1.85	155	0.50	155	<LD
VONT01	Dourbes	155	0.54	155	0.26	155	<LD
VONT02	Corroy	169	0.87	169	0.33	169	<LD
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(0.43)	(119)	(0.21)	(119)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	0.50	158	0.24	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	178	1.18	178	0.46	178	<LD

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

Tableau 91 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2019

2019							
Station	Localité	Cis-2-butène		1,3-butadiène		2-méthylbutane	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	177	<LD	177	<LD	177	0.62
VOCH02	Lodelinsart	183	0.10	183	<LD	183	1.65
VOEG01	Engis	173	<LD	173	<LD	173	0.59
VOLG04	Herstal	158	0.11	158	<LD	158	4.76
VOLG05	Angleur	158	<LD	158	<LD	158	0.80
VOMN01	Mouscron	182	<LD	183	<LD	178	0.94
VOMO01	Mons	177	<LD	177	<LD	177	0.69
VONM01	Namur	155	<LD	155	<LD	155	1.05
VONT01	Dourbes	155	<LD	155	<LD	155	0.23
VONT02	Corroy	169	<LD	169	<LD	169	0.44
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(<LD)	(119)	(<LD)	(119)	(0.21)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	<LD	158	<LD	158	0.23
VOTO01	Tournai (Havannes)	178	<LD	178	<LD	178	0.58

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

Tableau 92 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2019

2019							
Station	Localité	2-méthyl-2-butène		2-méthyl-1,3-butadiène		Pentane	
		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)	177	<LD	177	<LD	177	0.36
VOCH02	Lodelinsart	183	0.15	183	0.13	183	0.59
VOEG01	Engis	173	<LD	173	0.15	173	0.32
VOLG04	Herstal	158	0.22	158	0.15	158	1.06
VOLG05	Angleur	158	<LD	158	0.11	158	0.39
VOMN01	Mouscron	182	<LD	180	<LD	178	0.59
VOMO01	Mons	177	<LD	177	0.10	177	0.45
VONM01	Namur	155	<LD	155	<LD	155	0.43
VONT01	Dourbes	155	<LD	155	0.27	155	0.17
VONT02	Corroy	169	<LD	169	<LD	169	0.29
VONT04	Sainte-Ode	(120)	(<LD)	(119)	(<LD)	(119)	(0.15)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	<LD	158	0.13	158	0.17
VOTO01	Tournai (Havannes)	178	<LD	178	<LD	178	0.38

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

Tableau 93 : Alcènes, alcènes - Moyennes 2019

2019							
Station	Localité	1-pentène		Trans-2-pentène		Cis-2-pentène	
		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)	177	<LD	177	<LD	177	<LD
VOCH02	Lodelinsart	183	0.09	183	<LD	183	<LD
VOEG01	Engis	173	<LD	173	<LD	173	<LD
VOLG04	Herstal	158	0.13	158	0.12	158	<LD
VOLG05	Angleur	158	<LD	158	<LD	159	<LD
VOMN01	Mouscron	181	<LD	183	<LD	183	<LD
VOMO01	Mons	177	<LD	177	<LD	177	<LD
VONM01	Namur	155	<LD	155	<LD	155	<LD
VONT01	Dourbes	155	<LD	155	<LD	155	<LD
VONT02	Corroy	169	<LD	169	<LD	169	<LD
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(<LD)	(120)	(<LD)	(120)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	<LD	158	<LD	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	178	<LD	178	<LD	178	<LD

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

Tableau 94 : Alcènes, alcènes - Moyennes 2019

2019							
Station	Localité	2-méthyl-pentane		3-méthyl-pentane		2,2,4-triméthylpentane	
		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)	177	0.17	177	0.13	177	0.21
VOCH02	Lodelinsart	183	0.36	183	0.28	183	0.50
VOEG01	Engis	173	0.15	173	0.12	173	0.14
VOLG04	Herstal	158	0.49	158	0.36	158	0.30
VOLG05	Angleur	158	0.17	158	0.14	158	0.16
VOMN01	Mouscron	178	0.31	178	0.26	178	0.16
VOMO01	Mons	177	0.23	177	0.18	177	0.28
VONM01	Namur	155	0.23	155	0.17	155	0.19
VONT01	Dourbes	155	<LD	155	<LD	155	<LD
VONT02	Corroy	169	0.11	169	<LD	169	<LD
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(<LD)	(119)	(<LD)	(119)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	<LD	158	<LD	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	178	0.14	178	0.10	178	0.09

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

Tableau 95 : Alcènes, alcènes - Moyennes 2019

Chapitre 9 : Les composés organiques

2019					
Station	Localité	Hexane		1-hexène	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	177	0.15	177	<LD
VOCH02	Lodelinsart	183	0.25	183	0.11
VOEG01	Engis	173	0.14	173	<LD
VOLG04	Herstal	158	0.33	158	0.12
VOLG05	Angleur	158	0.16	158	<LD
VOMN01	Mouscron	178	0.47	179	<LD
VOMO01	Mons	177	0.22	177	<LD
VONM01	Namur	155	0.17	155	<LD
VONT01	Dourbes	155	<LD	155	<LD
VONT02	Corroy	169	0.12	169	<LD
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(<LD)	(119)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	<LD	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havignes)	178	0.15	178	<LD

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

Tableau 96 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2019

2019					
Station	Localité	Heptane		Octane	
		Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
VOCH01	Charleroi (P. Mayence)	177	0.12	177	<LD
VOCH02	Lodelinsart	183	0.16	183	<LD
VOEG01	Engis	173	0.12	173	0.12
VOLG04	Herstal	158	0.19	158	0.10
VOLG05	Angleur	158	0.12	158	<LD
VOMN01	Mouscron	180	0.13	180	<LD
VOMO01	Mons	177	0.18	177	<LD
VONM01	Namur	155	0.11	155	<LD
VONT01	Dourbes	155	<LD	155	<LD
VONT02	Corroy	169	<LD	169	<LD
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(<LD)	(119)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	<LD	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havignes)	178	<LD	178	<LD

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

Tableau 97 : Alcanes, alcènes - Moyennes 2019

2019							
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)	177	0.26	177	0.09	177	<LD
VOCH02	Lodelinsart	183	2.70	183	0.11	183	<LD
VOEG01	Engis	173	0.35	173	<LD	173	<LD
VOLG04	Herstal	158	0.29	158	<LD	158	<LD
VOLG05	Angleur	158	0.33	158	<LD	159	<LD
VOMN01	Mouscron	178	0.29	183	<LD	183	<LD
VOMO01	Mons	177	0.33	178	<LD	180	<LD
VONM01	Namur	155	0.24	155	<LD	155	<LD
VONT01	Dourbes	155	0.20	155	<LD	155	<LD
VONT02	Corroy	169	0.27	169	0.09	169	<LD
VONT04	Sainte-Ode	(119)	(0.20)	(119)	(<LD)	(121)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	0.21	158	<LD	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havignes)	178	0.23	178	<LD	178	<LD

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

Tableau 98 : Composés chlorés - Moyennes 2019

2019							
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)	177	<LD	177	<LD	177	<LD
VOCH02	Lodelinsart	183	<LD	183	<LD	183	<LD
VOEG01	Engis	173	<LD	173	<LD	173	0.18
VOLG04	Herstal	158	<LD	158	<LD	158	0.12
VOLG05	Angleur	159	<LD	159	<LD	158	<LD
VOMN01	Mouscron	183	<LD	183	<LD	182	<LD
VOMO01	Mons	177	<LD	180	<LD	177	<LD
VONM01	Namur	155	<LD	156	<LD	155	<LD
VONT01	Dourbes	155	<LD	155	<LD	155	<LD
VONT02	Corroy	169	<LD	169	<LD	169	<LD
VONT04	Sainte-Ode	(121)	(<LD)	(122)	(<LD)	(120)	(<LD)
VONT06	Eupen	79	*	79	*	79	*
VONT07	Vielsalm	158	<LD	158	<LD	158	<LD
VOTO01	Tournai (Havannes)	178	<LD	178	<LD	178	<LD

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

Tableau 99 : Composés chlorés - Moyennes 2019

• 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 0.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 0.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, l'année 2019 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 2019 en Wallonie étant compris entre 0.79 et 1.89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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.

En prenant les moyennes minimale et maximale mesurées en 2019, on peut calculer un risque de cancer supplémentaire compris entre 1.8 et 4.1 par million d'habitants.

Avec un maximum journalier (toutes stations confondues) de 12.41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 0.49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). 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 sauf celle de Lodelinsart où la moyenne annuelle (2.70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est supérieure au 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 115, 116 et 117 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⁽¹⁾ et le benzo(a)pyrène dont les teneurs sont réglementées par la Directive 2004/107/CE. De plus, à la Figure 118, 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 100 reprend l'évolution des moyennes annuelles en benzo(a)pyrène sur ces 5 dernières années et le Tableau 101 synthétise les résultats de 2019 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 Herstal qui non seulement est implantée au nord-est de la Ville de Liège, soit en aval par rapport aux vents dominants, mais aussi subit l'influence du trafic de la route toute proche (+/-40 m). La station d'Angleur qui est située au sud-est de la Ville (et à 250 m de l'autoroute E25) montre des concentrations plus basses. On retrouve la même distinction dans le bassin carolorégien, avec des concentrations plus élevées 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. La station de Namur qui est située en plein centre-ville montre des concentrations un peu moins élevées qu'à Liège ou Lodelinsart 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, ou à la station de Robertville, située dans la réserve naturelle des Hautes-Fagnes. Parmi celles-ci, la station de Sinsin fait exception et affiche même un niveau supérieur à celle de Marcinelle pour le total des HAP. On y retrouve beaucoup de phénanthrène (qui représente près de la moitié des HAP mesurés), de l'acénaphthène (la plus exposée de Wallonie), de fluorène et de fluoranthène. Pour l'acénaphthène et le fluorène, la moyenne élevée est la conséquence de fortes concentrations relevées lors de la première quinzaine d'avril. Par contre, pour les HAP plus lourds (dont le benzo(a)pyrène), rien ne distingue cette station des autres sites ruraux. C'est la seconde année consécutive que nous remarquons ces anomalies et avant 2018, cette station se comportait comme les autres stations rurales.

On retrouve la même hiérarchie pour le benzo(a)pyrène avec un maximum à Lodelinsart et un minimum à Robertville. Les concentrations sont extrêmement basses avec peu de différences entre les sites.

Enfin, on retiendra que l'on observe plus de naphthalène à Namur avec un pic important observé lors de la seconde quinzaine de novembre.

(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.

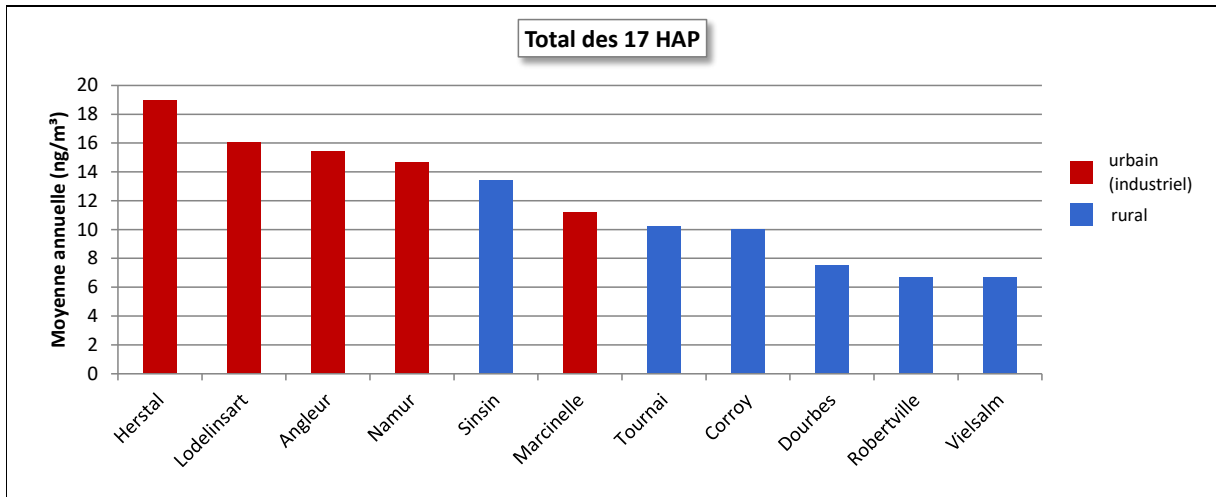


Figure 115 : Total des 17 HAP mesurés - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

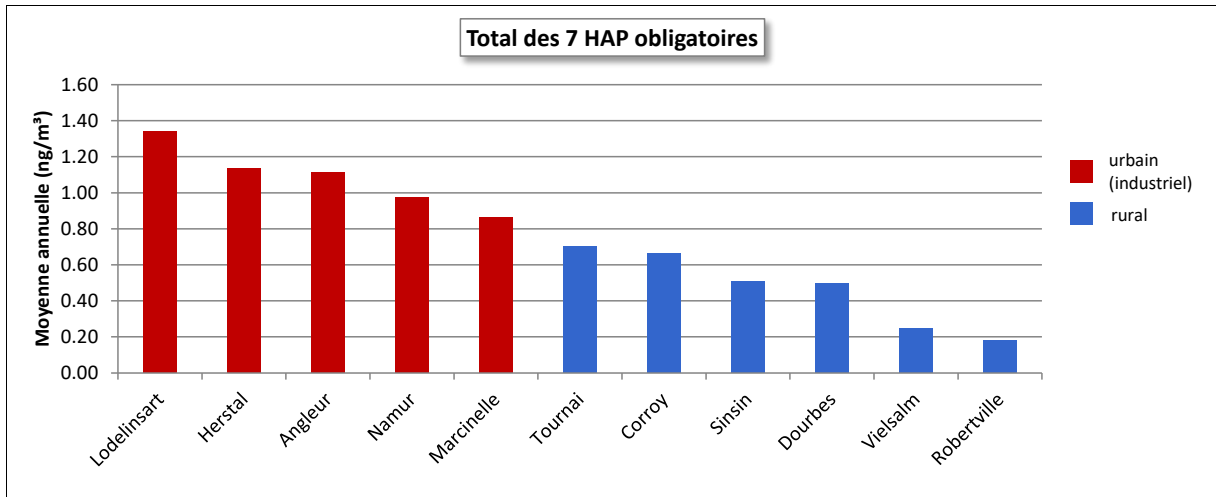


Figure 116 : Total des 7 HAP dont la mesure est obligatoire - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

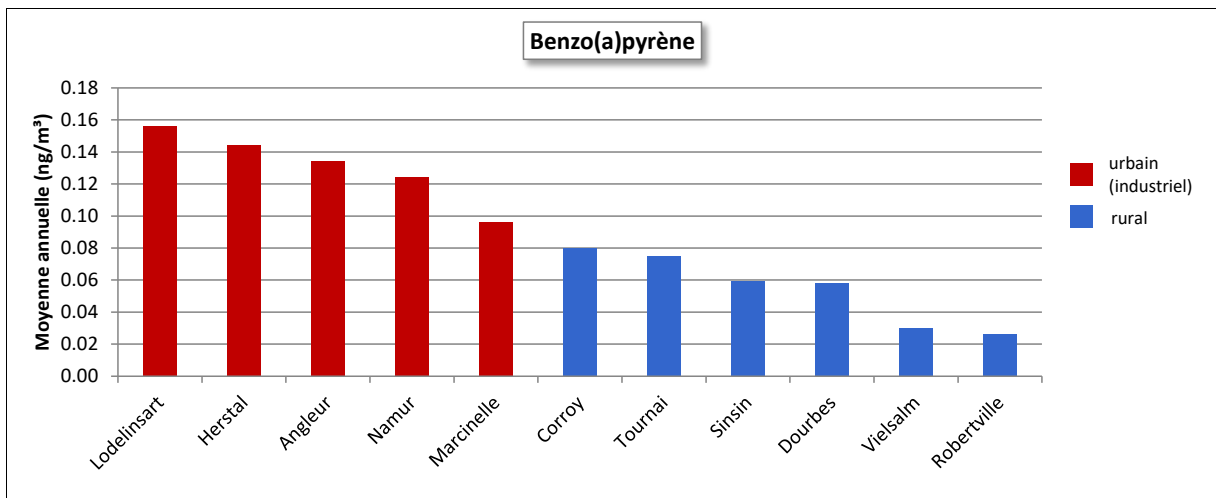


Figure 117 : Benzo(a)pyrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

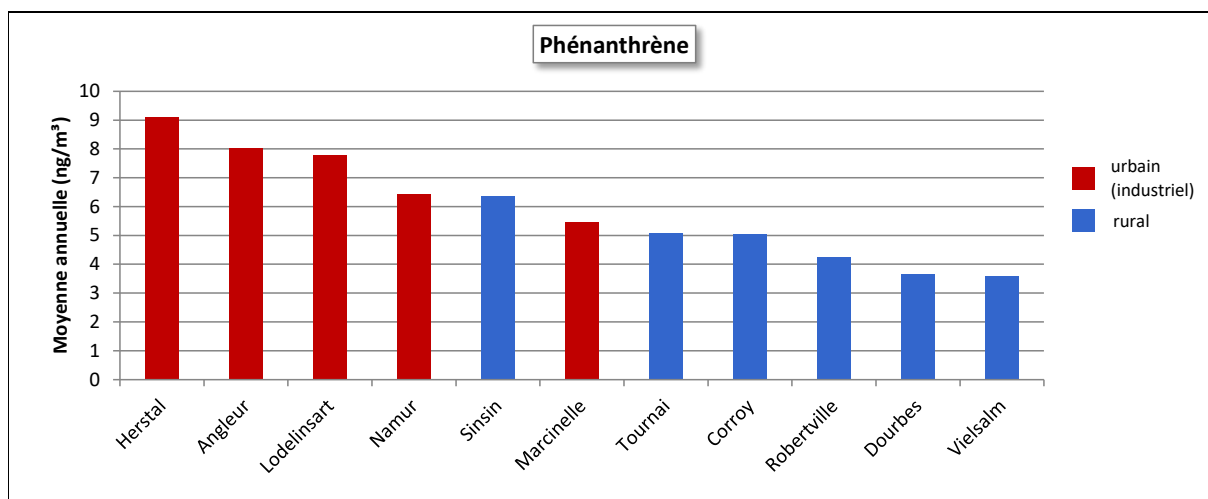


Figure 118 : Phénanthrène - Répartition des stations selon la moyenne annuelle en 2019

Benzo(a)pyrène - Moyenne annuelle (ng/m³)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
HPCH01	Marcinelle	0.10	0.14	0.13	0.13	0.10
HPCH02	Lodelinsart	/	/	/	0.20	0.16
HPLG02	Angleur	/	/	/	0.17	0.13
HPLG03	Herstal	/	/	/	0.21	0.14
HPNM01	Namur	/	/	/	0.13	0.12
HPNT02	Robertville	< LD	< LD	<LD	0.05	<LD
HPNT03	Vielsalm	0.03	0.05	<LD	0.06	0.03
HPNT04	Sinsin	0.07	0.09	0.06	0.15	0.06
HPNT06	Corroy	0.09	0.14	0.10	0.12	0.08
HPNT09	Dourbes	0.06	0.09	0.07	0.09	0.06
HPNT01	Tournai	0.10	0.14	0.13	0.12	0.08

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

Tableau 100 : Benzo(a)pyrène - Evolution des moyennes annuelles

2019							
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	22	11.21	22	0.33	22	0.07
HPCH02	Lodelinsart	23	16.04	23	0.56	23	0.32
HPLG02	Angleur	25	15.47	25	0.59	25	0.32
HPLG03	Herstal	26	18.97	26	1.01	26	0.43
HPNM01	Namur	24	14.65	24	2.24	23	0.38
HPNT02	Robertville	25	6.67	25	0.30	24	<LD
HPNT03	Vielsalm	26	6.65	26	0.35	26	<LD
HPNT04	Sinsin	26	13.43	26	0.37	26	0.08
HPNT06	Corroy	26	10.03	26	0.52	26	0.07
HPNT09	Dourbes	24	7.53	24	0.56	24	0.06
HPNT01	Tournai	26	10.25	26	0.37	26	0.09

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

Chapitre 9 : Les composés organiques

2019							
Station	Localité	Acénaphène		Fluorène		Phénanthrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	22	0.19	22	1.51	22	5.47
HPCH02	Lodelinsart	23	0.32	23	1.68	23	7.80
HPLG02	Angleur	25	0.36	25	1.79	25	8.02
HPLG03	Herstal	26	0.71	26	2.09	26	9.12
HPNM01	Namur	23	0.27	23	1.53	23	6.42
HPNT02	Robertville	24	0.11	24	0.91	24	4.25
HPNT03	Vielsalm	26	0.32	26	1.19	26	3.60
HPNT04	Sinsin	26	1.10	26	2.14	26	6.37
HPNT06	Corroy	26	0.19	26	1.39	26	5.05
HPNT09	Dourbes	24	0.14	24	1.06	24	3.65
HPTO01	Tournai	26	0.16	26	1.35	26	5.08

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2019							
Station	Localité	Anthracène		Fluoranthène		Pyrène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	22	0.21	22	1.30	22	0.81
HPCH02	Lodelinsart	23	0.35	23	1.81	23	1.16
HPLG02	Angleur	25	0.30	25	1.56	25	0.91
HPLG03	Herstal	26	0.38	26	2.15	26	1.39
HPNM01	Namur	23	0.28	23	1.54	23	1.05
HPNT02	Robertville	24	0.07	24	0.73	24	0.28
HPNT03	Vielsalm	26	0.21	26	0.39	26	0.21
HPNT04	Sinsin	26	0.18	26	1.64	26	0.76
HPNT06	Corroy	26	0.12	26	1.11	26	0.60
HPNT09	Dourbes	24	0.06	24	0.82	24	0.45
HPTO01	Tournai	26	0.18	26	1.24	26	0.73

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2019							
Station	Localité	Benzo(a)anthracène		Chrysène		Benzo(b)fluoranthène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	22	0.11	22	0.27	22	0.24
HPCH02	Lodelinsart	23	0.21	23	0.42	23	0.37
HPLG02	Angleur	25	0.15	25	0.29	25	0.30
HPLG03	Herstal	26	0.17	26	0.34	26	0.30
HPNM01	Namur	23	0.14	23	0.29	23	0.29
HPNT02	Robertville	24	<LD	24	0.06	24	0.04
HPNT03	Vielsalm	26	0.03	26	0.08	26	0.07
HPNT04	Sinsin	26	0.07	26	0.19	26	0.15
HPNT06	Corroy	26	0.08	26	0.20	26	0.19
HPNT09	Dourbes	24	0.06	24	0.15	24	0.14
HPTO01	Tournai	26	0.09	26	0.23	26	0.20

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2019							
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	22	0.12	22	0.11	22	0.10
HPCH02	Lodelinsart	23	0.18	23	0.16	23	0.16
HPLG02	Angleur	25	0.16	25	0.14	25	0.13
HPLG03	Herstal	26	0.17	26	0.14	26	0.14
HPNM01	Namur	23	0.16	23	0.12	23	0.12
HPNT02	Robertville	24	<LD	24	<LD	24	<LD
HPNT03	Vielsalm	26	<LD	26	<LD	26	0.03
HPNT04	Sinsin	26	0.07	26	0.06	26	0.06
HPNT06	Corroy	26	0.10	26	0.09	26	0.08
HPNT09	Dourbes	24	0.07	24	0.06	24	0.06
HPTO01	Tournai	26	0.11	26	0.09	26	0.08

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

2019							
Station	Localité	Indeno(1,2,3-cd)pyrène		Dibenzo(a,h)anthracène		Benzo(g,h,i)pérylène	
		Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)	Nombre de valeurs	Moyenne (ng/m ³)
HPCH01	Marcinelle	22	0.16	22	0.03	22	0.19
HPCH02	Lodelinsart	23	0.22	23	0.04	23	0.29
HPLG02	Angleur	25	0.18	25	0.06	25	0.21
HPLG03	Herstal	26	0.17	26	0.04	26	0.22
HPNM01	Namur	23	0.16	23	0.04	23	0.18
HPNT02	Robertville	24	<LD	24	<LD	24	<LD
HPNT03	Vielsalm	26	0.04	26	<LD	26	0.04
HPNT04	Sinsin	26	0.08	26	<LD	26	0.09
HPNT06	Corroy	26	0.11	26	<LD	26	0.13
HPNT09	Dourbes	24	0.08	24	<LD	24	0.08
HPTO01	Tournai	26	0.11	26	0.03	26	0.13

Limite de détection : LD = 0.03 ng/m³

Tableau 101 : Hydrocarbures aromatiques polycycliques – Moyennes 2019

• 9.4.2. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

En 2019, 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 est respecté dans les stations rurales et la station de Marcinelle.

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 acidifiants ont diminué de 55 % entre 2000 et 2014. En 2014, les principales sources de polluants acidifiants sont le secteur des transports (44 %) suivi des secteurs de l'industrie (32 %) et de l'agriculture (11 %, source AWAC).

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. A 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⁺.

2019					
Paramètre	PANT01 Péruwelz	PANT03 Gembloux	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	660	535	1024	1409	1006
Conductivité (μS/cm)	13.06	13.47	10.33	9.95	9.41
pH	6.33	5.99	6.38	5.28	5.36
Na ⁺ (mg/l)	0.81	0.65	0.46	0.48	0.51
K ⁺ (mg/l)	0.16	0.21	0.03	0.03	0.04
Ca ⁺⁺ (mg/l)	0.20	0.24	0.11	0.12	0.15
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.09	0.08	0.04	0.06	0.06
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	0.51	0.64	0.65	0.44	0.42
Cl ⁻ (mg/l)	1.45	1.19	0.82	0.81	0.87
F ⁻ (mg/l)	0.02	0.03	< 0.02	< 0.02	< 0.02
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	0.24	0.28	0.20	0.26	0.22
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	0.22	0.25	0.14	0.19	0.15
PO ₄ ³⁻ (mg[P]/l)	< 0.02	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

2019				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	666	680	1059	(349)
Conductivité (μS/cm)	10.32	22.13	8.32	(9.14)
pH	4.95	5.67	5.36	(6.17)
Na ⁺ (mg/l)	0.57	0.93	0.43	(0.53)
K ⁺ (mg/l)	0.03	0.27	0.04	(0.05)
Ca ⁺⁺ (mg/l)	0.16	1.10	0.13	(0.19)
Mg ⁺⁺ (mg/l)	0.07	0.15	0.05	(0.07)
NH ₄ ⁺ (mg[N]/l)	0.44	0.76	0.29	(0.38)
Cl ⁻ (mg/l)	1.00	1.63	0.77	(0.93)
F ⁻ (mg/l)	0.02	0.07	< 0.02	(< 0.02)
NO ₃ ⁻ (mg[N]/l)	0.25	0.56	0.19	(0.21)
SO ₄ ⁼ (mg[S]/l)	0.17	0.52	0.14	(0.14)
PO ₄ ³⁻ (mg[P]/l)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	(< 0.02)

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

Tableau 102 : Réseau pluies - Eau moyenne 2019

Suite à des problèmes techniques, les résultats de la station de Dourbes ne sont que partiels et débutent à partir de la semaine du 27 mai 2019.

On retrouve le plus grand volume d'eau aux stations du sud et de l'est de la Wallonie, soit les stations d'Offagne, Habay, Robertville et Vielsalm (Tableau 102).

On retrouve l'eau la plus riche en ions (conductivité plus élevée) aux stations les plus au nord de la Wallonie, soit Liège, Gembloux et Péruwelz. A Liège, la conductivité ainsi que la concentration en calcium ont fortement progressé entre 2017 et 2018 pour se maintenir en 2019. On peut légitimement se demander s'il ne s'agit pas d'une conséquence de l'augmentation des poussières sur le site liée aux travaux de rénovation du site du Val Benoît situé à moins d'une centaine de mètres. A l'opposé, la conductivité est la plus faible à la station de Vielsalm.

Le pH de l'eau moyenne se situe entre 5 et 6 avec des minima (donc l'eau la plus acide) aux stations de Sinsin, Robertville, Habay et Vielsalm. Les retombées acides sont donc maximales à Sinsin (eau la plus acide) et à Robertville (volume important).

En ce qui concerne les ammoniums, on retrouve des concentrations plus élevées aux stations de Liège, Gembloux et Offagne. Pour cette dernière, il est possible que la proximité d'un élevage aviaire influence le résultat. A l'opposé, on retrouve moins d'ammoniums à la station de Vielsalm.

Les concentrations en nitrates ou sulfates varient peu d'un site à l'autre. Seul, le site de Liège se démarque par des concentrations plus importantes. De nouveau, le minimum est observé à la station de Vielsalm pour les nitrates et à Offagne et Vielsalm pour les sulfates.

A partir de l'eau moyenne, et connaissant la quantité de précipitations, il est possible de calculer les dépôts humides des différents constituants de la pluie (Tableau 103).

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

Paramètre	2019				
	PANT01 Péruwelz	PANT03 Gembloux	PANT04 Offagne	PANT05 Robertville	PANT07 Habay
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	660	535	1024	1409	1006
H ⁺ (meq/m ² .an)	0.31	0.54	0.43	7.38	4.41
Na ⁺ (g/m ² .an)	0.53	0.35	0.47	0.67	0.51
K ⁺ (g/m ² .an)	0.11	0.11	0.03	0.04	0.04
Ca ⁺⁺ (g/m ² .an)	0.13	0.13	0.11	0.17	0.16
Mg ⁺⁺ (g/m ² .an)	0.06	0.04	0.04	0.08	0.06
NH ₄ ⁺ (g[N]/m ² .an)	0.33	0.34	0.66	0.62	0.42
Cl ⁻ (g/m ² .an)	0.96	0.64	0.84	1.15	0.88
F ⁻ (g/m ² .an)	0.01	0.01	< 0.02	< 0.02	< 0.02
NO ₃ ⁻ (g[N]/m ² .an)	0.16	0.15	0.20	0.37	0.22
SO ₄ ⁼ (g[S]/m ² .an)	0.15	0.13	0.15	0.26	0.15
PO ₄ ³⁻ (g[P]/m ² .an)	< 0.01	0.01	< 0.02	< 0.02	< 0.02

2019				
Paramètre	PANT08 Sinsin	PANT09 Liège	PANT10 Vielsalm	PANT11 Dourbes
Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	666	680	1059	(349)
H ⁺ (meq/m ² .an)	7.41	1.46	4.65	(0.23)
Na ⁺ (g/m ² .an)	0.38	0.63	0.45	(0.19)
K ⁺ (g/m ² .an)	0.02	0.19	0.05	(0.02)
Ca ⁺⁺ (g/m ² .an)	0.11	0.75	0.13	(0.07)
Mg ⁺⁺ (g/m ² .an)	0.05	0.11	0.06	(0.02)
NH ₄ ⁺ (g[N]/m ² .an)	0.29	0.52	0.31	(0.13)
Cl ⁻ (g/m ² .an)	0.66	1.11	0.81	(0.32)
F ⁻ (g/m ² .an)	0.01	0.04	< 0.02	(< 0.01)
NO ₃ ⁻ (g[N]/m ² .an)	0.17	0.38	0.20	(0.07)
SO ₄ ⁼ (g[S]/m ² .an)	0.11	0.36	0.15	(0.05)
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 103 : Réseau pluies - Dépôts 2019

En Wallonie, on observe des hauteurs de précipitations d'autant plus importantes que le site est situé en altitude. C'est pourquoi, le site de Robertville proche du point culminant de la Belgique récolte autant d'eau. Comme l'eau y est parmi les plus acides, les dépôts en protons y sont plus importants. Les dépôts en proton sont également plus importants à Sinsin mais, cette fois, c'est parce que l'eau y est la plus acide. A l'exception de la station d'Offagne, on a récolté plus d'eau en 2019 qu'en 2018 qui s'était caractérisé par un déficit de précipitations, si bien que les retombées sont plus importantes en 2019.

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

• 10.3. DÉPÔTS HUMIDES EN MERCURE

La Directive 2004/107/CE (article 4, alinéa 9) demande aux Etats 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 Etat doit implanter au moins une station mais des accords peuvent être conclus pour créer des stations de mesures communes couvrant des zones voisines d'Etats 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 104 reprend la concentration moyenne en mercure, ainsi que le dépôt calculé en tenant compte du volume collecté.

Au niveau de la quantité de précipitations, le système de prélèvement dédié au mercure a récolté nettement moins de précipitations que la station dédiée aux ions acidifiants installée juste à côté (1059 mm). Cette perte peut s'expliquer partiellement par des problèmes techniques plus fréquents sur la station dédiée au mercure (notamment les colmatages). En prenant le volume récolté sur l'année par cette dernière, on peut calculer un dépôt en mercure de 4.96 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$.

Dans son rapport pour l'année 2017⁽³⁾, l'EMEP reprend les résultats pour 22 stations réparties sur toute l'Europe. En excluant les stations pour lesquelles plus de 50 % des résultats sont sous la limite de détection, on retrouve des concentrations annuelles en mercure allant de 4.14 à 13.97 ng/l avec une moyenne à 6.80 ng/l, ce qui donne un dépôt variant de 2.88 à 19.61 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$, avec une moyenne à 7.00 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$.

Parmi ces stations, la station de Coxyde a récolté 775 mm de précipitation avec 5.75 ng/l de mercure soit un dépôt de 4.46 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$. Cette valeur est fort proche de celle mesurée à notre station en 2017 (Tableau 105).

Station	Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$)
Vielsalm	781	4.69	3.66

Tableau 104 : Dépôts humides en mercure – 2019

Année	Hauteur des précipitations (mm ou l/m ²)	Concentration moyenne (ng/l)	Dépôt humide ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{an}$)
2013	819	6.64	5.43
2014	878	5.79	5.09
2015	643	3.99	2.56
2016	669	5.05	3.38
2017	728	5.21	3.79
2018	669	4.09	2.74
2019	781	4.69	3.66

Tableau 105 : Dépôts humides en mercure 2014-2019 – Station de Vielsalm

(3) Heavy metals and POP measurements, 2017, Wenche Aas and Pernilla Bohlin-Nizetto, EMEP/CCC-Report 3/2019, September 2019

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). A 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 106).

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 106 : 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 107) 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.

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

Tableau 107 : 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.

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'enclot 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 119). On retiendra aussi la présence d'une voie de chemin de fer à une centaine de mètres de la station.

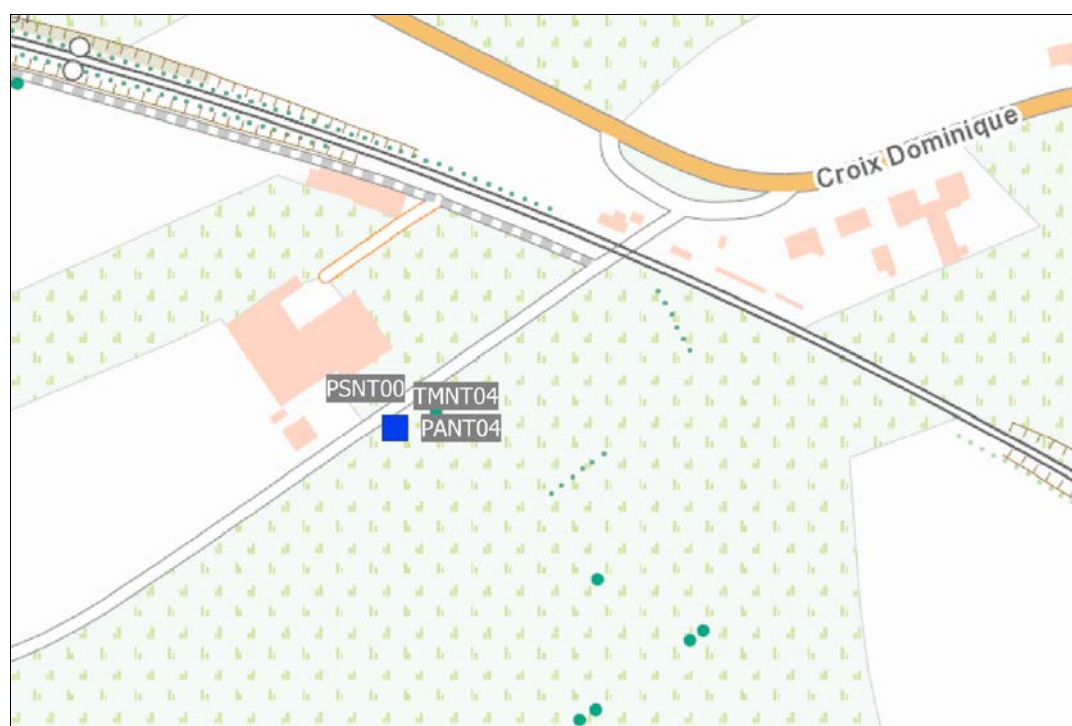


Figure 119 : Jauge d'Offagne - Localisation

Les dépôts à la station d'Offagne sont faibles, voire très faibles pour les éléments toxiques (Tableau 108). Pour les matières totales et la majorité des métaux, il s'agit même d'un minimum pour tout le réseau. Le nickel fait exception et lors de la deuxième période, on retrouve un niveau de retombées en nickel (123 µg/m².j) digne d'un milieu proche d'une industrie rejetant ce polluant, alors que le reste du temps les retombées sont faibles. Un tel phénomène a déjà été observé sur ce site sans que nous ayons d'explication satisfaisante. Lors de cette période, on retrouve également plus de cadmium, mercure et zinc.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	48	4	1	2	0.03	0.06
PSNT00	49	4	1	2	0.03	0.06

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)	Hg (µg/m ² .j)
Médiane	0	0.01	0.00	2	0.002	0.16	0.02
PSNT00	0	0.01	0.01	14	0.002	0.23	0.11

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Tableau 108 : Station d'Offagne - Résultats 2019

• 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 120). 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 du lycée.

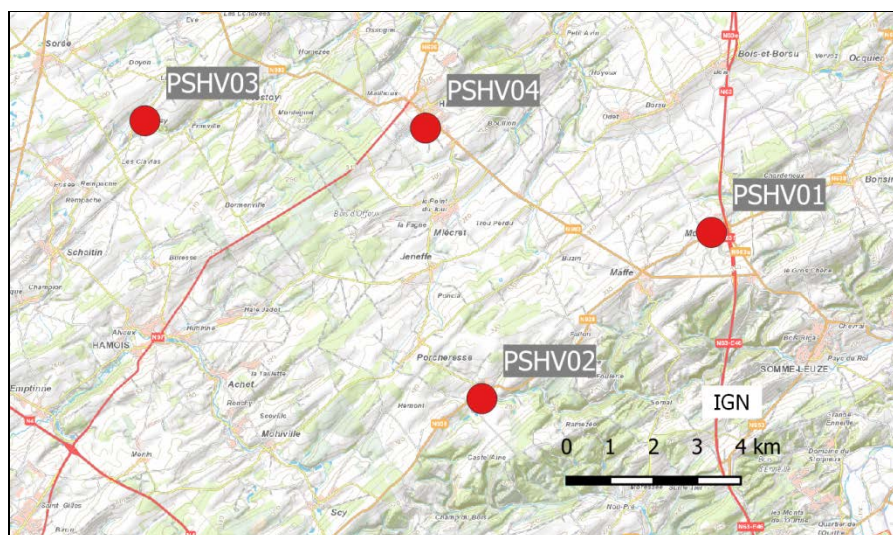


Figure 120 : Groupe d'Havelange - Localisation des stations

Les retombées totales sont faibles (Tableau 109), avec un minimum à la jauge de Barvaux-Condroz (PSHV02) et un maximum à la jauge de Barsy (PSHV03), jauge pour laquelle on observe 2 périodes avec de plus fortes retombées (328 mg/m².j et 242 mg/m².j lors des 6^{ème} et 7^{ème} périodes). Ces valeurs sont certainement à mettre en relation avec l'exploitation du champ à proximité de la jauge. Les retombées en métaux sont très basses et bien en-dessous des limites allemandes. A Barsy, les 6^{ème} et 7^{ème} périodes montrent de plus fortes retombées en cadmium avec un impact sur la moyenne annuelle. De même, on retrouve plus de plomb lors des 4^{ème} et 5^{ème} périodes à Méan.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	69	4	1	1	0.10
PSHV01	88	5	1	1	0.12
PSHV02	61	3	1	0	0.11
PSHV03	99	4	1	1	0.58
PSHV04	66	2	1	0	0.17

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	0	0.01	0.01	1	0.003	0.13
PSHV01	1	0.01	0.02	2	0.012	0.18
PSHV02	1	0.00	0.01	1	0.003	0.24
PSHV03	1	0.01	0.02	1	0.004	0.15
PSHV04	0	0.01	0.01	1	0.002	0.10

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.

Tableau 109 : Groupe d'Havelange - Résultats 2019

• 11.4.3. GROUPE DE LIEGE

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 121). 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 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 110). De même, les retombées en métaux sont basses avec, toutefois, des niveaux très légèrement plus élevés en cadmium, chrome, plomb et zinc qu'aux jauges d'Havelange.

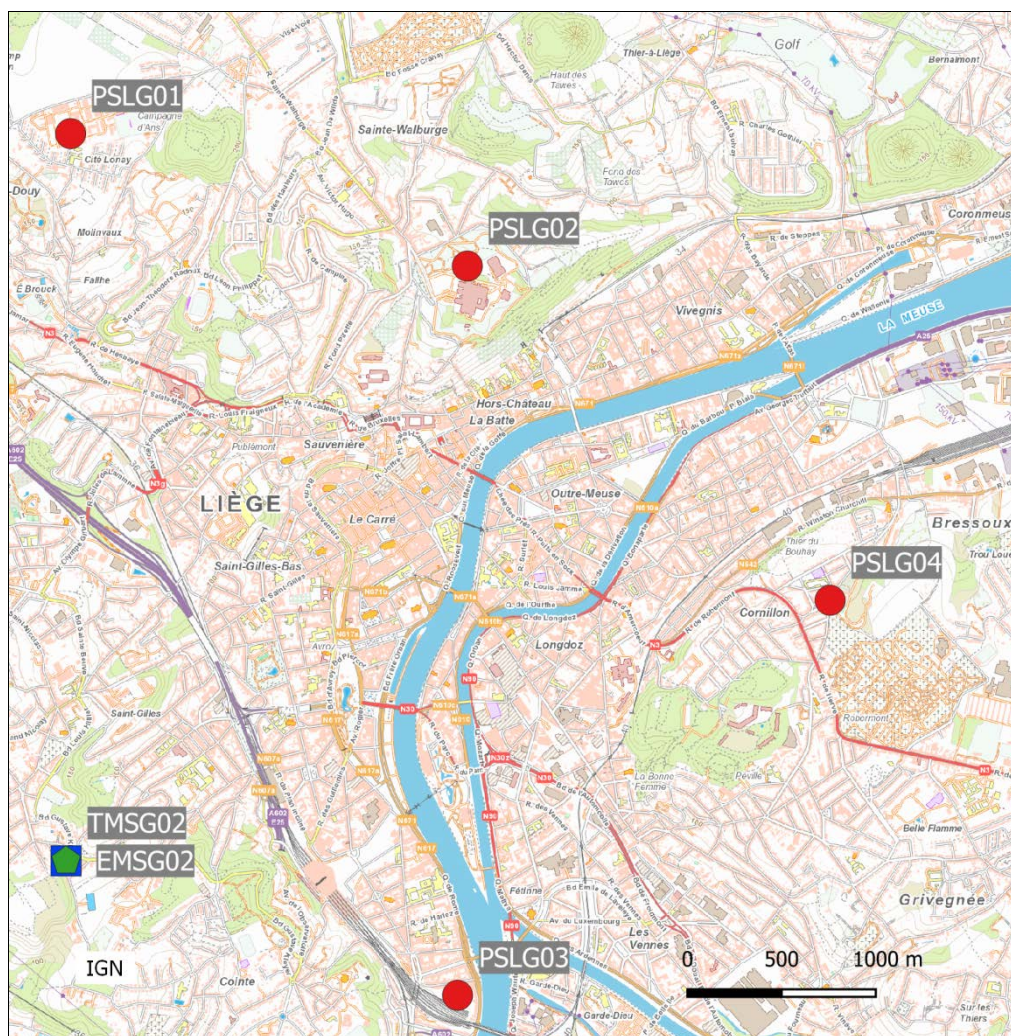


Figure 121 : Groupe de Liège - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	59	5	1	1	0.29
PSLG01	52	6	1	1	0.37
PSLG02	68	4	1	1	0.23
PSLG03	56	6	1	2	0.40
PSLG04	76	4	1	2	0.48

	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	0.01	2	0.008	0.27
PSLG01	3	0.01	0.01	2	0.007	0.64
PSLG02	2	0.01	0.01	1	0.007	0.20
PSLG03	2	0.01	0.02	2	0.011	0.28
PSLG04	3	0.01	0.03	2	0.012	0.29

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.

Tableau 110 : Groupe de Liège - Résultats 2019

• 11.5. PROVINCE DU HAINAUT

• 11.5.1. GROUPE D'ERE

Ce groupe est destiné à surveiller l'impact d'une entreprise de collecte et de recyclage de résidus de broyage de métaux, située chaussée de Douai à Ere (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.

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 +/- 300 m au sud-ouest de l'entreprise incriminée tandis que la jauge PSER02 est située à +/- 200 m à l'est, dans le jardin d'une habitation de la Chaussée romaine (Figure 122).

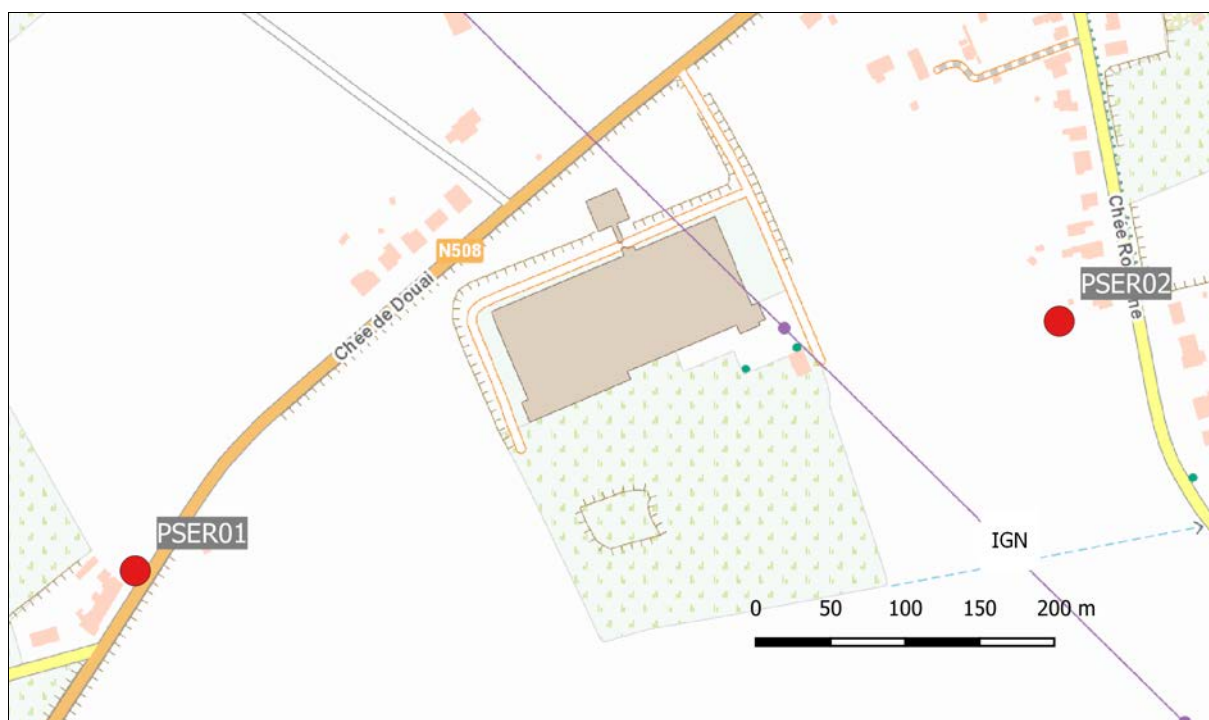


Figure 122 : Groupe d'Ere - Localisation des stations

Les retombées totales sont élevées (Tableau 111), tout particulièrement à la jauge PSER01 où on observe lors des 12^{ème} et 13^{ème} périodes des valeurs de, respectivement, 311 et 407 mg/m².j. A la jauge PSER02, les résultats sont plus contrastés, avec un minimum de 51 mg/m².j (période 12) et un maximum de 374 mg/m².j (période 8). Les retombées contiennent peu de fer contrairement aux jauges installées près des broyeurs à métaux. Toutefois, on retrouve plus de métaux, surtout à la jauge PSER01 que dans un environnement rural ou même urbain. Il faut cependant rester prudent car les données de 2019 sont encore partielles (6 périodes) et on manque de recul pour bien juger de la situation.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	168	6	1	1	0.06	0.42
PSER01	236	7	1	1	0.06	1.30
PSER02	140	5	1	0	0.07	0.42

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	4	0.02	0.04	4	0.013	0.30
PSER01	12	0.05	0.10	14	0.047	0.72
PSER02	2	0.02	0.03	3	0.009	0.19

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.

Tableau 111 : Groupe d'Ere - Résultats 2019

• 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 123). 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 : la cuisson de l'argile libère en effet des fluorures.

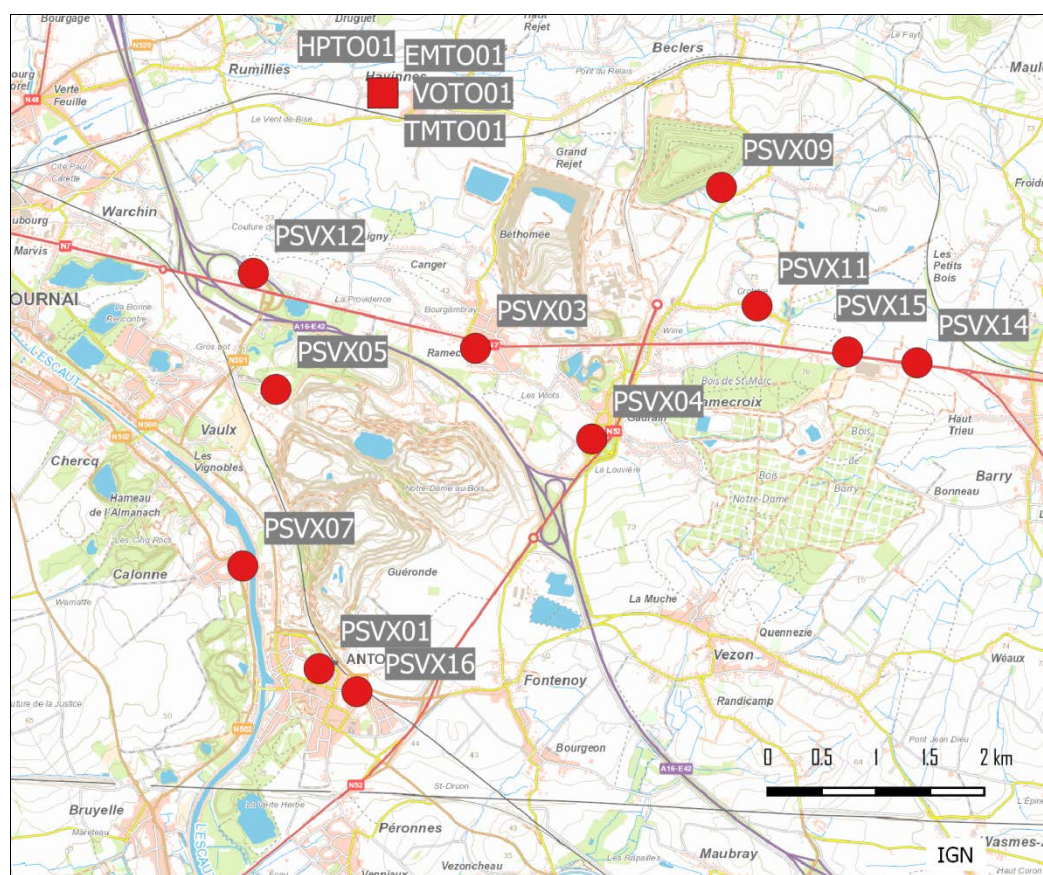


Figure 123 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Localisation des stations

Bien que plus basses que par le passé, les retombées en matières totales de ce groupe restent importantes (Tableau 112). La jauge PSVX05 (rue Marcel Degand) montre tout particulièrement des valeurs très élevées, atteignant un maximum de 4983 mg/m².j, lors de la 11^e période de 2019, soit la valeur la plus élevée observée en 2019 pour l'entièreté de la Wallonie. Si le maximum est remarquable, le minimum ne l'est pas moins avec 382 mg/m².j, soit le minimum le plus élevé de toutes les jauges en 2019. 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	204	12	1	1	0.12	0.23
PSVX01	185	14	1	1	0.09	0.23
PSVX03	260	/	/	/	/	/
PSVX04	139	16	1	1	0.09	0.19
PSVX05	2036	/	/	/	/	/
PSVX07	213	20	1	1	0.11	0.30
PSVX09	113	/	/	/	/	/
PSVX11	713	10	1	0	0.70	0.95
PSVX12	299	17	1	1	0.09	0.38
PSVX14	365	5	1	1	0.46	0.33
PSVX15	143	6	0	1	0.75	0.20
PSVX16	116	14	1	1	0.07	0.17

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	3	0.01	0.03	4	0.007	0.18
PSVX01	3	0.01	0.03	4	0.009	0.27
PSVX03	/	/	/	/	/	/
PSVX04	2	0.01	0.02	2	0.006	0.23
PSVX05	/	/	/	/	/	/
PSVX07	5	0.01	0.04	4	0.008	0.26
PSVX09	/	/	/	/	/	/
PSVX11	6	0.02	0.11	6	0.010	0.25
PSVX12	4	0.02	0.06	5	0.009	0.29
PSVX14	7	0.02	0.10	5	0.016	0.21
PSVX15	3	0.01	0.03	2	0.007	0.19
PSVX16	1	0.01	0.01	2	0.004	0.19

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.

Tableau 112 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Résultats 2019

Les niveaux sont également importants aux jauges se situant approximativement dans l'axe de la liaison Tournai-Ath (Chaussée de Bruxelles). Dans l'ordre décroissant, nous avons les jauges PSVX11, PSVX14, PSVX12 et PSVX03. La jauge PSVX15, située également dans cet axe fait exception et les retombées y sont plus basses. Les résultats des deux jauges de Barry (PSVX14 et PSVX15) sont assez surprenants car l'une enregistre des retombées élevées et l'autre beaucoup moins. Ces deux jauges sont relativement loin des zones d'exploitation (le taux en calcium est d'ailleurs plus faible qu'aux autres jauges) et à une distance de 600 m l'une de l'autre. 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. Les jauges PSVX04 et PSVX09 plus éloignées de cet axe montrent des valeurs nettement faibles.

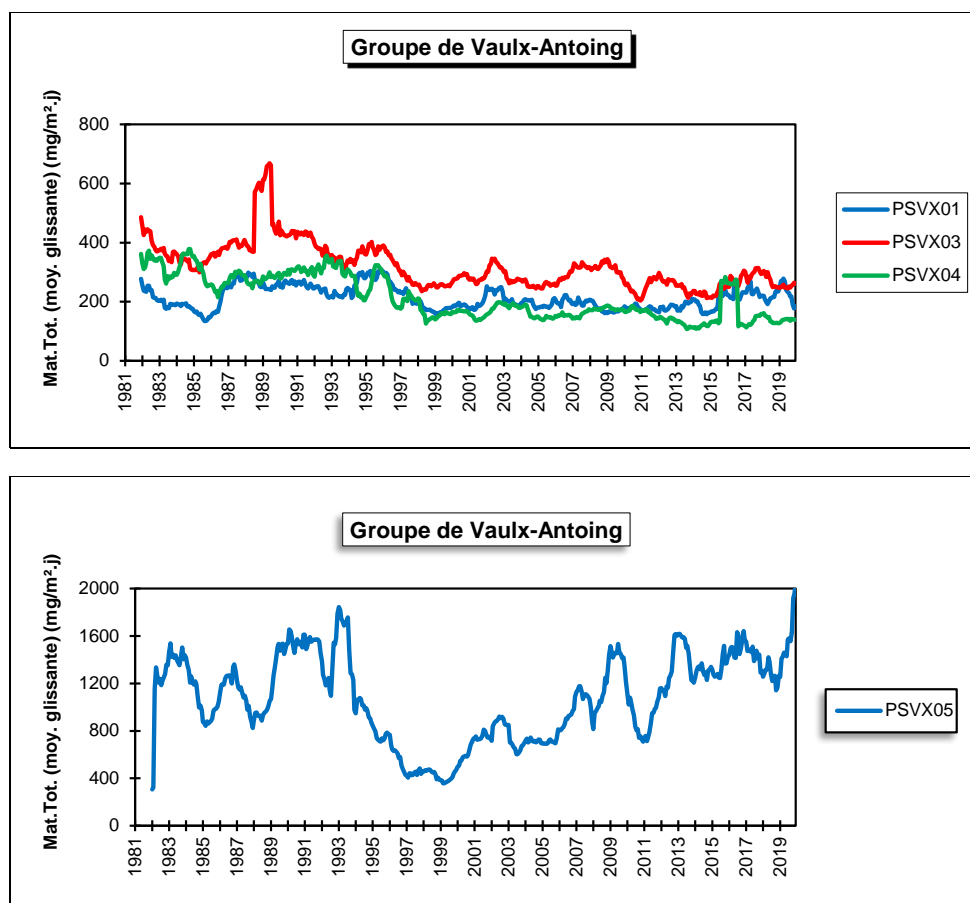
A Antoing, la jauge du village de Calonne (PSVX07) qui est en face de la cimenterie (l'Escaut sépare les deux) montre à la fois des valeurs élevées (maximum de 380 mg/m².j en 2019) mais aussi des valeurs faibles (minimum de 65 mg/m².j). Implantées dans le centre d'Antoing et distantes de 400 m seulement, les deux autres jauges de l'entité montrent des retombées plus fortes à la jauge la plus proche de la zone d'exploitation (PSVX01, stade d'Antoing) qu'à la jauge de la rue Fontenoy (PSVX16). Comme à Calonne, ces deux jauges montrent parfois des valeurs élevées parfois des valeurs faibles.

Dans un environnement de carrières et de cimenteries, la teneur en calcium des retombées est importante et peut monter à plus de 20 %. A la jauge de la rue de la Crotière (PSVX11), les retombées totales sont importantes alors que le taux en calcium est plus faible que sur les autres sites. Il est fort probable qu'il y ait un apport de poussières venant de la présence de végétation à proximité de la jauge.

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

A Barry (PSVX14 et PSVX15), les retombées sont riches en fluorures, la jauge PSVX15 étant plus affectée car plus proche de la source. 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.

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 124). 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.



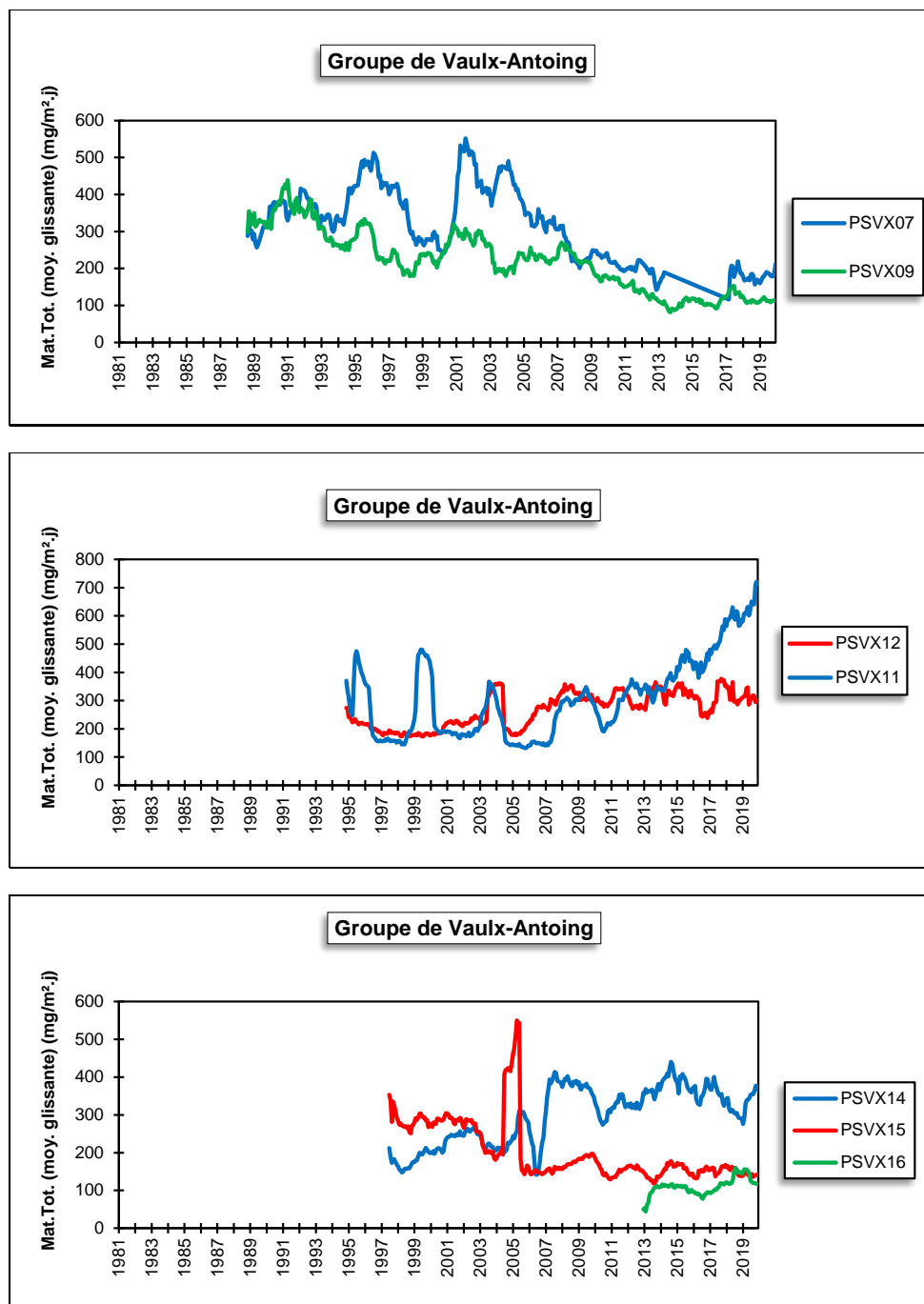


Figure 124 : Groupe de Vaulx-Antoing-Gauraing - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 125): 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.

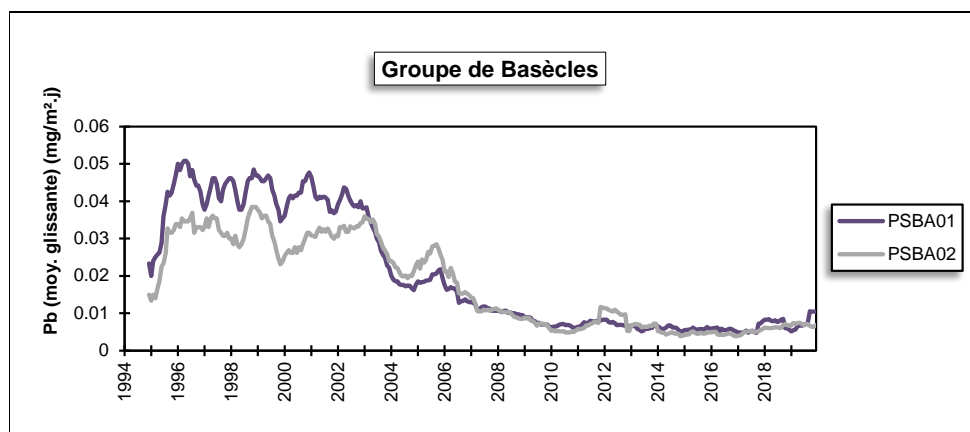


Figure 126 : Groupe de Basècles - Evolution à long terme des retombées en plomb

Depuis le début des mesures en 1988 et jusqu'en 2000, les retombées totales ont lentement diminué (Figure 127). Ensuite, on a observé une tendance à la stabilisation avec parfois des périodes de légères augmentations comme ce fut le cas en 2007-2008.

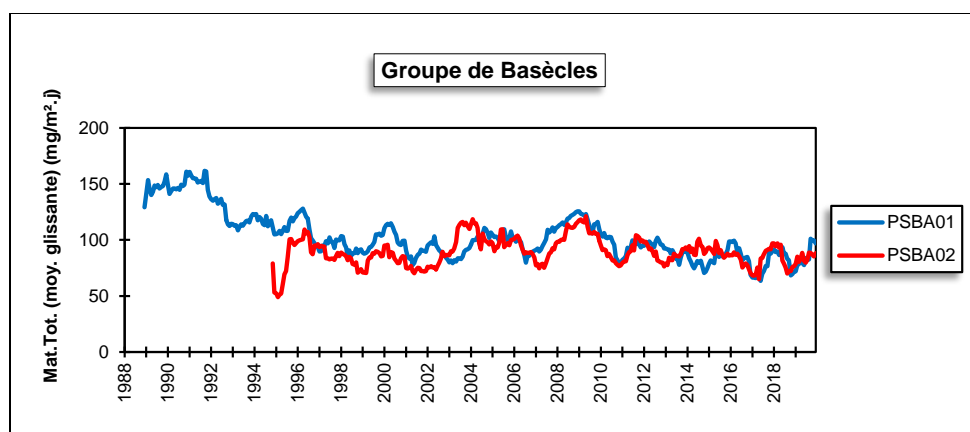


Figure 127 : Groupe de Basècles - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 128). La jauge 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 PSFA02 est implantée sur le côté ouest et est bien plus proche du site industriel.

Les retombées totales pour ces deux jauges sont faibles (Tableau 114). Traditionnellement, on récolte plus de retombées à la jauge de l'école (PSFA02), qui est plus proche de la zone d'exploitation, qu'à la jauge de la rue Foresteau (PSFA03).

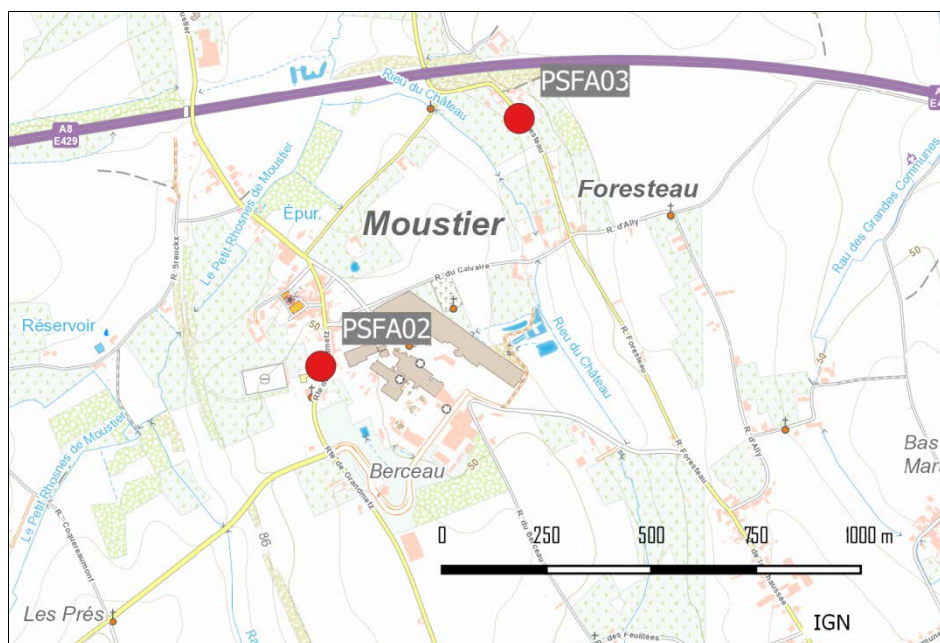


Figure 128 : Groupe de Frasnés-lez-Anvaing - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Fluorures (mg/m ² .j)
Médiane	115	0.36
PSFA02	122	0.61
PSFA03	102	0.32

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Tableau 114 : Groupe de Frasnés-lez-Anvaing - Résultats 2019

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 (> 0.250 mg/m².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 129). 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. A partir de 2018, la tendance repart à la hausse.

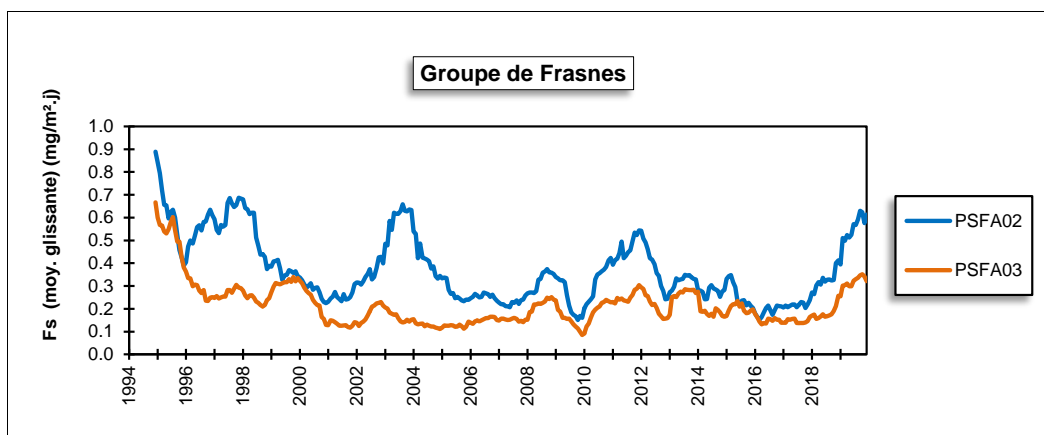


Figure 129 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Evolution à long terme des retombées en fluorures

A long terme, on observe des variations des niveaux en retombées totales telles qu'il est difficile de dégager une tendance générale (Figure 130). 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.

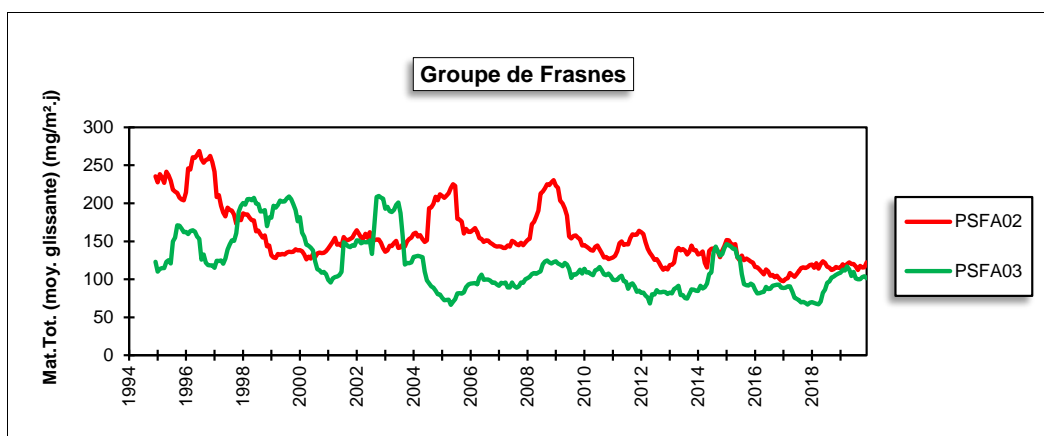


Figure 130 : Groupe de Frasnes-lez-Anvaing - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 131). 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) est planifiée pour 2020.

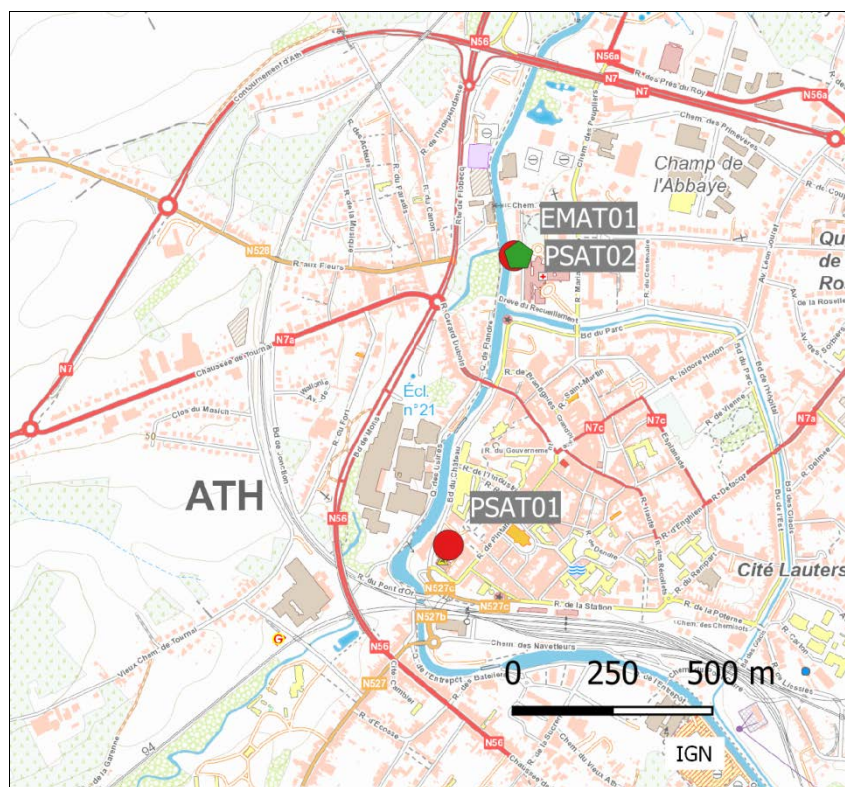


Figure 131 : Groupe d'Ath - Localisation des stations

Dans ce groupe, on récolte peu de poussières mais celles-ci sont extrêmement riches en métaux et tout particulièrement en cadmium, chrome et nickel (Tableau 115). Ces métaux proviennent de deux entreprises différentes. Ainsi, dans le cas du chrome et du nickel, c'est la jauge 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 chargée.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	95	4	1	2	1.18
PSAT01	95	4	1	2	1.41
PSAT02	95	4	1	2	1.11

	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	67	0.01	0.02	69	0.008	0.24
PSAT01	153	0.02	0.02	220	0.011	0.25
PSAT02	30	0.01	0.02	44	0.007	0.27

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.

Tableau 115 : Groupe d'Ath - Résultats 2019

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. On observe même à la jauge PSAT01 une augmentation continue ces trois dernières années. On ne constate pas vraiment d'amélioration sur le long terme (Figure 132), même si on est loin des niveaux record des années 2004 à 2008.

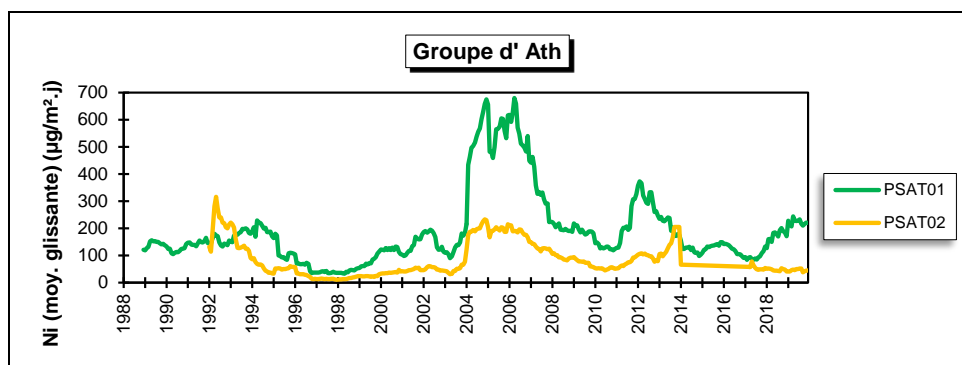


Figure 132 : Groupe d'Ath - Evolution à long terme des retombées en nickel

Pour le chrome, le groupe d'Ath se classe également en première position des sites 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 et on n'observe pas de réelle amélioration.

Pendant des années, 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 atteignent un minimum en 2019. Sur un plus long terme, on constate une diminution presque constante depuis 2005 (Figure 133). La norme allemande de $2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ qui était systématiquement dépassée est maintenant respectée pour la seconde année consécutive.

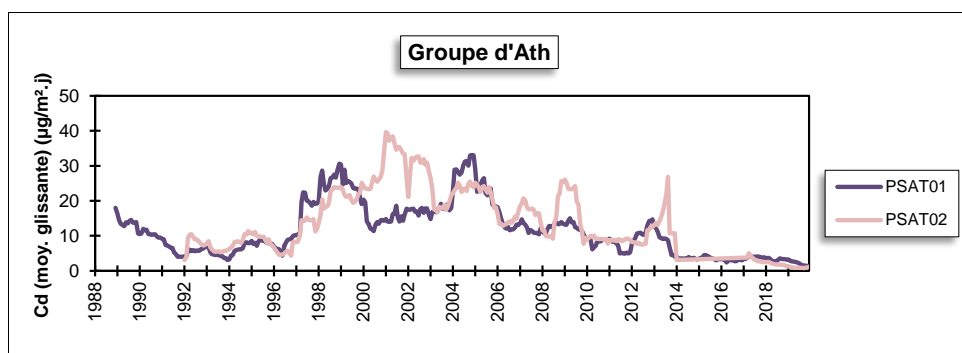


Figure 133 : Groupe d'Ath - Evolution à long terme des retombées en cadmium

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'autres sites industriels. 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 ces dernières années (Figure 134).

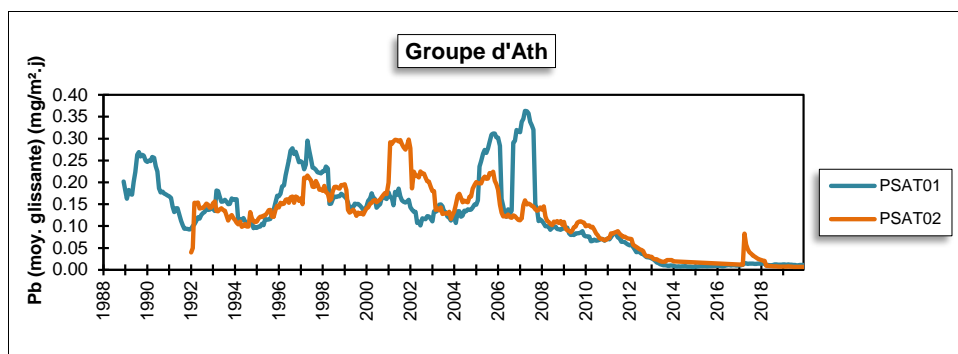


Figure 134 : Groupe d'Ath - Evolution à long terme des retombées en plomb

En ce qui concerne les retombées totales (Figure 135), on note une diminution régulière jusqu'au début des années 2000 pour ensuite se stabiliser.

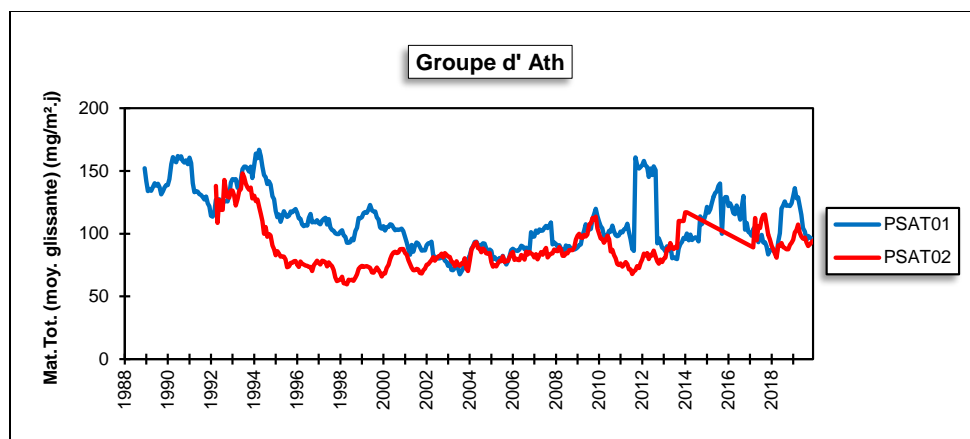


Figure 135 : Groupe d'Ath - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.5.6. GROUPE DE LESSINES

Les quatre jauges de ce groupe entourent les deux sites d'extraction de porphyre à Lessines (Figure 136).

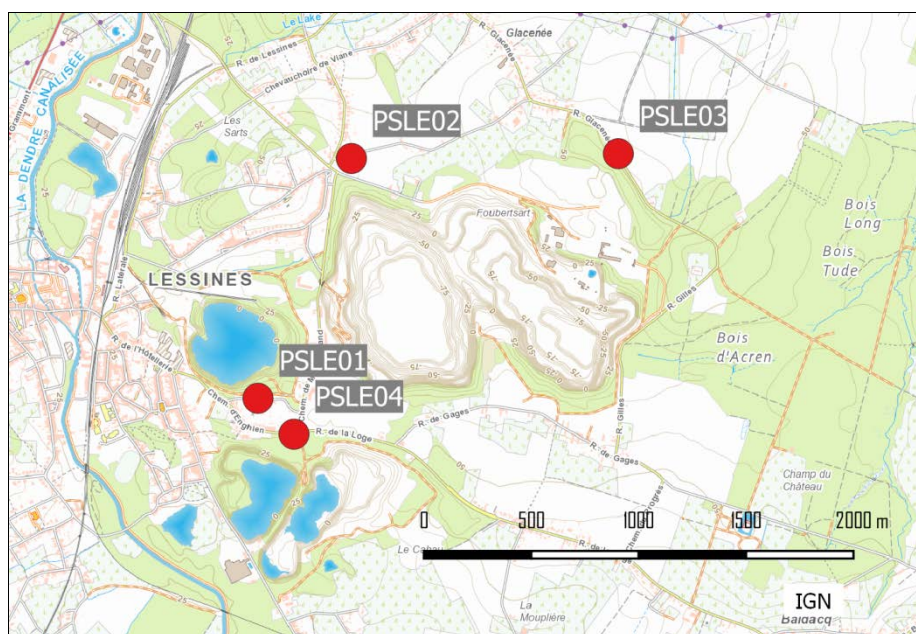


Figure 136 : Groupe de Lessines - Localisation des stations

Les retombées de ce groupe sont élevées (Tableau 116). En 2019, c'est la jauge de la rue de la Motte (PSLE01) qui enregistre les plus fortes retombées. Celles-ci sont en constante augmentation depuis 2014 pour atteindre, en 2019, la moyenne la plus élevée jamais mesurée sur ce site. Ainsi, on observe un maximum de 1039 mg/m².j lors de la 4^{ème} période de 2019, soit la valeur maximale depuis son installation en 1988. De même, le minimum de 2019 (189 mg/m².j) est le minimum annuel le plus élevé jamais observé sur ce site.

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. Ainsi, de la 4^{ème} période à la 12^{ème} période de 2019, les niveaux de retombées sont constamment supérieurs à 300 mg/m².j., avec un maximum de 857 mg/m².j lors de la 5^{ème} période. 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	455
PSLE02	139
PSLE03	210
PSLE04	418

En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe.
En noir : moyenne annuelle de la jauge.

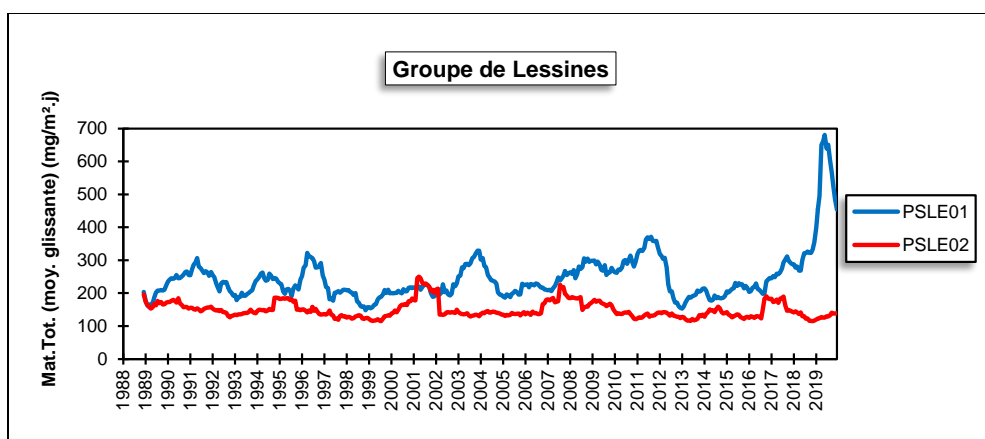
Tableau 116 : Groupe de Lessines - Résultats 2019

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 2019 de 294 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 bien plus faibles que pour les 3 autres jauges. On y observe même régulièrement des périodes avec peu de retombées. Les niveaux sont relativement stables depuis des années.

L'évolution à long terme diffère suivant les points de mesure (Figure 137). A la jauge PSLE04, on observe une tendance à la baisse après les années record de 2010-2011. Après avoir atteint un minimum en 2018, on observe une hausse en 2019.

A la jauge PSLE01, on observe une tendance à la hausse de 1999 à 2010. En 2011-2012, le niveau de retombées chute brusquement. Depuis, la tendance à la hausse reprend et s'accélère en 2018 et 2019. A la jauge 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.



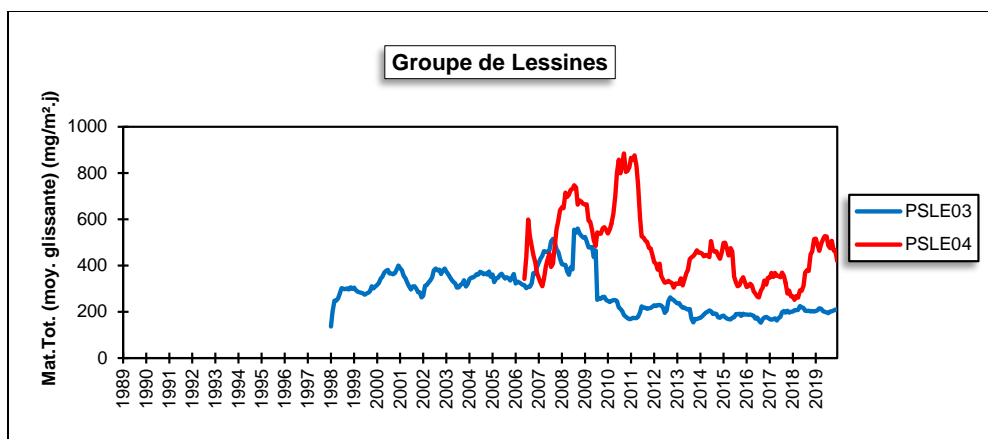


Figure 137 : Groupe de Lessines - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.5.7. GROUPE DE TERTRE

Les 3 stations de ce groupe sont sous l'influence des entreprises du zoning de Tertre-Hautray-Villerot, et en particulier des installations traitant des composés du manganèse et du cuivre (Figure 138). 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.

A la jauge de Villerot (PSTT01) ou celle du centre de Baudour, les retombées totales sont faibles et même dignes d'un milieu rural (Tableau 117). Vu sa proximité avec la zone d'exploitation, la jauge du zoning (PSTT02) montre des valeurs plus élevées. On peut y rencontrer des périodes avec des retombées pouvant monter à plusieurs centaines de mg/m².j mais un seul cas s'est présenté en 2019. De plus, on y observe deux faibles valeurs (< 100 mg/m².j), du jamais vu sur ce site. La moyenne annuelle atteint ainsi son niveau le plus bas depuis l'installation de cette jauge en 1988. Si les niveaux sont toujours plus élevés à cette jauge qu'aux deux autres, on est très loin de la situation de la fin des années 80 où la moyenne flirtait avec les 1000 mg/m².j.

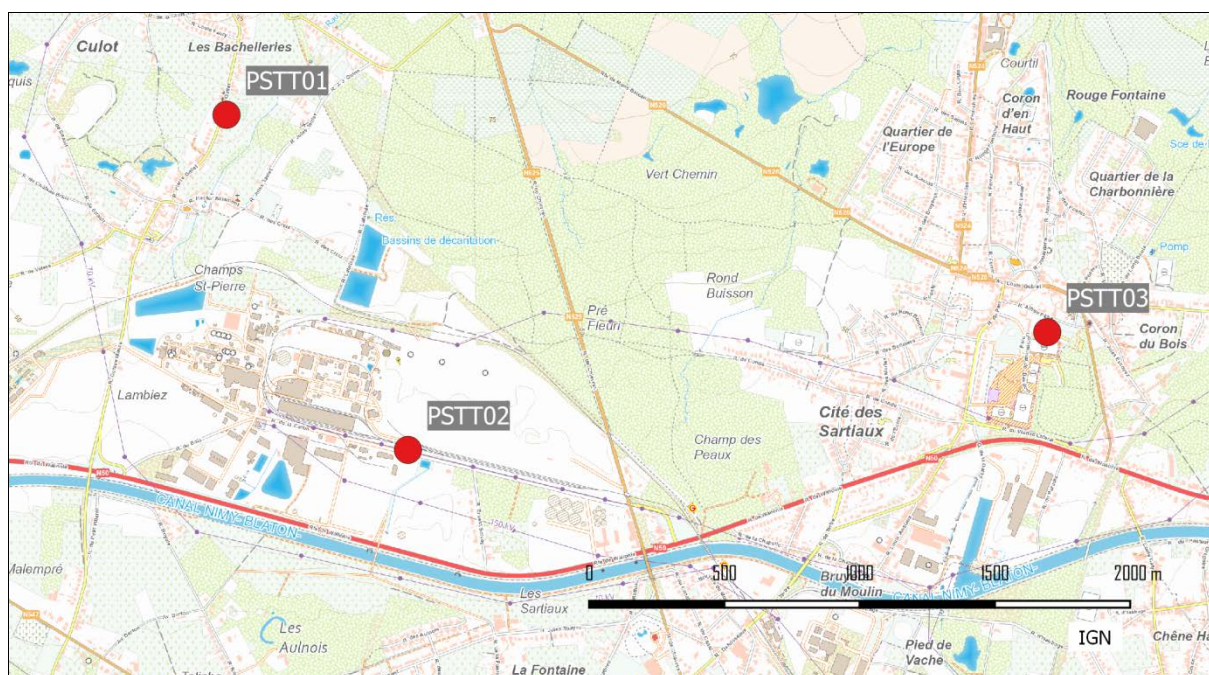


Figure 138 : Groupe de Tertre - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	74	7	1	1	0.19
PSTT01	69	3	1	1	0.14
PSTT02	154	10	1	1	0.92
PSTT03	75	4	1	1	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	0.03	0.38	2	0.007	0.32
PSTT01	2	0.02	0.36	2	0.006	0.89
PSTT02	7	0.20	0.66	6	0.019	2.43
PSTT03	2	0.01	0.05	2	0.005	2.05

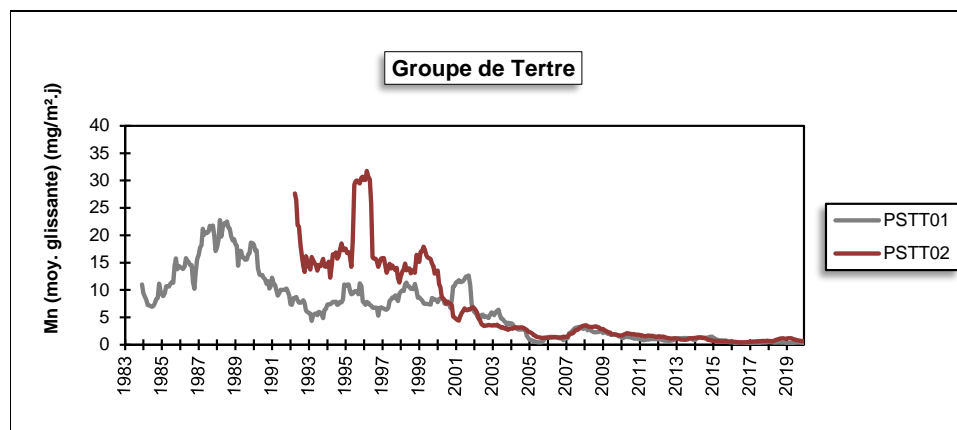
En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe sauf pour la Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Tableau 117 : Groupe de Tertre - Résultats 2019

Les dépôts en manganèse sont nettement plus élevés que dans les autres groupes, constituant de loin le groupe le plus pollué par le manganèse de Wallonie. Selon la classification de l'ISSEP, il se classe dans la catégorie des valeurs très élevées (>0.25 mg/m².j). Au niveau individuel, les jauges de Villerot (PSTT01) et du zoning (PSTT02) sont les plus affectées alors que la jauge du Parc de Baudour (PSTT03) qui est plus éloignée des sources est plus épargnée. A la jauge de Villerot, on a observé une nette diminution entre 2014 et 2015 suivie d'une phase de stabilisation puis un minimum en 2018. Les deux autres jauges ont atteint leurs minima en 2016 et ont légèrement augmenté en 2017 et 2018 pour ensuite descendre en 2019.

Sur un plus long terme, la tendance est à l'amélioration (Figure 139). On est maintenant très loin des niveaux records de la fin du siècle passé. Ainsi, à la jauge du zoning, on a observé une moyenne record de 30.69 mg/m².j en 1995. Cette jauge a connu une très nette amélioration au tournant du siècle. Les deux autres jauges ont connu des diminutions similaires.



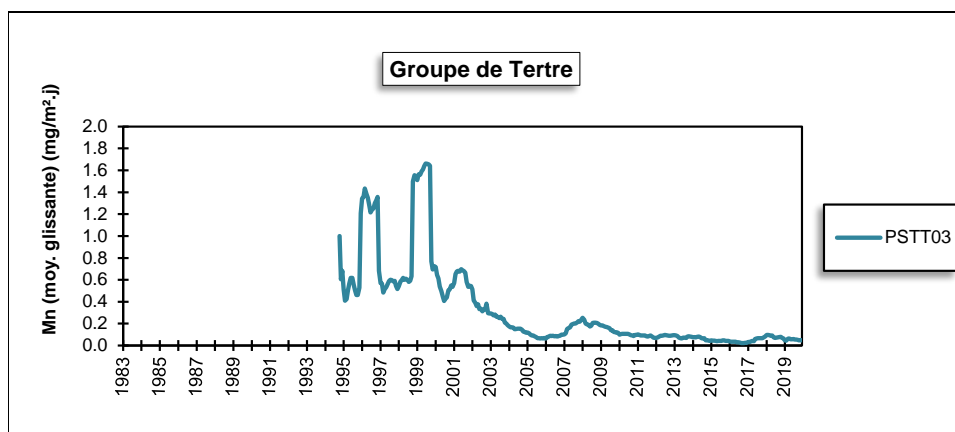


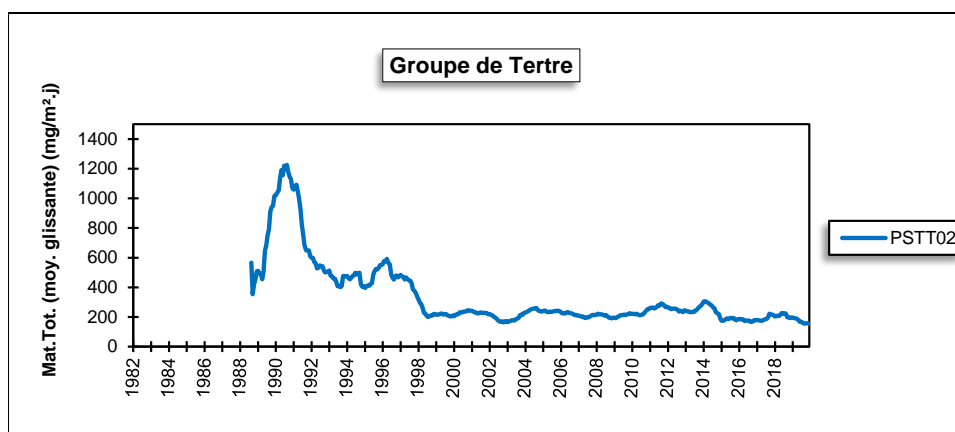
Figure 139 : Groupe de Terre - Evolution à long terme des retombées en manganèse

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. Actuellement, seule cette dernière montre encore des retombées en cuivre plus élevées que sur les autres sites. Les retombées en cuivre des jauges de Villerot et de Baudour sont maintenant dignes d'un milieu rural.

Depuis 2016, on observe régulièrement des périodes relativement chargées en zinc aux jauges de Baudour et de Villerot, si bien que les moyennes annuelles peuvent être considérées comme élevées.

Enfin, pour les autres métaux, on observe des niveaux plus élevés à la jauge du zoning qu'aux deux autres.

Les retombées totales ont diminué régulièrement jusque la fin des années nonante pour se stabiliser ces dernières années (Figure 140). 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.



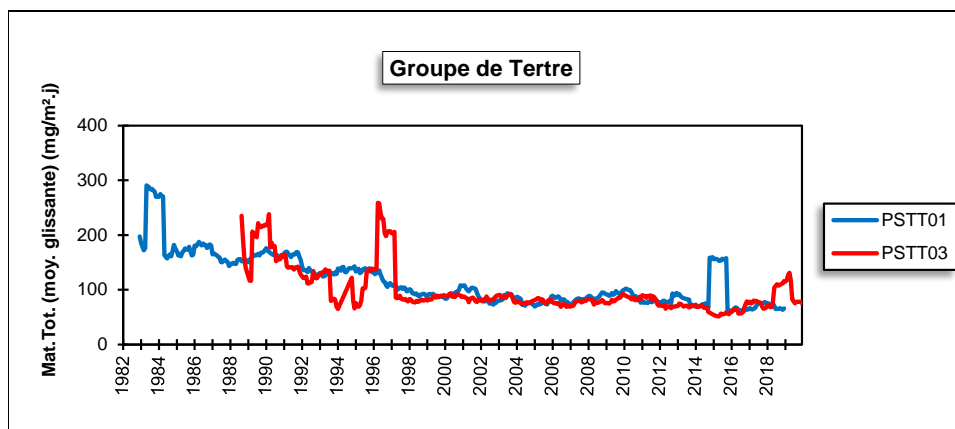


Figure 140 : Groupe de Tertre - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 141). 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 implantée au sud-ouest de cette entreprise, les jauges PSMO09 et PSMO10 sont respectivement au nord-nord-ouest et au nord-est de la source tandis que la jauge PSMO11 est à l'est.

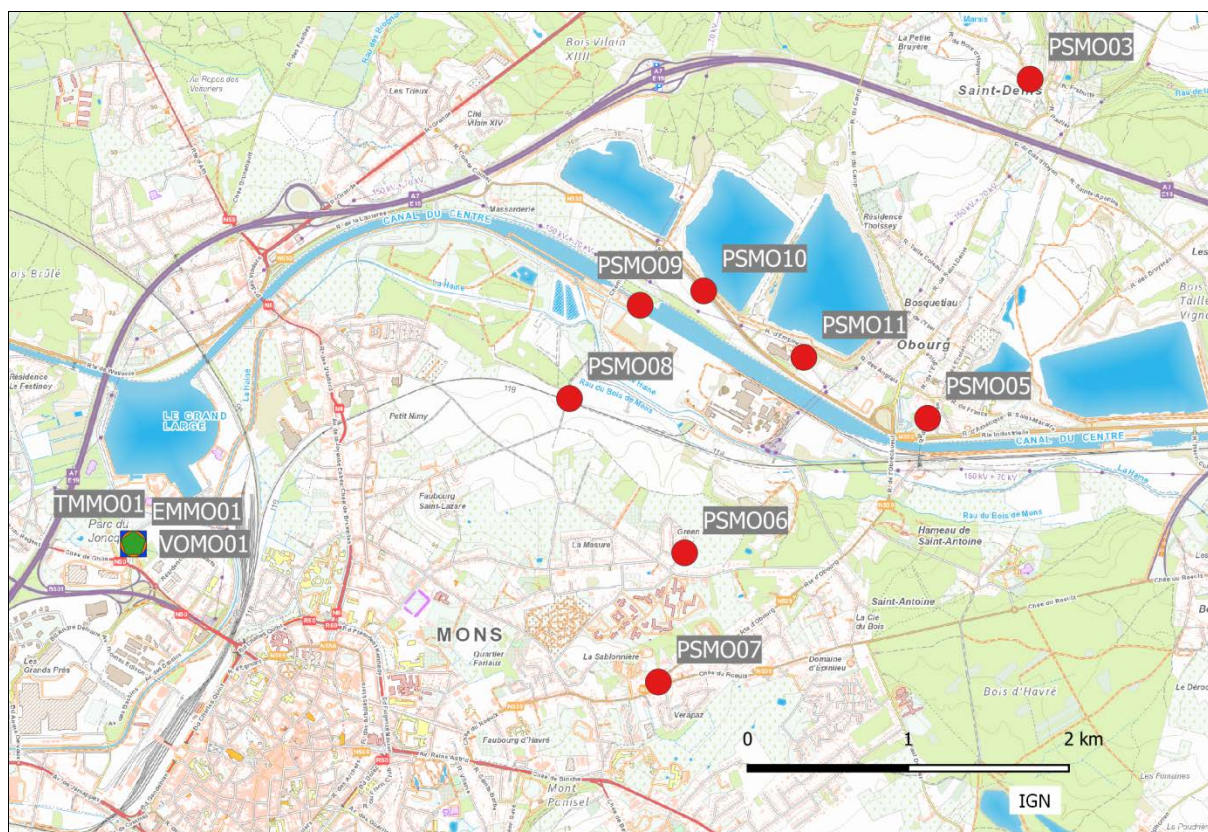


Figure 141 : Groupe de Mons - Localisation des stations

Pour les 4 jauges les plus anciennes (PSMO03 à PSMO07), les retombées totales sont faibles et stationnaires (Tableau 118). Seule, la jauge PSMO06 montre de temps à autre des périodes avec des valeurs plus élevées. Ainsi, en 2019, on a observé un maximum de 360 mg/m².j lors de la 7^{ème} période mais le reste du temps les valeurs sont faibles. Le faible taux de calcium lors de ces plus fortes valeurs laisse à penser que ce n'est pas en lien avec l'exploitation de la cimenterie. 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 jauges installées autour de l'entreprise de broyage (PSMO08 à PSMO11) montrent des niveaux de retombées plus importants, surtout à la jauge la plus proche de l'exploitation (PSMO09) et celle qui est située au nord-est (PSMO10), soit en aval de la source par rapport aux vents dominants. Pour ces quatre jauges et tout particulièrement les jauges PSMO09 et PSMO10, on observe parfois des périodes où le niveau de retombées atteint plusieurs centaines de mg/m².j. Ainsi, on observe des maxima de 744 mg/m².j (PSMO09) et 530 mg/m².j (PSMO10). Alors que l'on enregistre parfois des périodes avec de faibles valeurs aux jauges PSMO08, PSMO09 et PSMO11, cela n'est jamais arrivé en 2019 à la jauge PSMO10.

Les retombées liées à l'exploitation de la cimenterie sont riches en calcium et ce sont les jauges les plus proches de la cimenterie (PSMO09, PSMO10 et PSMO11) qui montrent les taux de calcium les plus élevés, avec un maximum à la jauge PSMO11 qui est directement sous les vents dominants venant de la cimenterie.

Les retombées en métaux sont faibles pour les 4 jauges les plus anciennes mais sont élevées dans les 4 jauges proches de l'usine de broyage, avec des niveaux plus élevés aux jauges PSMO09 (la plus proche de la zone) et PSMO10 (dans les vents dominants). La jauge PSMO08 (en amont des vents dominants) et la jauge PSMO11 (à l'est de la zone d'exploitation) sont plus épargnées. 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 retombées en métaux.

Si on ne prenait en compte que les 4 jauges installées pour la surveillance de l'entreprise de broyage, la norme allemande serait transgressée pour le nickel (15 µg/m².j) et pour le plomb (0.100 mg/m².j). Par contre, pour le cadmium, l'indicateur (médiane de 1.9 µg/m².j) serait juste en-dessous de la norme allemande (2 µg/m².j).

Les retombées en fluor (liée à la cimenterie) sont faibles et, pour les jauges en place à cette époque, ont subi une forte diminution dans les années 90.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)
Médiane	96	11	1	3	0.06
PSMO03	67	8	1	1	0.05
PSMO05	96	9	1	2	0.05
PSMO06	98	6	1	1	0.05
PSMO07	80	7	1	1	0.05
PSMO08	123	8	1	2	0.07
PSMO09	199	10	1	3	0.08
PSMO10	271	13	1	4	0.10
PSMO11	160	17	1	2	0.10

	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Cu ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Mn ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	0.52	6	0.03	0.05
PSMO03	0.20	1	0.02	0.04
PSMO05	0.36	4	0.02	0.04
PSMO06	0.34	3	0.02	0.02
PSMO07	0.25	2	0.02	0.02
PSMO08	0.97	9	0.09	0.05
PSMO09	3.88	22	0.23	0.14
PSMO10	4.69	36	0.23	0.26
PSMO11	1.13	12	0.09	0.09

	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Pb ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Zn ($\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)	Hg ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{j}$)
Médiane	5	0.029	0.40	0.03
PSMO03	2	0.010	0.28	0.04
PSMO05	4	0.024	0.31	/
PSMO06	3	0.019	0.35	0.04
PSMO07	2	0.015	0.26	/
PSMO08	9	0.093	0.49	/
PSMO09	25	0.219	1.15	/
PSMO10	36	0.252	1.38	/
PSMO11	12	0.077	0.55	/

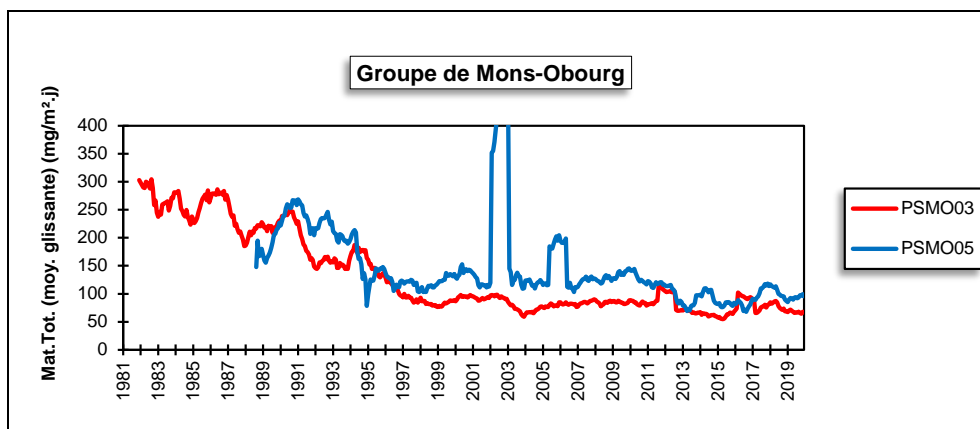
En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe sauf pour la Ca, Mg, Fe où c'est la moyenne pondérée par les matières totales.

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

(1) A partir de la 8^{ème} période

Tableau 118 : Groupe de Mons-Obourg - Résultats 2019

A la Figure 142, nous avons repris l'évolution sur le long terme des 4 jauges les plus anciennes. Les retombées totales diminuent jusque 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.



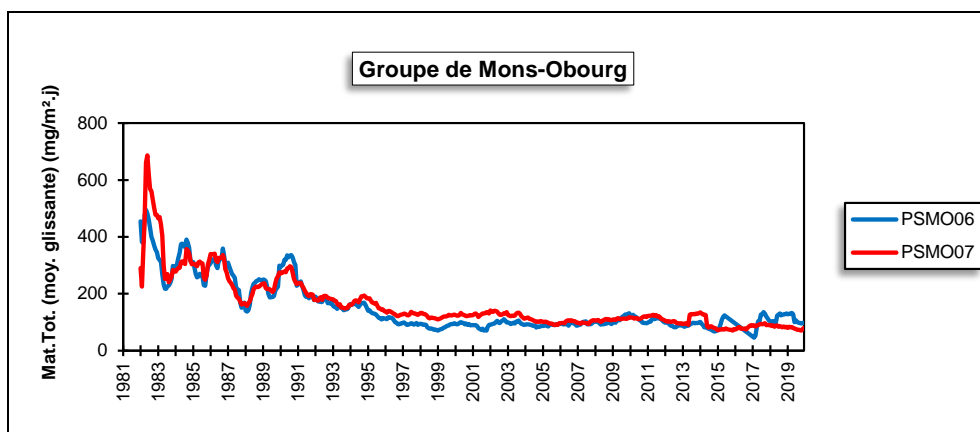


Figure 142 : Groupe de Mons-Obourg - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 143). La jauge est implantée au sud de l’exploitation qui est à l’arrêt depuis septembre 2014.

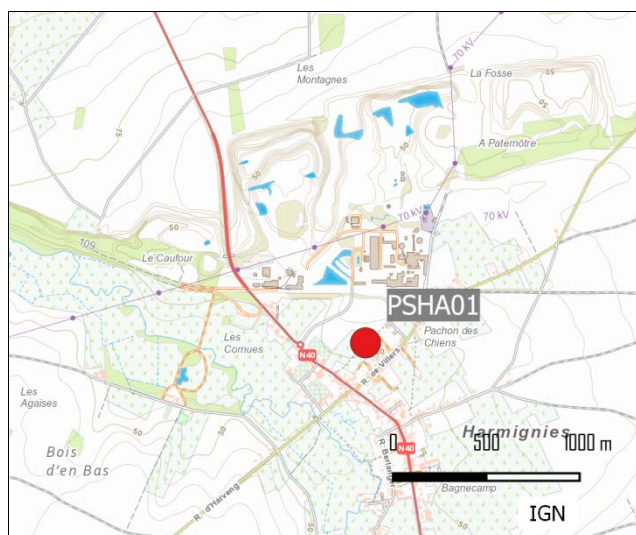


Figure 143 : Jauge d’Harmignies - Localisation des stations

Les retombées mesurées à cette jauge sont faibles (Tableau 119). En 2016 et 2017, on avait bien observé quelques périodes avec plus de retombées avec une augmentation des moyennes annuelles. En 2018 et 2019, 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	85
PSHA01	88

En orange : médiane de tous les résultats de la jauge.
En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Tableau 119 : Jauge d’Harmignies - Résultats 2019

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

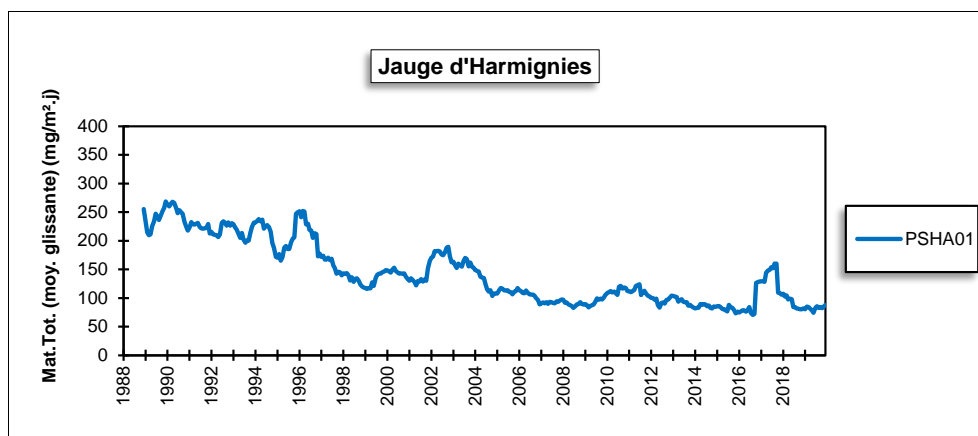


Figure 144 : Jauge d'Harmignies - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 145). Les jauges sont approximativement alignées selon un axe sud-ouest nord-est passant par le complexe sidérurgique. La jauge PSSL01 se trouve au sud-ouest des installations soit en amont par rapport aux vents dominants. La jauge PSSL04 est au sud du complexe et en est la plus proche. Enfin, les jauges PSSL02 et PSSL03 sont au nord-est soit directement dans les vents dominants venant des installations sidérurgiques.

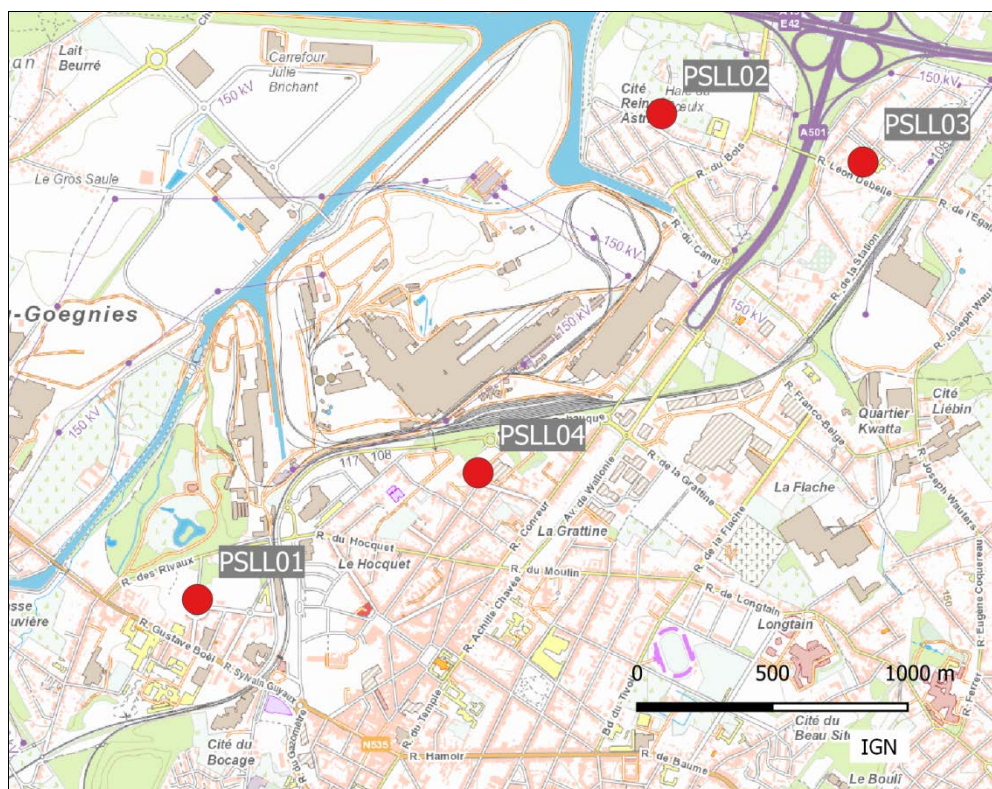


Figure 145 : Groupe de La Louvière - Localisation des stations

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 120). En 2018, on avait bien observé une période avec de très fortes retombées à la jauge PSSL04 mais il s'agit d'un évènement isolé et les niveaux sont de nouveau bas en 2019.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	60	4	1	3	0.12
PSSL01	70	4	1	1	0.14
PSSL02	65	4	1	5	0.17
PSSL03	53	5	1	2	0.11
PSSL04	89	3	1	2	0.12

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	2	0.01	0.02	2	0.007	0.30
PSSL01	1	0.01	0.01	2	0.014	0.42
PSSL02	4	0.01	0.05	2	0.009	1.22
PSSL03	2	0.01	0.01	2	0.005	0.36
PSSL04	2	0.01	0.03	2	0.009	0.86

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.

Tableau 120 : Groupe de La Louvière - Résultats 2019

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 6 dernières années aux niveaux les plus bas jamais atteints à ce groupe (Figure 146). Le saut observé en 2018 à la jauge PSSL04 est le résultat des fortes retombées lors de la deuxième période.

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 %.

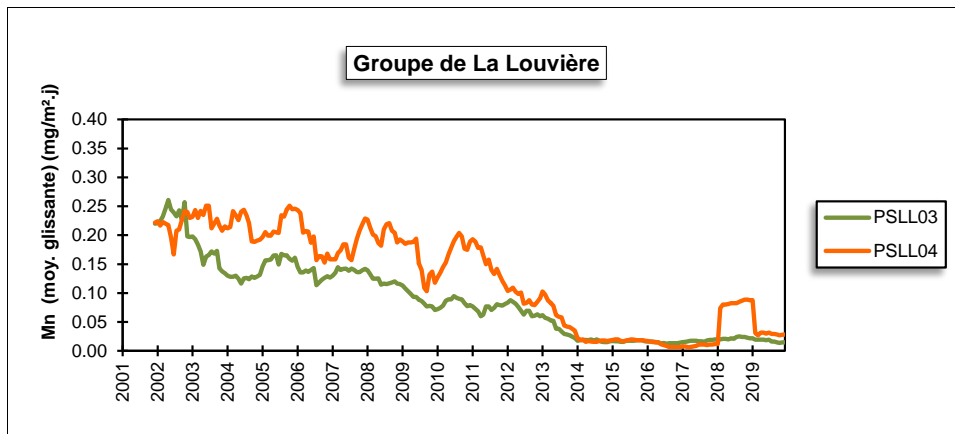
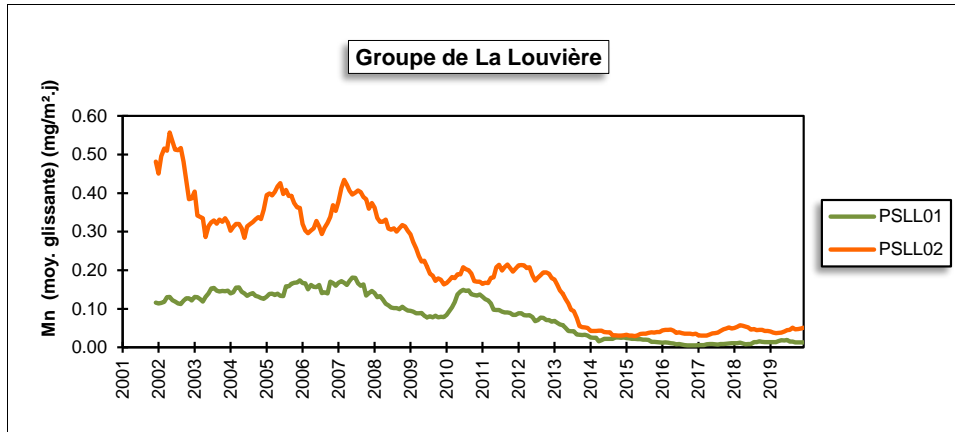
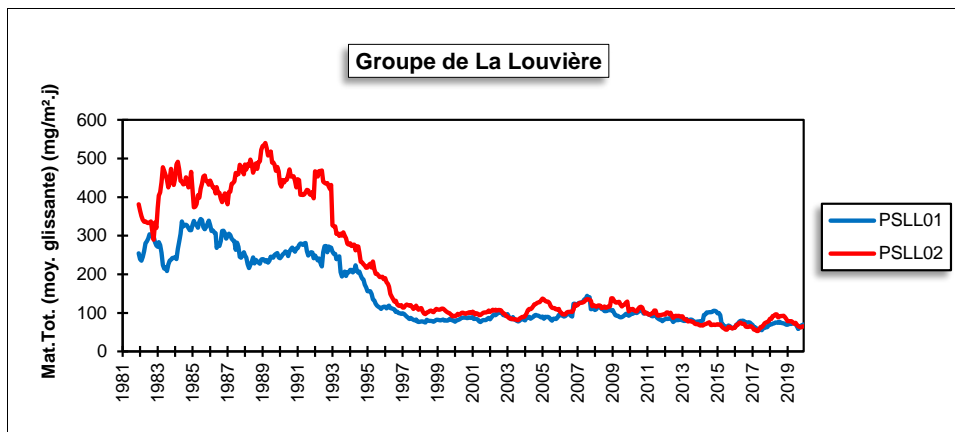


Figure 146 : Groupe de La Louvière - Evolution à long terme des retombées en manganèse

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 147). Ces diminutions sont particulièrement marquées aux jauges PSLLO2 et PSLLO4 plus proches du site d'exploitation.



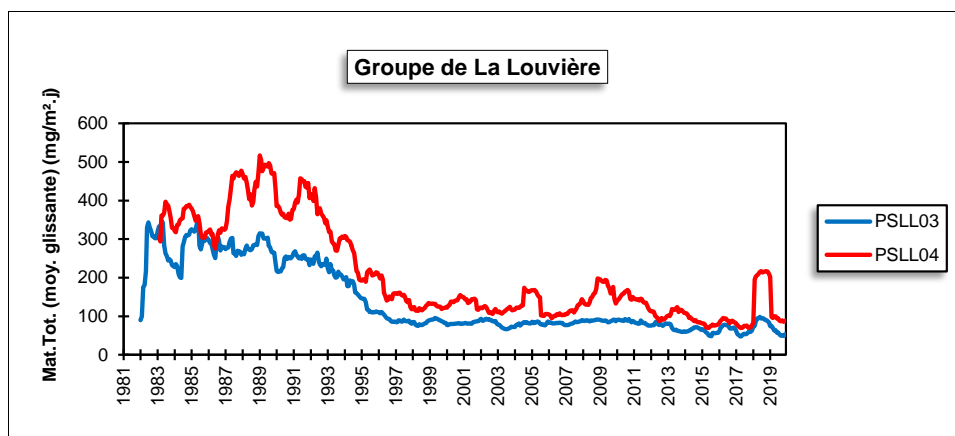


Figure 147 : Groupe de La Louvière - Evolution à long terme des retombées totales

• 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. 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.

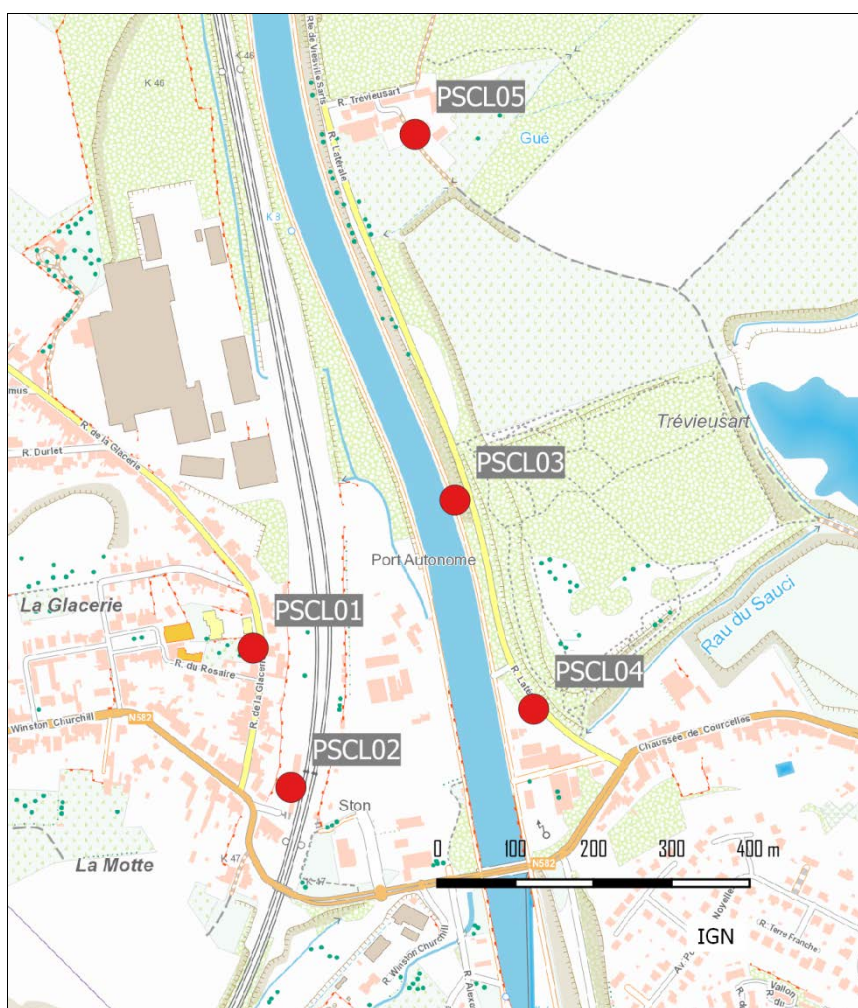


Figure 148 : Groupe de Courcelles - Localisation des stations

La jauge PSCL01 est implantée devant l'école de la rue de la Glacerie soit approximativement au nord-ouest par rapport au centre de l'exploitation (Figure 148). 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 au sud-est de la zone d'exploitation. Enfin, la cinquième jauge a été installée au nord du site à une distance approximative de 700 m.

Les retombées totales de ce groupe de jauges sont plus importantes que dans un milieu urbain classique avec un maximum à la jauge située le long du Ravel (PSCL03), soit en aval de la source par rapport aux vents dominants et un minimum à la jauge PSCL05 qui est située à une distance plus importante que les autres jauges (Tableau 121).

Les retombées sont 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 Gare (PSCL02) et de la rue Latérale (PSCL04) 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.

A la jauge PSCL05, lors de la 2^{ème} période de 2019, les retombées en cadmium et en plomb ont bien plus élevées que ce que l'on observe le reste de l'année avec, comme conséquence, une augmentation de la moyenne. Sans ces deux valeurs, le classement des stations pour ces deux métaux est identique aux autres éléments.

Pour le plomb, le groupe se situe en tête du classement des groupes wallons les plus affectés par ce type de pollution. La norme allemande (0.100 mg/m².j) est respectée ce qui n'était pas le cas en 2017 et 2018. Cependant, au niveau individuel, la jauge du Ravel (PSCL03) est particulièrement exposée avec une moyenne 100 fois plus élevée que ce que l'on mesure dans la jauge de fond d'Offagne.

Pour le nickel, la norme allemande (15 µg/m².j) est dépassée et ce, pour la troisième année consécutive. La jauge PSCL03 est nettement plus exposée et on n'observe jamais de faibles valeurs.

Avec une médiane de 1.27 µg/m².j, la norme allemande pour le cadmium (2 µg/m².j) est respectée pour le groupe en 2019 alors qu'elle était 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 une des jauges qui, au niveau wallon, contient le plus de fer.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	115	5	1	5	0.06	1.27
PSCL01	91	7	1	4	0.05	0.97
PSCL02	118	5	1	5	0.06	1.88
PSCL03	179	5	1	7	0.07	5.08
PSCL04	141	5	1	5	0.05	2.18
PSCL05 ⁽¹⁾	83	4	1	2	0.06	3.98

	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	0.05	0.09	20	0.071	0.84
PSCL01	15	0.04	0.07	14	0.054	0.66
PSCL02	44	0.07	0.10	30	0.109	1.02
PSCL03	64	0.11	0.22	59	0.214	1.50
PSCL04	39	0.06	0.12	29	0.101	1.04
PSCL05 ⁽¹⁾	7	0.02	0.03	6	0.089	0.51

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.

(1) A partir de la 9^{ème} période

Tableau 121 : Groupe de Courcelles - Résultats 2019

• 11.5.12. GROUPE DE CHARLEROI

Le groupe de Charleroi se compose de 9 jauges destinées à quantifier l'impact de la sidérurgie sur les retombées (Figure 149). 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.

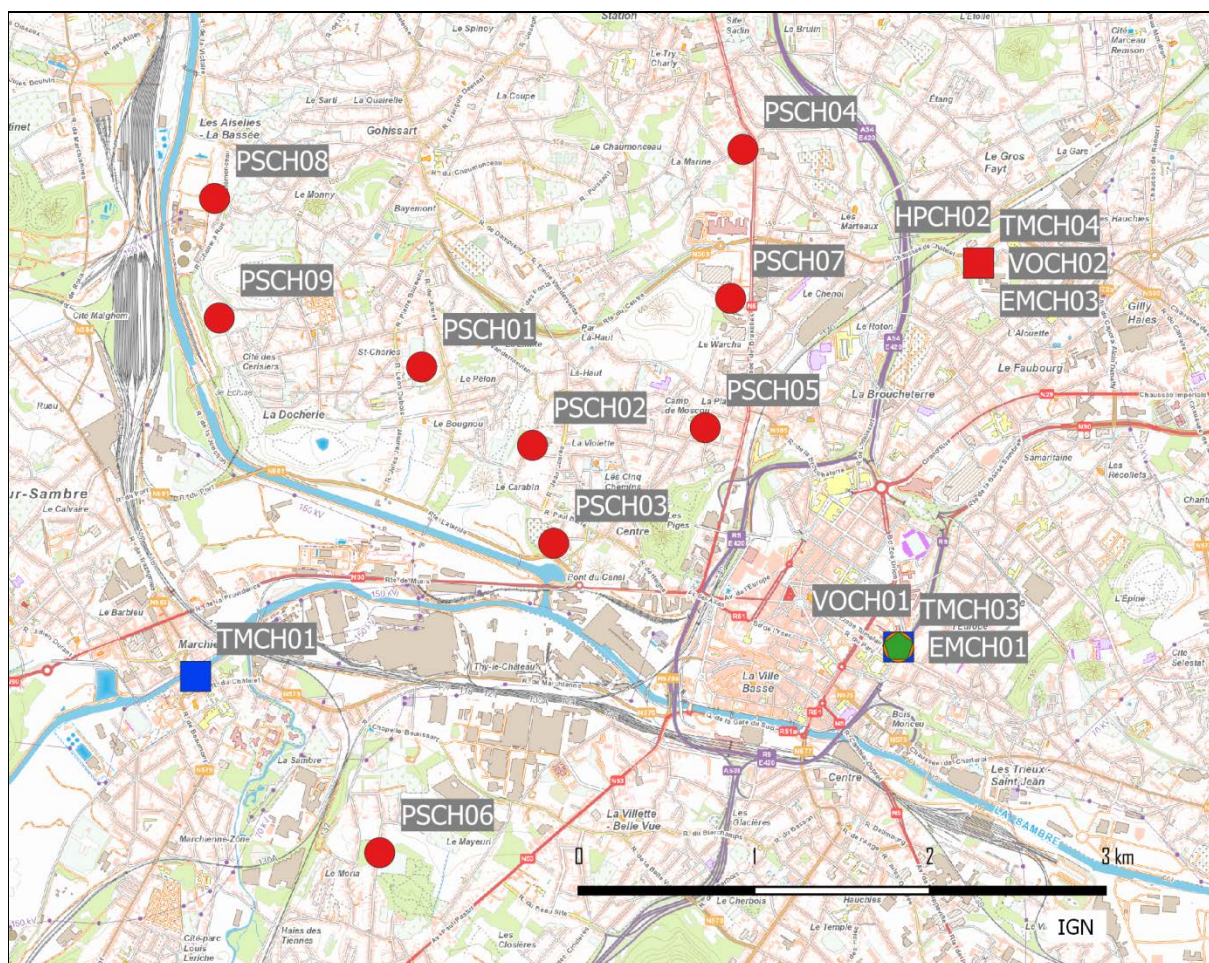


Figure 149 : Groupe de Charleroi - Localisation des stations

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.

A 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 122). 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 150).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	90	9	2	4	0.11	0.27
PSCH01	75	9	2	2	0.20	0.22
PSCH02	126	10	2	3	0.22	0.39
PSCH03	185	13	2	8	0.28	0.97
PSCH04	123	9	2	2	0.15	0.45
PSCH05 ⁽¹⁾	116	8	2	4	0.14	0.54
PSCH06	70	5	1	1	0.06	0.17
PSCH07	77	7	1	2	0.11	0.26
PSCH08	105	5	1	2	0.07	0.26
PSCH09	94	8	2	1	0.09	0.29

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	19	0.01	0.12	12	0.012	0.31
PSCH01	30	0.01	0.16	19	0.010	0.31
PSCH02	87	0.02	0.41	46	0.018	0.37
PSCH03	217	0.03	1.21	108	0.061	0.70
PSCH04	18	0.04	0.11	12	0.033	1.75
PSCH05 ⁽¹⁾	56	0.01	0.44	26	0.020	0.52
PSCH06	10	0.01	0.06	6	0.007	0.27
PSCH07	19	0.01	0.13	11	0.011	1.38
PSCH08	9	0.01	0.05	6	0.011	0.32
PSCH09	13	0.01	0.09	8	0.009	0.33

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.

(1) Ne porte que sur 7 périodes.

Tableau 122 : Groupe de Charleroi - Résultats 2019

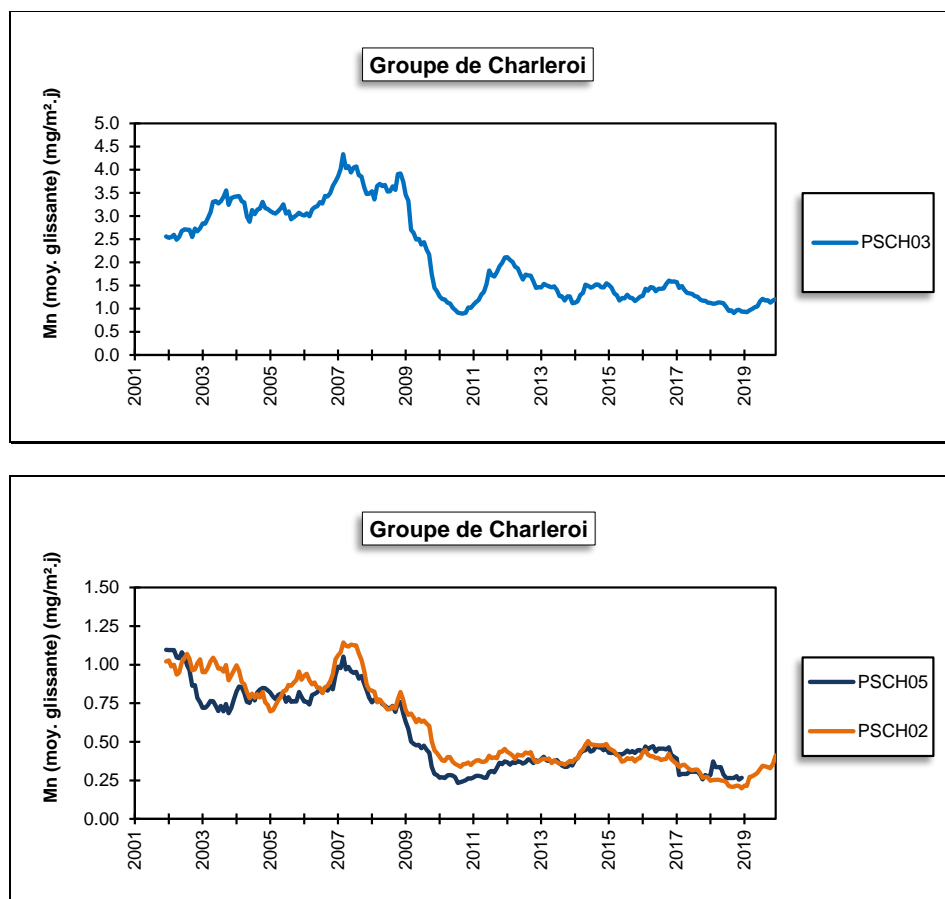


Figure 150 : Jauges de Dampremy - Evolution à long terme des retombées en manganèse

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 plupart des jauges de Wallonie avec un maximum à la jauge de du complexe sportif de la Docherie (PSCH01), au nord du complexe. Les valeurs les plus faibles se retrouvent soit aux jauges les plus éloignées et situées au nord-ouest (PSCH08, PSCH09), soit à la jauge de Mont-sur-Marchienne (PSCH06) qui, si elle est proche du site, est implantée au sud du complexe soit dans une direction où les vents sont moins fréquents. On retiendra que les valeurs minimales ont le plus souvent été observées en 2018 ou 2019.

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 2019. Pour le nickel, ce n'est que la quatrième fois (2010, 2017, 2018 et 2019). 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 151). 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. A 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 9 dernières années.

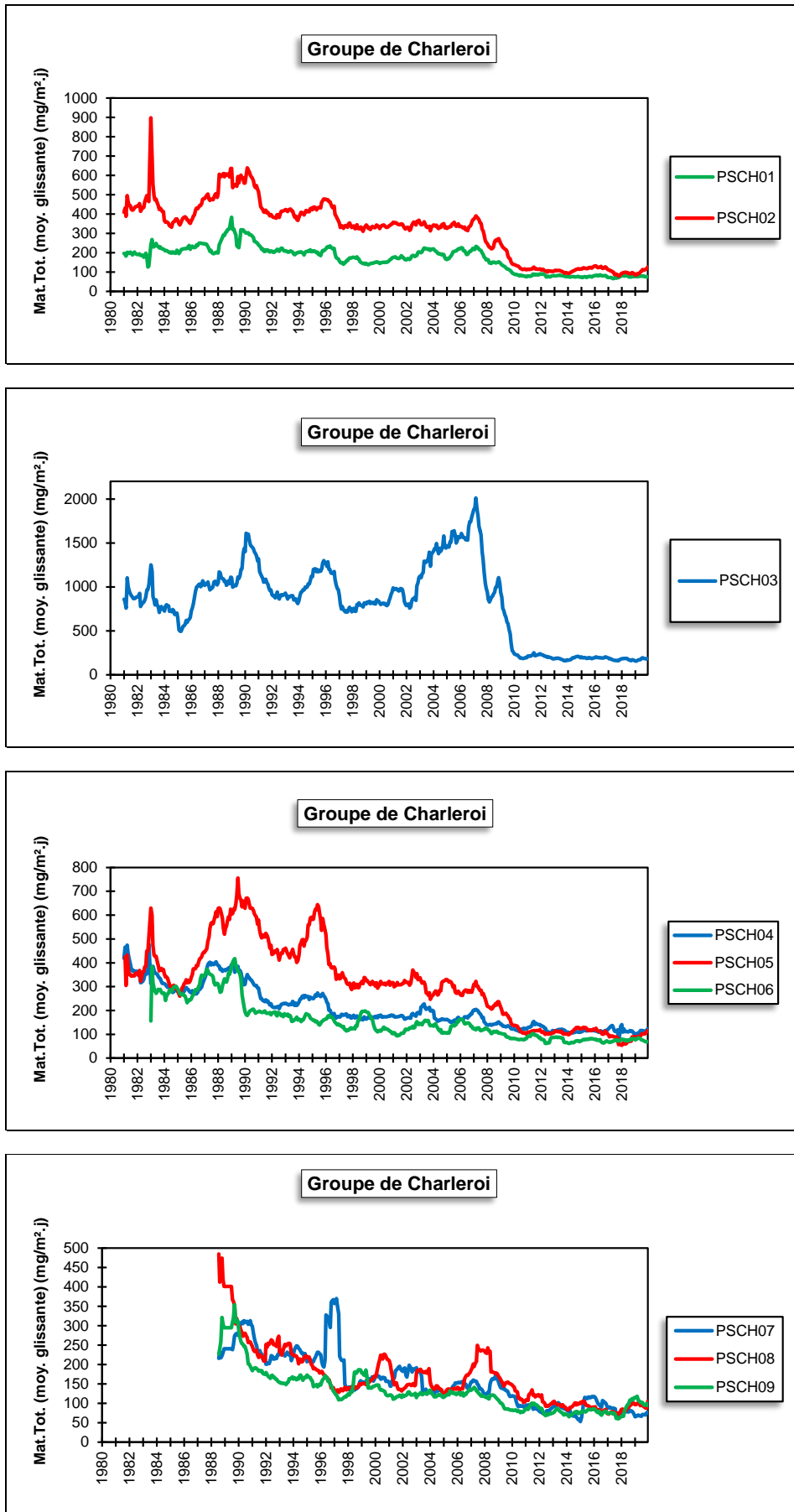


Figure 151 : Groupe de Charleroi - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.5.13. GROUPE DE CHÂTELET

Ce groupe a été implanté en fin juin 2018 pour mesurer l'impact d'une installation de broyage de métaux installée le long de la Sambre à l'ouest de Châtelet (Figure 152). 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.

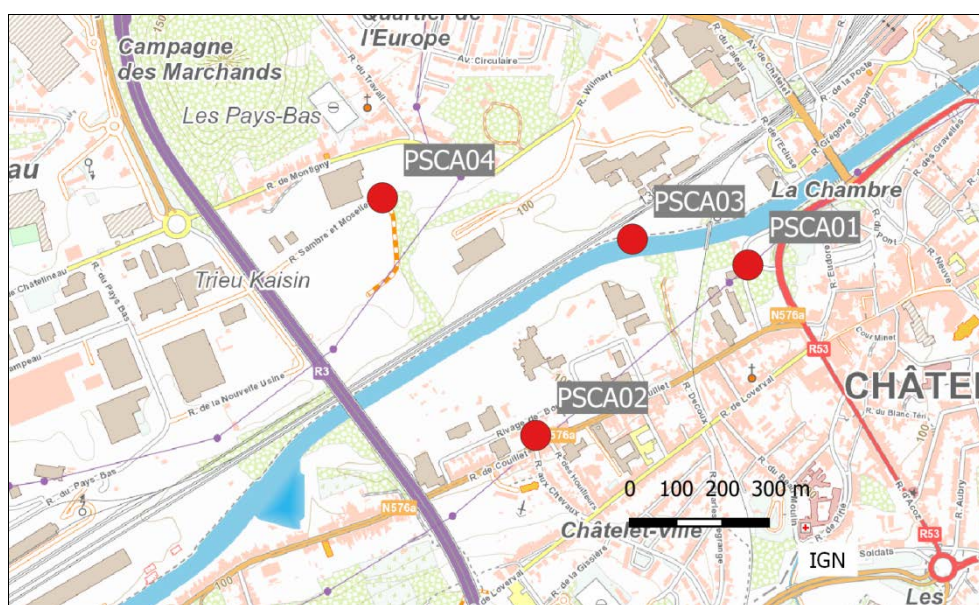


Figure 152 : Groupe de Châtelet - Localisation des stations

Les retombées totales sont les plus importantes à la jauge de la rue de Couillet (PSCA02), soit la jauge la plus proche du site de broyage mais aussi la jauge qui est dans une zone d'habitation (Tableau 123). Viennent ensuite la jauge du Ravel (PSCA03) qui est située en aval de l'entreprise par rapport aux vents dominants et la jauge du Boulevard Périphérique (PSCA01) qui est plus à l'est et à une distance en peu plus importante. De plus, il est possible que la présence de végétation entre la source et la jauge fasse écran. Enfin, la jauge de la rue Sambre et Moselle (PSCA04), située dans une direction où les vents sont moins fréquents montre des retombées totales faibles, de même ordre que dans un milieu purement urbain.

Les retombées sont riches en métaux tout particulièrement à la jauge de la rue de Couillet (PSCA02). On retrouve ensuite la jauge du Ravel (PSCA03) qui est dans les vents dominants, puis la jauge du Boulevard Périphérique (PSCA01) et enfin, celle de la rue Sambre et Moselle (PSCA04).

Pour l'ensemble du groupe, la norme allemande pour le nickel ($15 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$) est transgressée. Pour le cadmium et pour le plomb, le groupe respecte la norme. Par contre, les valeurs observées à la jauge de la rue de Couillet restent fort élevées par rapport aux seuils de la norme (respectivement $2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$ et $0.100 \text{ mg}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	102	10	1	5	0.09	1.11
PSCA01	102	7	1	3	0.10	1.11
PSCA02	136	10	1	7	0.09	2.65
PSCA03	113	11	1	4	0.11	1.54
PSCA04	67	13	2	3	0.12	0.76

	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	0.06	0.08	17	0.064	0.59
PSCA01	22	0.08	0.08	17	0.068	0.53
PSCA02	32	0.26	0.15	33	0.186	1.00
PSCA03	21	0.10	0.10	19	0.103	0.68
PSCA04	15	0.04	0.05	13	0.040	0.56

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.

Tableau 123 : Groupe de Châtelet - Résultats 2019

• 11.5.14. GROUPE DE FARCIENNES

Installées en 1994, ce groupe de jauges est sous l'influence de l'incinérateur de Pont-de-Loup situé au sud-ouest de Farcyennes et des outils sidérurgiques situés au nord nord-est de Châtelet (Figure 153). Les jauges PSFS01 et PSFS02 sont implantées à Farcyennes, 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 Châtelineau (PSFS04) est implantée dans la zone industrielle à l'ouest de l'incinérateur. Ces deux dernières stations sont également les plus proches des installations de Châtelet situées approximativement au sud-ouest des jauges. En 2011, une cinquième jauge (PSFS05), implantée au nord de l'incinérateur est venue compléter le groupe. Suite à des travaux sur le site de la jauge, les mesures ont été interrompues en 2019.

La finalité première de ce groupe était la surveillance de l'incinérateur mais il s'est avéré que les installations industrielles de Châtelineau et tout particulièrement le parc à scories situées à l'ouest de l'incinérateur posaient problème et faisaient l'objet de plaintes auprès du DPC (Département de la Police et des Contrôles).

En effet, jusqu'en 2004, les retombées totales de ce groupe, de même que les retombées en éléments toxiques, pouvaient être qualifiées de faibles. On observait des retombées légèrement plus riches en éléments typiques des activités sidérurgiques comme le chrome, le nickel ou le manganèse. A partir de 2004-2005, la situation change radicalement et on assiste à une forte augmentation des retombées totales, particulièrement marquée pour les jauges PSFS03 (école de Pont-de-Loup) et surtout PSFS04 (Châtelineau, atelier de la SNCB). En 2006 et 2007, on observe régulièrement pour ces deux points des périodes de quelques centaines de mg/m².j et les moyennes annuelles explosent. A partir de 2008, la situation va s'améliorer même si les niveaux restent supérieur à ceux d'avant 2004.

Actuellement, ces deux jauges montrent encore des niveaux de retombées totales plus élevés que dans les autres jauges du groupe (Tableau 124). A la jauge de Châtelineau (PSFS04), on mesure encore un maximum de 239 mg/m².j et les faibles valeurs (< 100 mg/m².j) sont rares. La situation s'améliore quand-même et la moyenne de 2019 est la plus basse depuis 2004. Par contre, à la jauge de Pont-de-Loup (PSFS03), on enregistre deux périodes avec de fortes retombées (550 et 651 mg/m².j). De telles valeurs n'avaient plus été observées depuis 2015. Or, lors de ces périodes, on n'observe pas d'augmentation des retombées en métaux liés à l'exploitation du parc à scories. Il est donc fort possible que la jauge subisse également l'influence d'autres sources (on pense notamment aux entreprises situées à l'est de la jauge le long de la Sambre).

Les jauges de Farciennes (PSFS01 et PSFS02) sont plus éloignées de la zone problématique (+/- 1km). A la jauge du centre de Farciennes (PSFS02) qui est dans la direction des vents dominants venant du parc à scories, les retombées sont faibles mais néanmoins un peu plus élevés qu'à la jauge du cimetière (PSFS01) qui montre les plus faibles retombées du groupe car située à l'est du parc à scories soit dans une direction de vent moins fréquente. Elle semble également peu affectée par les entreprises situées sur l'autre rive de la Sambre

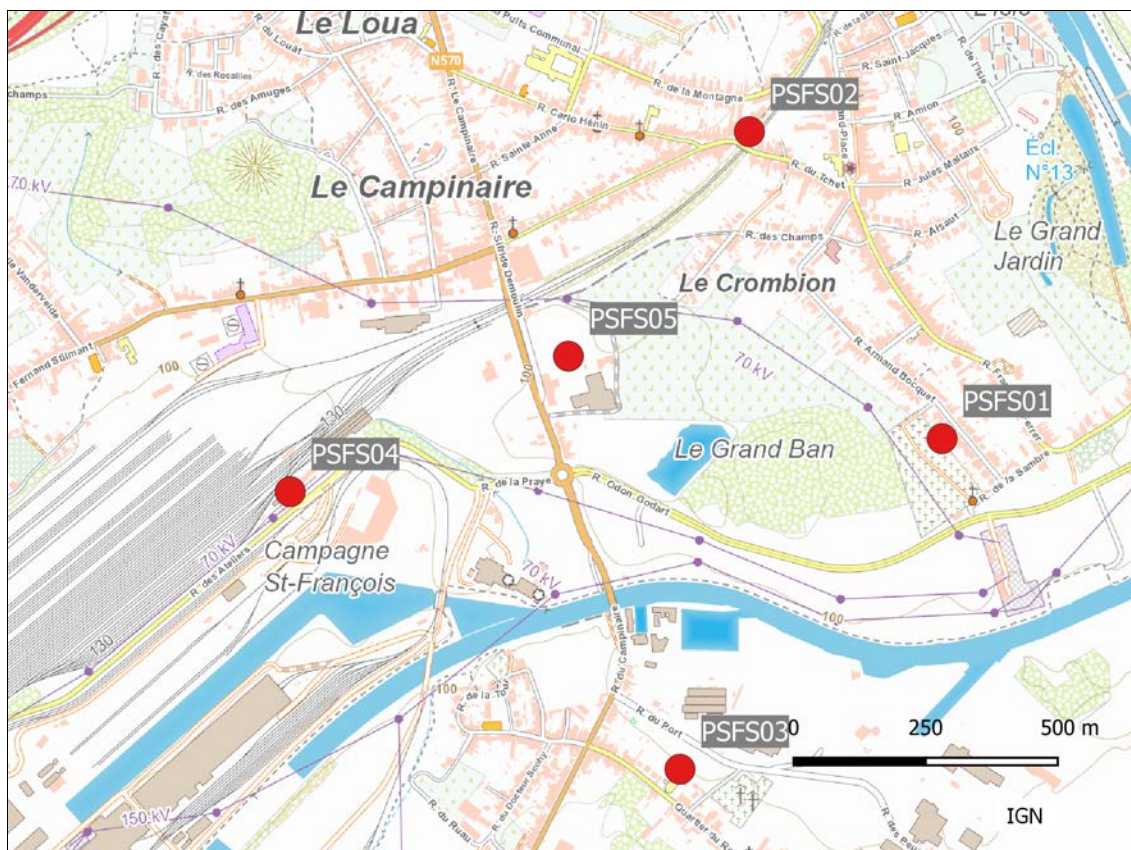


Figure 153 : Groupe de Farciennes - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	123	10	2	2	0.42	0.31
PSFS01	81	7	1	1	0.22	0.24
PSFS02	107	9	2	2	0.36	0.31
PSFS03	215	7	1	1	0.52	0.55
PSFS04	155	16	3	2	0.95	0.42
PSFS05	/	/	/	/	/	/

	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	35	0.02	0.07	19	0.014	0.32
PSFS01	19	0.01	0.03	11	0.014	0.70
PSFS02	32	0.02	0.06	16	0.017	0.44
PSFS03	50	0.03	0.16	28	0.018	0.57
PSFS04	155	0.02	0.12	64	0.015	0.66
PSFS05	/	/	/	/	/	/

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.

Tableau 124 : Groupe de Farciennes - Résultats 2019

Parallèlement à l'augmentation des retombées totales de 2004-2005, on a observé une augmentation des retombées en chrome et nickel (Figure 154). 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 le chrome et en 3^{ème} position pour le nickel. La norme allemande pour ce dernier élément (15 µg/m².j) est d'ailleurs dépassée pour la 16^{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.

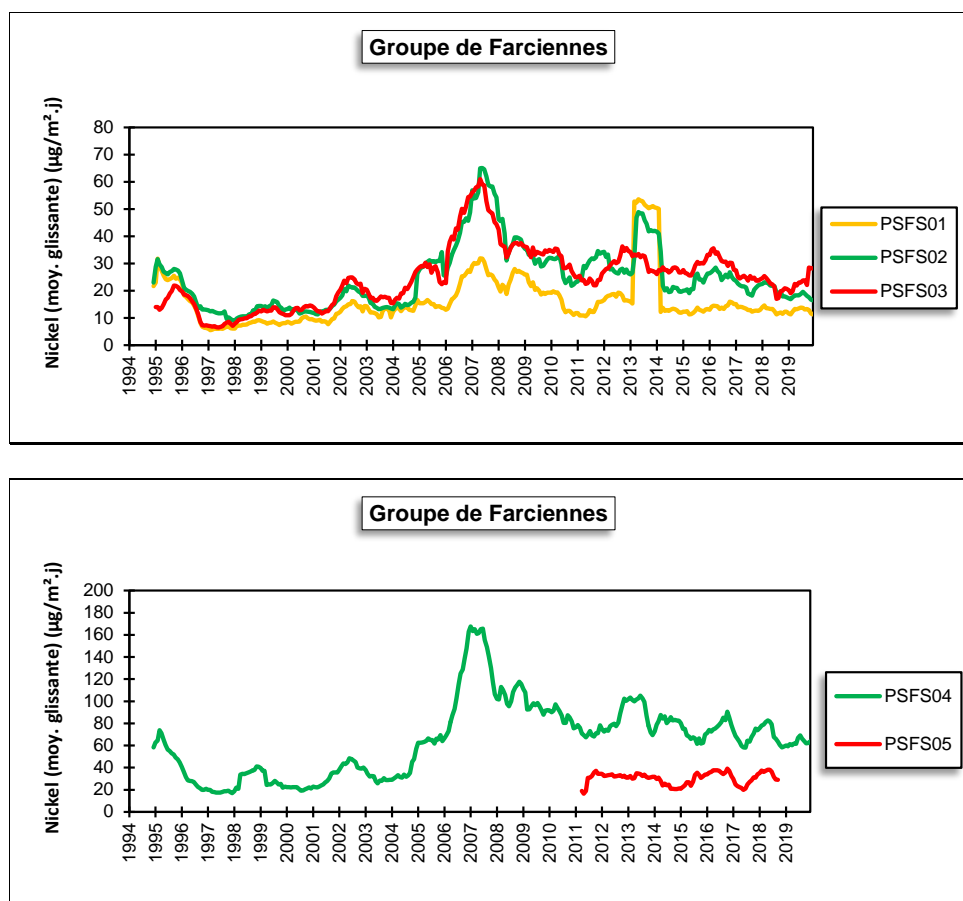


Figure 154 : Groupe de Farciennes - Evolution à long terme des retombées en nickel

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 pour redescendre à 16 % en 2019.

Les retombées en fluorures sont importantes et le groupe se classe d'ailleurs en 2^e position des groupes wallons les plus affectés par ce type de pollution. Selon la classification ISSeP, il se positionnerait dans la catégorie des valeurs élevées (entre 0.25 et 0.5 mg/m².j). Comme pour les retombées totales, on observe une augmentation à partir de 2005 pour atteindre un premier maximum vers 2006, suivi d'un tassement en 2008 (Figure 155). Par contre, la suite de l'évolution des fluorures diffère des autres paramètres puisqu'entre 2009 et 2014, la tendance est à la hausse.

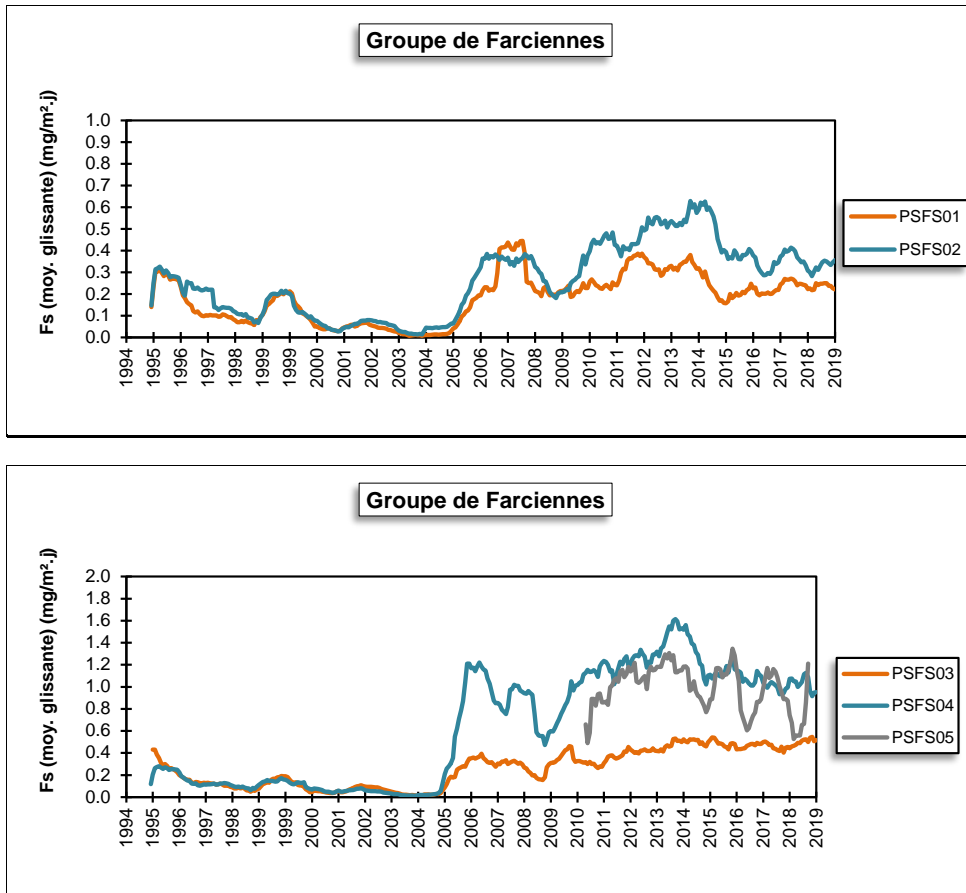
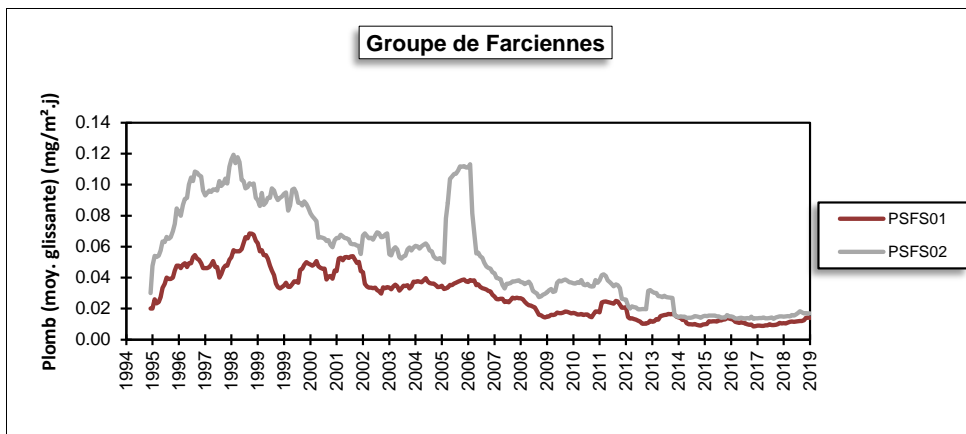


Figure 155 : Groupe de Farciennes - Evolution à long terme des retombées en fluorures

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 156).



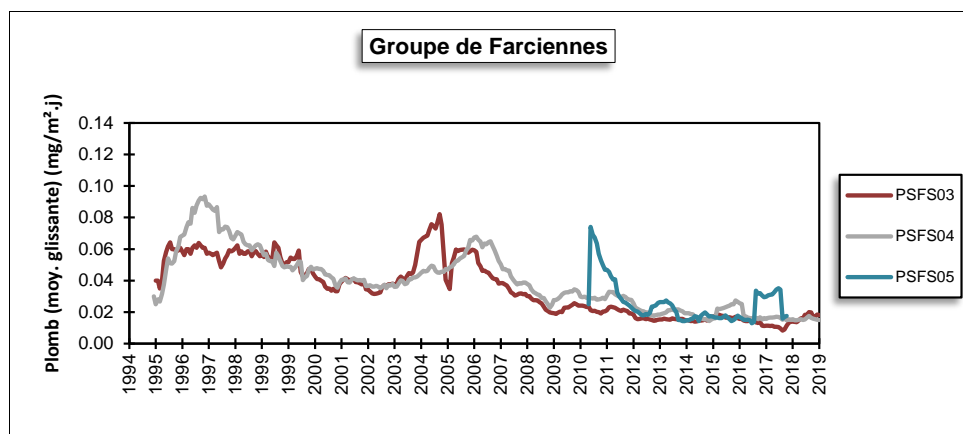


Figure 156 : Groupe de Farciennes - Evolution à long terme des retombées en plomb

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 157). 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.

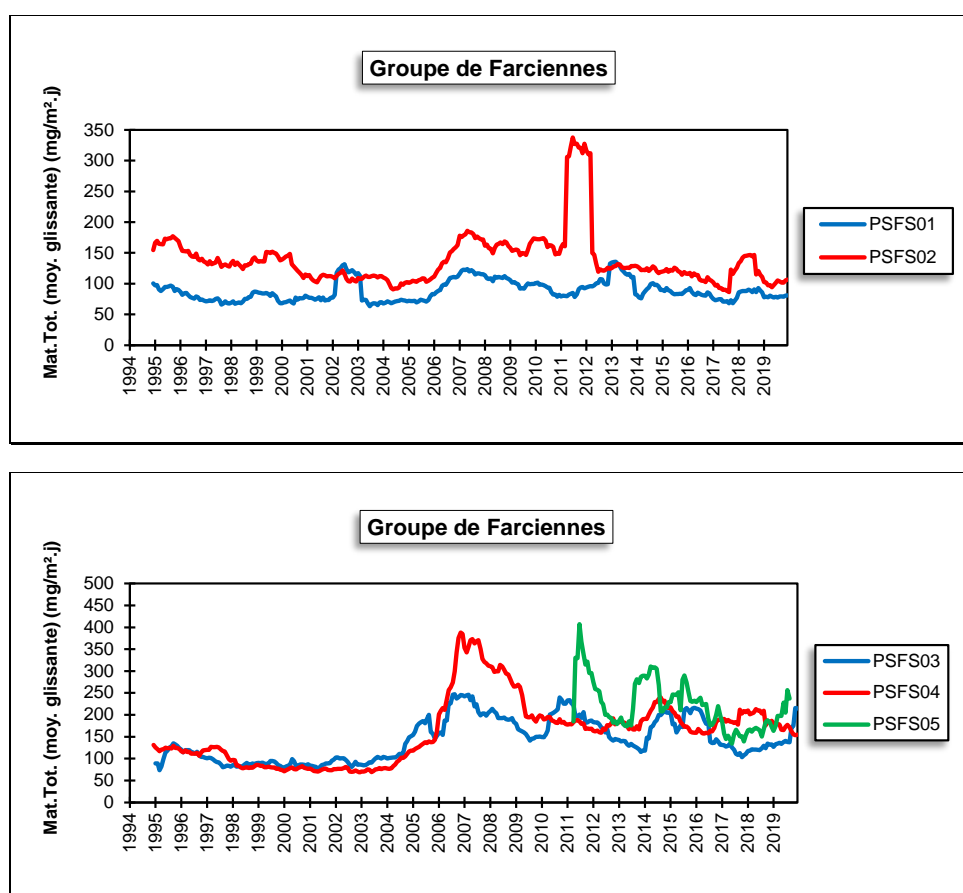


Figure 157 : Groupe de Farciennes - Evolution à long terme des retombées totales

- 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 158). L'exploitation, une des plus grandes d'Europe, couvre deux sites un au sud de Quenast l'autre à l'ouest. Les poussières proviennent du concassage et du transport des granulats.

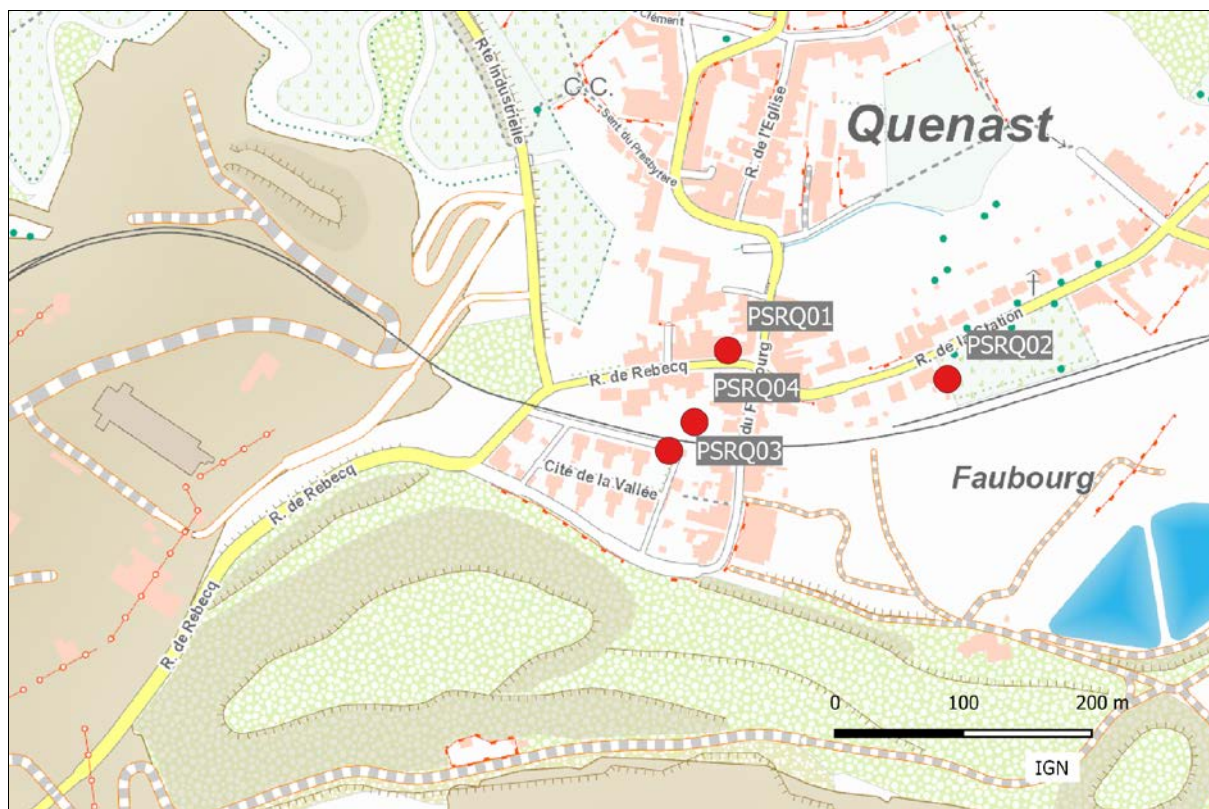


Figure 158 : Groupe de Rebecq - Localisation des stations

Traditionnellement, les retombées pour ce groupe sont élevées (Tableau 125), surtout à la jauge de la Cité de la Vallée (PSRQ03) et celle de la rue du Faubourg (PSRQ04). Actuellement, on y observe encore des périodes avec de fortes retombées (maximum en 2019 de 368 mg/m².j pour la jauge PSRQ03 et de 376 mg/m².j pour la jauge PSRQ04). De même, les faibles valeurs (<100mg/m².j) sont rares. A 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. A cette époque, on observait parfois des périodes avec plus de 1000 mg/m².j. A la jauge PSRQ03, l'évolution fut beaucoup plus monotone sans réelle tendance à une franche amélioration.

La jauge de la rue de Rebecq (PSRQ01) est également fort exposée et montre régulièrement de fortes valeurs (maximum en 2019 de 357 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 PSRQ02 est plus à l'écart de la zone problématique et est donc relativement épargnée. On peut y rencontrer de temps à autre de fortes valeurs mais elles sont peu fréquentes. De plus, les faibles valeurs ne sont pas rares.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	167
PSRQ01	194
PSRQ02	117
PSRQ03	216
PSRQ04	198

En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe.
En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Tableau 125 : Groupe de Rebecq - Résultats 2019

Pour les deux jauges les plus anciennes (PSRQ01 et PSRQ02), on constate depuis le début des mesures une diminution lente des retombées jusqu'en 2006 (Figure 159). 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.

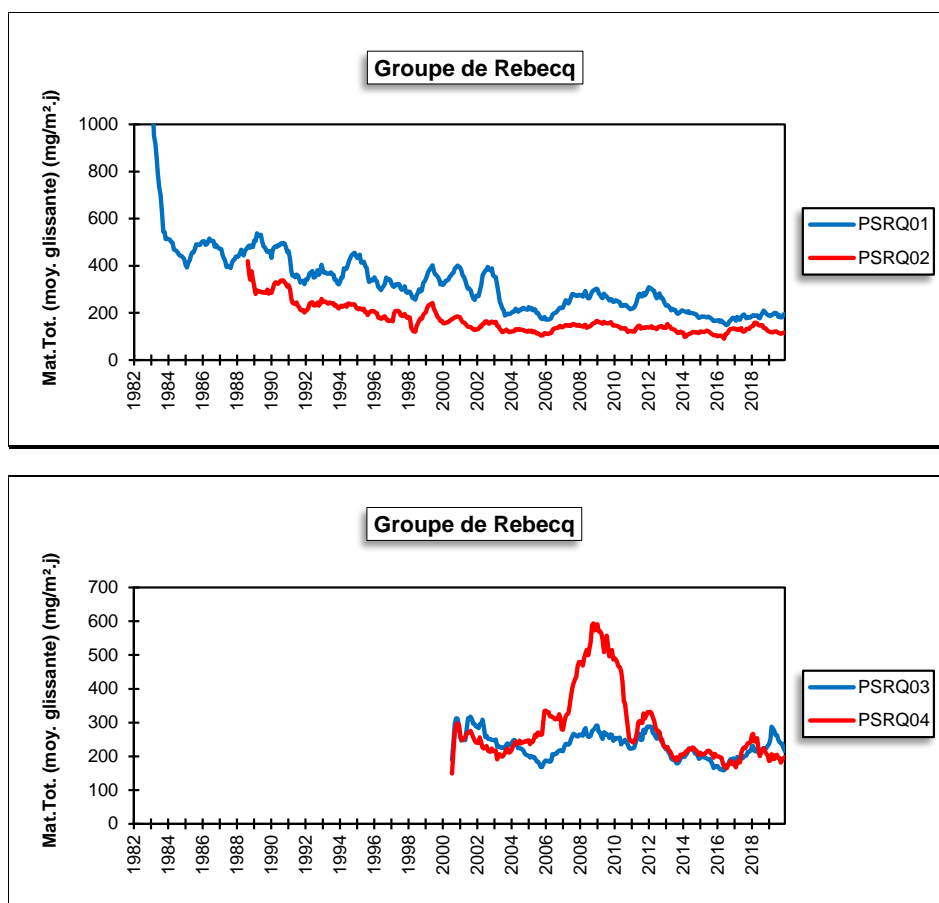


Figure 159 : Groupe de Rebecq - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.6.2. GROUPE DE CLABECQ

Les cinq jauges composant ce groupe ont été à l'origine déployées pour assurer la surveillance d'un complexe sidérurgique qui s'étendait le long du canal Bruxelles-Charleroi à l'ouest de Clabecq et qui a arrêté ses activités fin 2001. Actuellement, l'ancien site industriel est en phase de réhabilitation avec la construction d'un nouveau quartier. Les jauges ont été conservées afin de mesurer un éventuel impact des travaux avec une remise en suspension de polluants dus à l'exploitation passée.

Dans ce groupe, les deux jauges les plus éloignées de l'ancien complexe sont celle d'Oisquercq (PSCQ01), soit au sud du site et celle de l'école de Clabecq (PSCQ02) à l'est (Figure 160). 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.

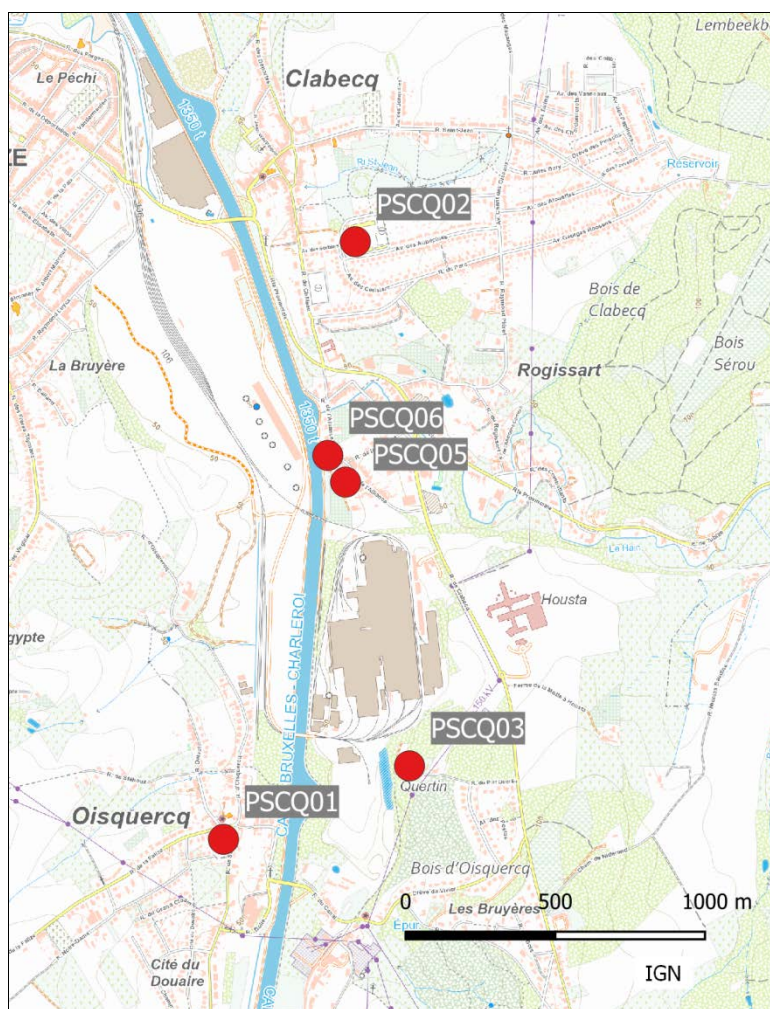


Figure 160 : Groupe de Clabecq - Localisation des stations

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 faibles, un deuxième sous-groupe pour les jauges de la rue de l'Alliance (PSCQ05 et PSCQ06) dont les retombées étaient élevées et un pour la jauge du quartier du Plat-Quertin (PSCQ03) dont les retombées étaient très élevées.

Avec l'arrêt des activités fin 2001, la situation va radicalement changer et les niveaux de retombées vont chuter. L'exemple le plus emblématique est celui de la jauge du Plat Quertin (PSCQ03) où actuellement le niveau en retombées totales est digne d'un milieu rural alors que durant la période d'exploitation, ce point était le plus problématique du groupe avec des moyennes annuelles atteignant plusieurs centaines de mg/m².j et même jusqu'à 1066 mg/m².j pour l'année record de 1999. Les autres jauges vont connaître la même évolution avec des diminutions d'autant plus marquées que la jauge subissait de fortes retombées en période d'activité. Après la diminution, la situation ne va plus guère évoluer et actuellement les niveaux sont bas et stationnaires aux jauges PSCQ01 à PSCQ03 (Tableau 126).

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. Actuellement, le niveau reste toutefois plus élevé qu'aux jauges PSCQ01 à PSCQ03. A 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 2019, on observe un minimum de 33 mg/m².j contre un maximum de 1416 mg/m².j. Ces fortes valeurs se rencontrent du printemps à l'automne. Une visite sur site en 2020 confirmera nos soupçons : la végétation aux alentours des jauges s'est développée et perturbe le prélèvement notamment par les débris de végétaux.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	81	4	2	2	0.10
PSCQ01	72	3	1	3	0.13
PSCQ02	79	4	1	2	0.08
PSCQ03	69	5	1	5	0.09
PSCQ05	361	4	2	1	0.16
PSCQ06	130	6	2	3	0.16

	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	3	0.01	0.05	2	0.007	0.18
PSCQ01	3	0.01	0.02	2	0.005	0.31
PSCQ02	2	0.01	0.03	1	0.007	0.24
PSCQ03	8	0.01	0.06	3	0.008	0.57
PSCQ05	6	0.01	0.10	3	0.018	0.19
PSCQ06	6	0.01	0.12	2	0.012	0.17

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.

Tableau 126 : Groupe de Clabecq - Résultats 2019

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 retrouve légèrement plus de chrome, de manganèse ou de nickel aux jauges PSCQ03 à PSCQ06 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 161). 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.

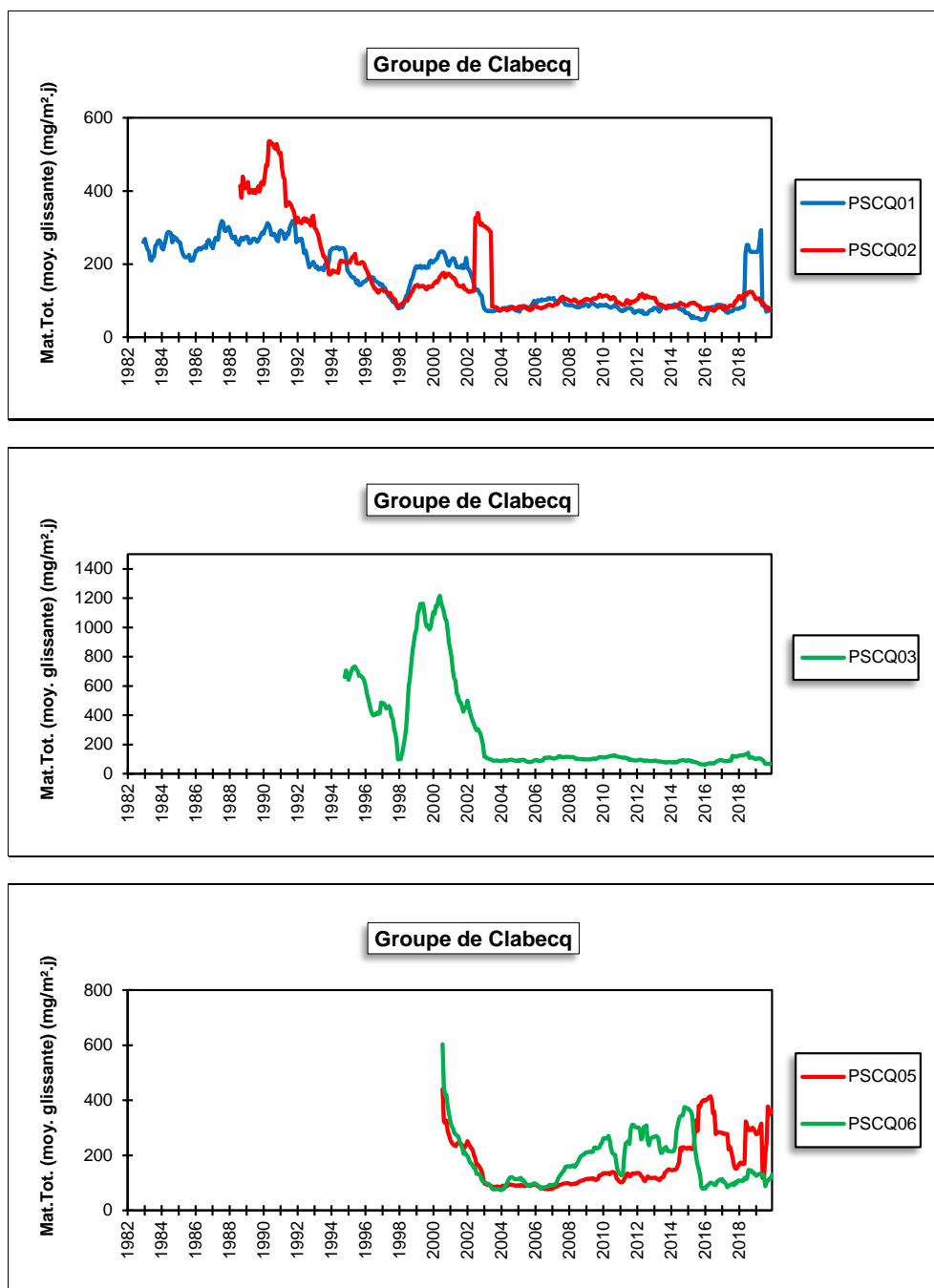


Figure 161 : Groupe de Clabecq - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 162). La jauge PSTY02 se situe au sud-ouest de l'entreprise tandis que la jauge PSTY03 se trouve au nord nord-est. La troisième jauge (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 PSTY03. De même, en raison de travaux à l'école de la rue du Culot, la jauge (PSTY01) a dû être enlevée après 2 périodes.

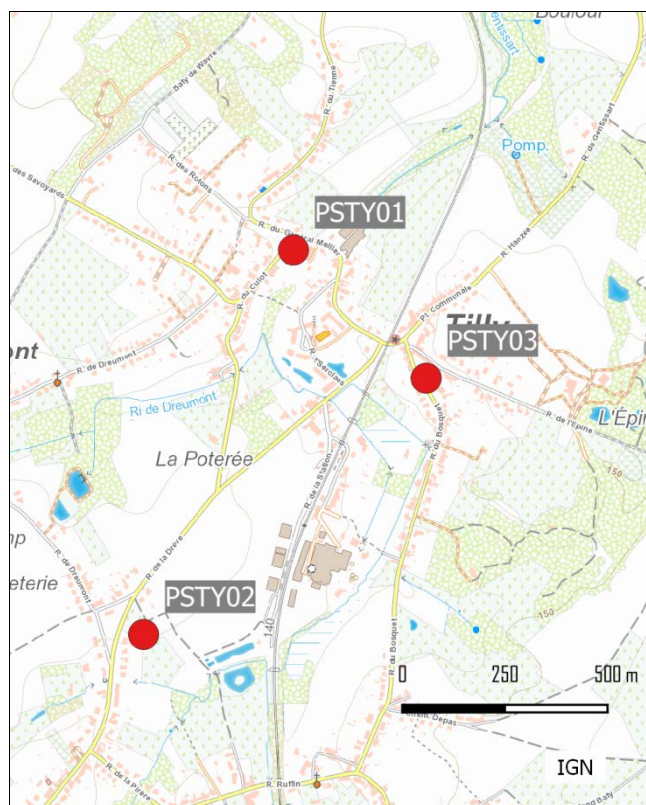


Figure 162 : Groupe de Tilly - Localisation des stations

Les retombées totales sont faibles et stables d’une année à l’autre (Tableau 127). A la fin des années nonante, les retombées en plomb pouvaient être qualifiée d’élévées (> 0.050 mg/m².j). Depuis, les niveaux ont constamment diminué pour atteindre un minimum en 2012 ou 2013 selon les postes (Figure 163). Après une remontée faible et passagère en 2014, les niveaux sont maintenant faibles et stables de sorte que la norme allemande (0.100 mg/m².j) est très largement respectée. Les retombées en cadmium ont suivi la même évolution et sont également très nettement en dessous de la norme allemande (2 µg/m².j).

Pour les autres métaux, les retombées sont faibles et relativement stables d’une année à l’autre à l’exception du zinc dont les teneurs augmentent progressivement depuis 2000.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	72	3	1	1	0.18
PSTY01 ⁽¹⁾	52	8	1	1	0.10
PSTY02	72	3	1	1	0.24
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	3	0.01	0.01	3	0.013	0.24
PSTY01 ⁽¹⁾	2	0.01	0.01	2	0.014	0.14
PSTY02	4	0.01	0.02	3	0.015	0.35
PSTY03	/	/	/	/	/	/

(1) sur 2 périodes

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.

Tableau 127 : Groupe de Tilly - Résultats 2019

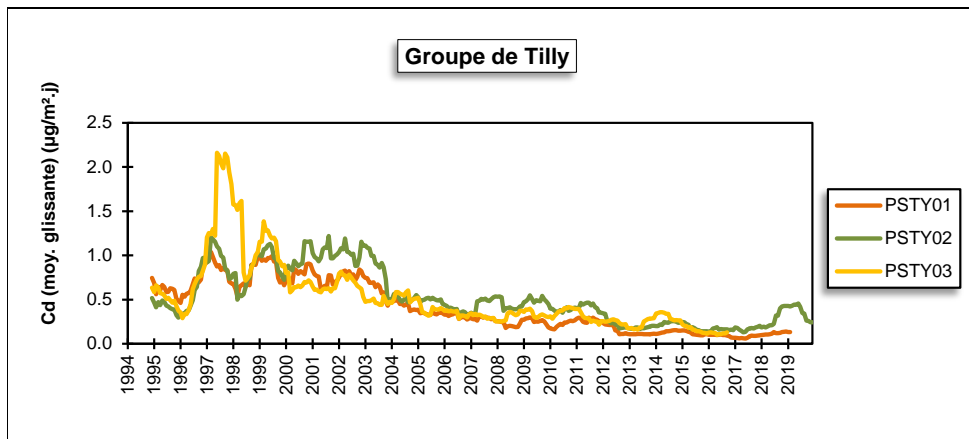
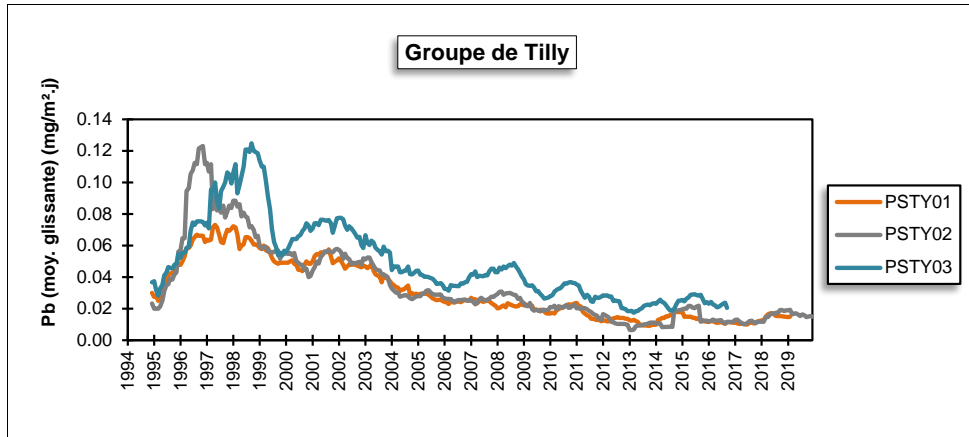


Figure 163 : Groupe de Tilly - Evolution à long terme des retombées en plomb et cadmium

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 164). 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).

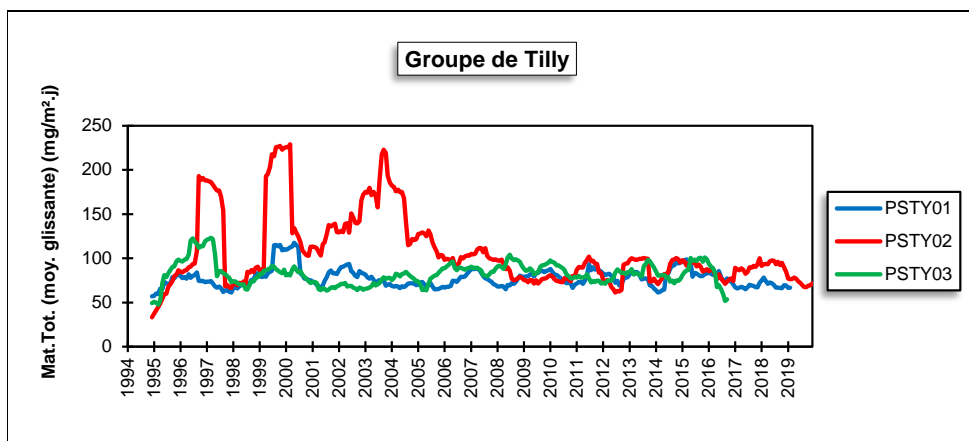


Figure 164 : Groupe de Tilly – Evolution à long terme des retombées totales

• 11.7. PROVINCES DE NAMUR ET DE LUXEMBOURG

• 11.7.1. GROUPE DE COUVIN

La principale source industrielle, potentiellement polluante dans cette zone de Couvin, est une fonderie. A la demande des autorités, deux jauges ont été installées fin 1998 : la première (PSCO01), rue de la Gare et la seconde (PSCO02), rue du Parc St Roch. Suite à des problèmes récurrents d'accessibilité à la jauge de la rue de la Gare, celle-ci a été remplacée par une nouvelle jauge, rue Tienne de Boussu (PSCO03), début du mois de juillet 2018. La jauge PSCO02 se situe approximativement à l'est de l'entreprise tandis que la jauge PSCO03 est implantée à l'ouest (Figure 165).

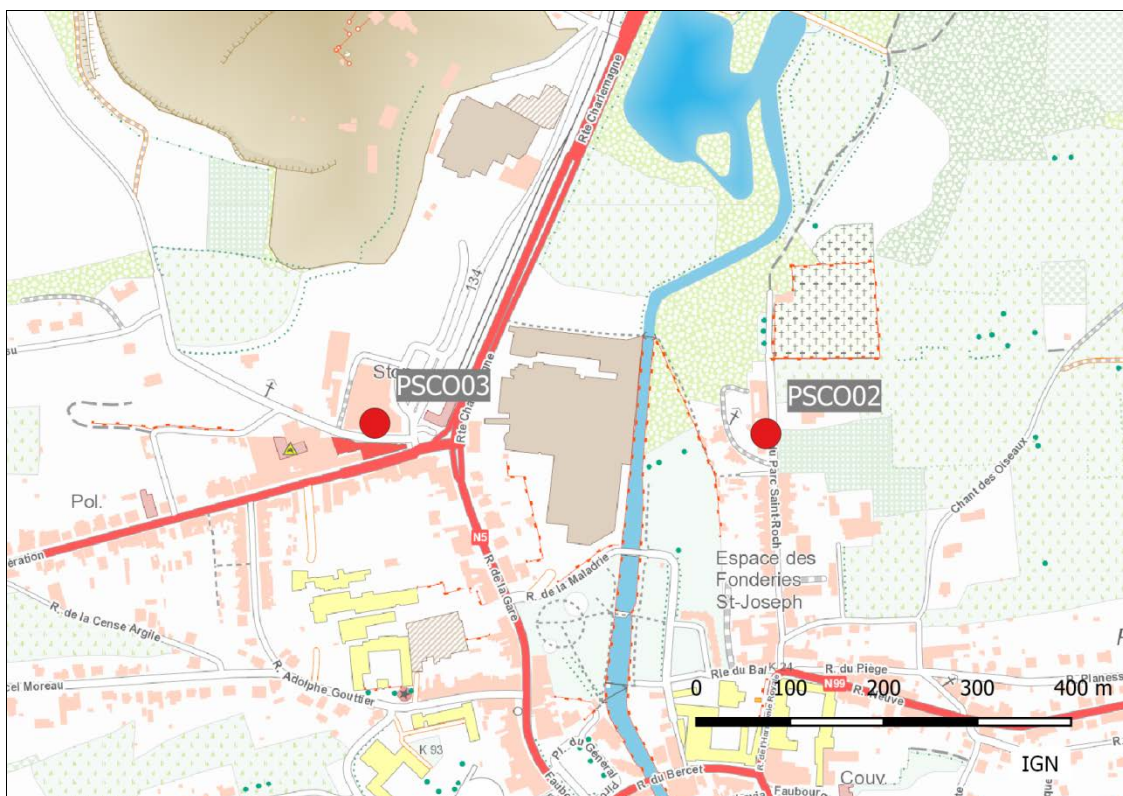


Figure 165 : Groupe de Couvin - Localisation des stations

A la jauge de la rue du Parc Saint-Roch (PSCO02), les retombées totales sont faibles et évoluent peu d'années en années (Tableau 128). On atteint même en 2019 un minimum depuis le début des mesures en 1999. A la jauge de la rue Tienne du Boussu (PSCO03), les retombées sont un peu plus élevées. Après un début d'année avec peu de retombées, on y observe des niveaux plus élevés de la 4^{ème} à la 9^{ème} période. Il est probable que cette augmentation soit à mettre en relation avec des travaux à proximité de la jauge (quartier de la gare).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	69	11	1	1	0.10
PSCO02	60	10	1	1	0.14
PSCO03	113	11	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	1	0.01	0.01	2	0.008	0.17
PSCO02	1	0.01	0.01	2	0.008	1.44
PSCO03	3	0.02	0.03	3	0.014	0.26

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.

Tableau 128 : Groupe de Couvin - Résultats 2019

L'intérêt de ce groupe réside plus dans la mesure des retombées en métaux liés à l'exploitation de la fonderie que dans la mesure des retombées totales. Ainsi, pendant des années, les retombées ont été plus riches en plomb que dans la plupart des autres groupes. La norme allemande (0.100 mg/m².j) fut d'ailleurs dépassée à trois reprises en 1999, 2003 et 2005. Depuis, la situation s'est améliorée (Figure 166). A partir du dernier trimestre de 2018 et la fermeture de la fonderie, on observe une forte diminution qui se confirme en 2019, de sorte que la moyenne annuelle à la jauge de la rue du Parc Saint-Roch atteint un minimum depuis son installation en 1999. Les niveaux actuels sont maintenant faibles et du même ordre que dans un milieu urbain classique.

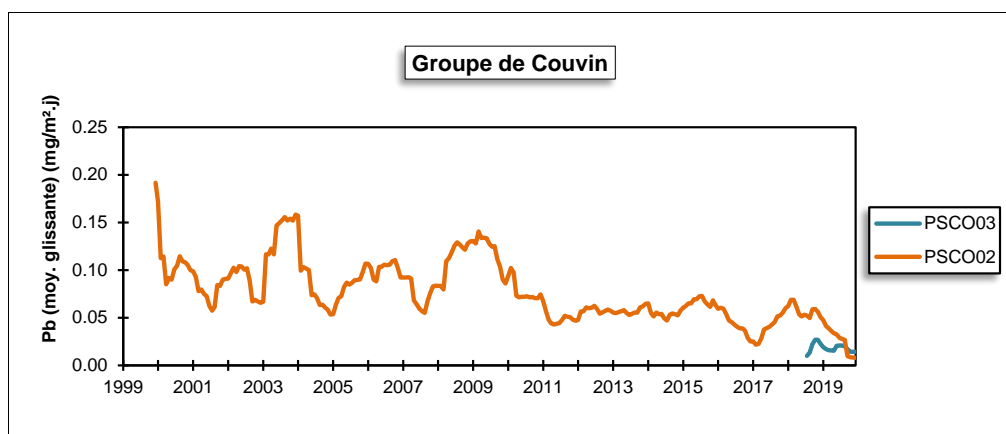


Figure 166 : Groupe de Couvin - Evolution à long terme des retombées en plomb

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 167). En 2019, on atteint des minima et les niveaux sont maintenant du même ordre que dans un milieu purement urbain.

A la jauge PSCO02, on observe 2 périodes avec de fortes retombées en zinc de sorte que la moyenne est bien plus élevée qu'à la jauge PSCO03. Le reste de l'année les niveaux sont bas.

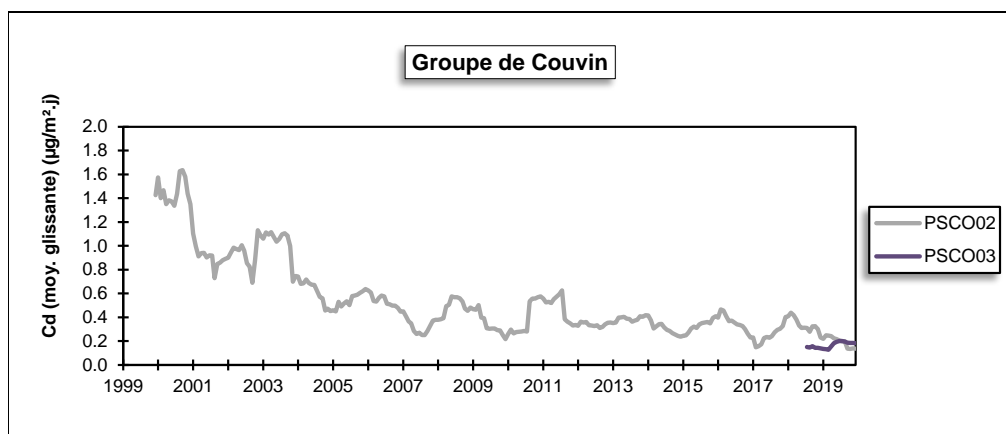


Figure 167 : Groupe de Couvin - Evolution à long terme des retombées en cadmium

Au début des mesures, les retombées totales à la jauge de la rue du Parc Saint-Roch ont diminué jusqu'en 2001 (Figure 168). Entre 2001 et 2003, on assiste à une légère augmentation qui s'inverse en 2003 pour rejoindre en 2005 des niveaux similaires à ceux de 2001. L'évolution devient alors plus monotone avec une légère tendance à la baisse qui s'accélère en 2016. Après une légère remontée en 2017 suivie d'une phase de stabilisation en 2018, on observe une nouvelle diminution pour atteindre un minimum en 2019.

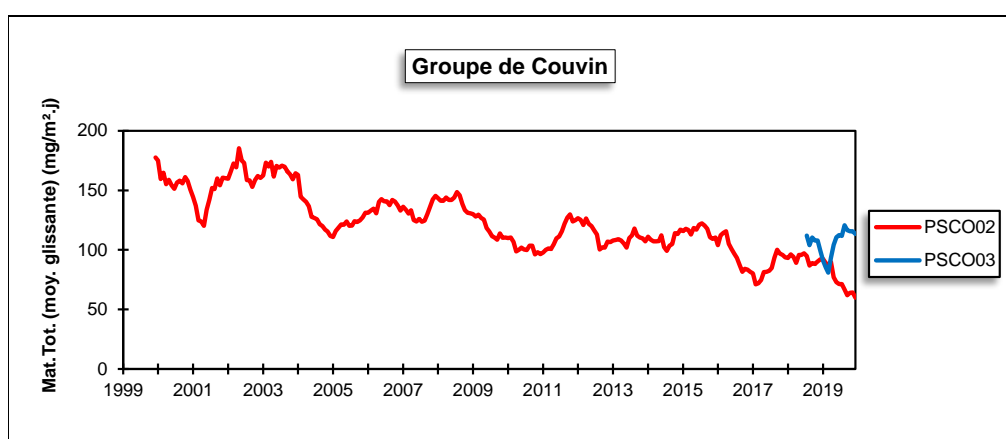


Figure 168 : Groupe de Couvin - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.7.2. 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 169).

La jauge la plus exposée de ce groupe est la jauge (PSNA13) implantée le long de la route menant aux installations de Marche-les-Dames (Tableau 129). Les retombées y sont parfois importantes comme lors du maximum de 2019 (278 mg/m².j) mais, en fin d'année, on y observe aussi trois périodes avec de faibles retombées. Cette jauge a remplacé en 2017 la jauge PSNA03 située à une centaine de mètre du nouveau site, toujours le long de la route. Si on se base sur l'historique de cette dernière, on constate une nette amélioration sur le long terme. Ainsi, en 2000, on y observait encore une moyenne annuelle de 500 mg/m².j.

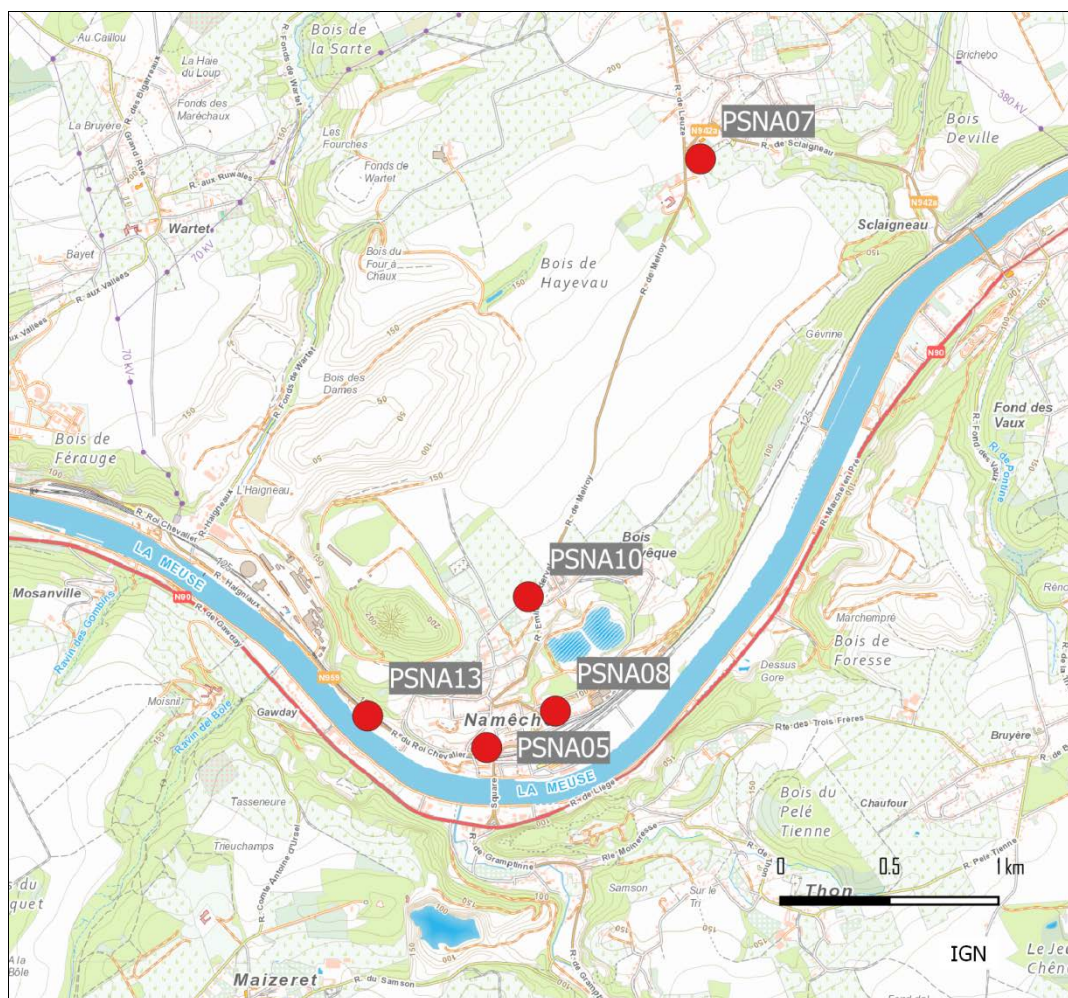


Figure 169 : Groupe de Namêche - Localisation des stations

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	87	10	5	1	0.15
PSNA05	69	9	5	1	0.15
PSNA07	82	8	4	1	0.16
PSNA08	94	7	3	1	0.19
PSNA10	133	6	3	0	0.15
PSNA13	158	15	9	1	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	1	0.01	0.02	2	0.005	0.14
PSNA05	2	0.01	0.02	1	0.005	0.15
PSNA07	1	0.01	0.02	2	0.004	0.13
PSNA08	2	0.01	0.04	2	0.006	0.24
PSNA10	2	0.01	0.01	2	0.004	0.18
PSNA13	3	0.02	0.05	3	0.014	0.16

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.

Tableau 129 : Groupe de Namêche - Résultats 2019

A l'autre extrême, nous retrouvons la jauge du centre de Namêche (PSNA05) qui montre des niveaux de retombées faibles et stables depuis quelques années. On atteint même en 2019 un minimum depuis son installation en 1986. Si la situation actuelle est satisfaisante, ce ne fut pas toujours le cas par le passé. Ainsi, au début des années 2000, la moyenne était deux à trois fois plus élevée qu'actuellement. En 1999 qui fut certainement une des pires années pour cette jauge, on y observait même 4 périodes dépassant les 400 mg/m².j.

Sur le site de la rue Bois l'Evêque (PSNA08), on observe la plupart du temps des périodes avec peu de retombées mais occasionnellement, on retrouve des périodes avec des retombées plus importantes comme ce fut le cas par trois fois en 2017. En 2019, on observe une seule valeur élevée (220 mg/m².j lors de la 1^{ère} période) mais le reste du temps les valeurs sont basses et même parfois très basses comme lors des trois dernières périodes. Sur un plus long terme, l'évolution 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.

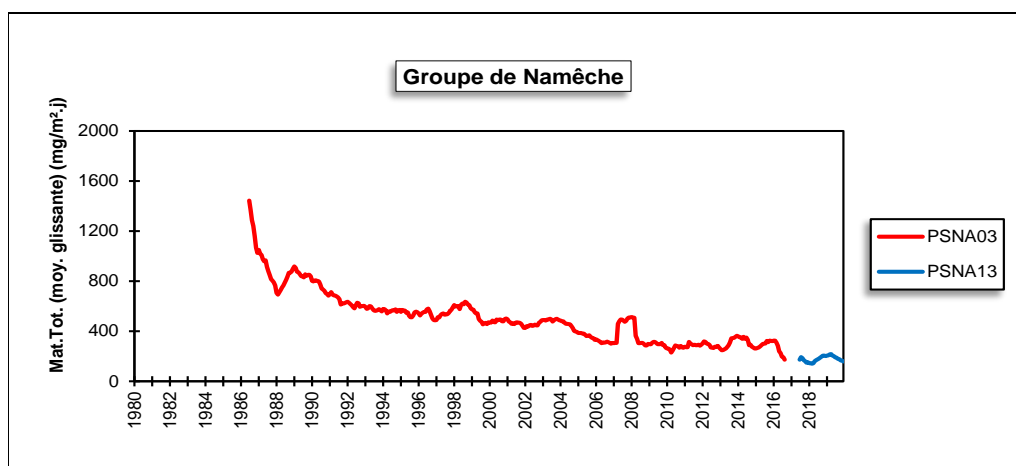
Situé sur les hauteurs, la jauge de la rue des Fermes (PSNA10) se distingue par un comportement un peu particulier. Pendant des années, les niveaux sont restés stables mais depuis 2011, on note une grande variabilité des résultats avec des périodes plus chargées lors de la belle saison mais aussi des périodes avec très peu de retombées. Il est probable que la présence de ces pics ne soit pas à mettre en relation avec les industries mais plutôt avec une activité de type agricole. En effet, ces pics sont associés à de faibles taux en calcium. En 2019, on observe ainsi un maximum de 796 mg/m².j lors de la 8^{ème} période (avec seulement 2 % de calcium). Cette valeur pèse lourdement sur la moyenne qui, sans cette valeur, serait quasiment divisée par 2.

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, avec des valeurs parmi les plus faibles du groupe et qui 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 9 et 7 % en 2020.

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.

A long terme, la tendance est à la baisse qui semble d'autant plus marquée que le site est chargé (Figure 170). 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.



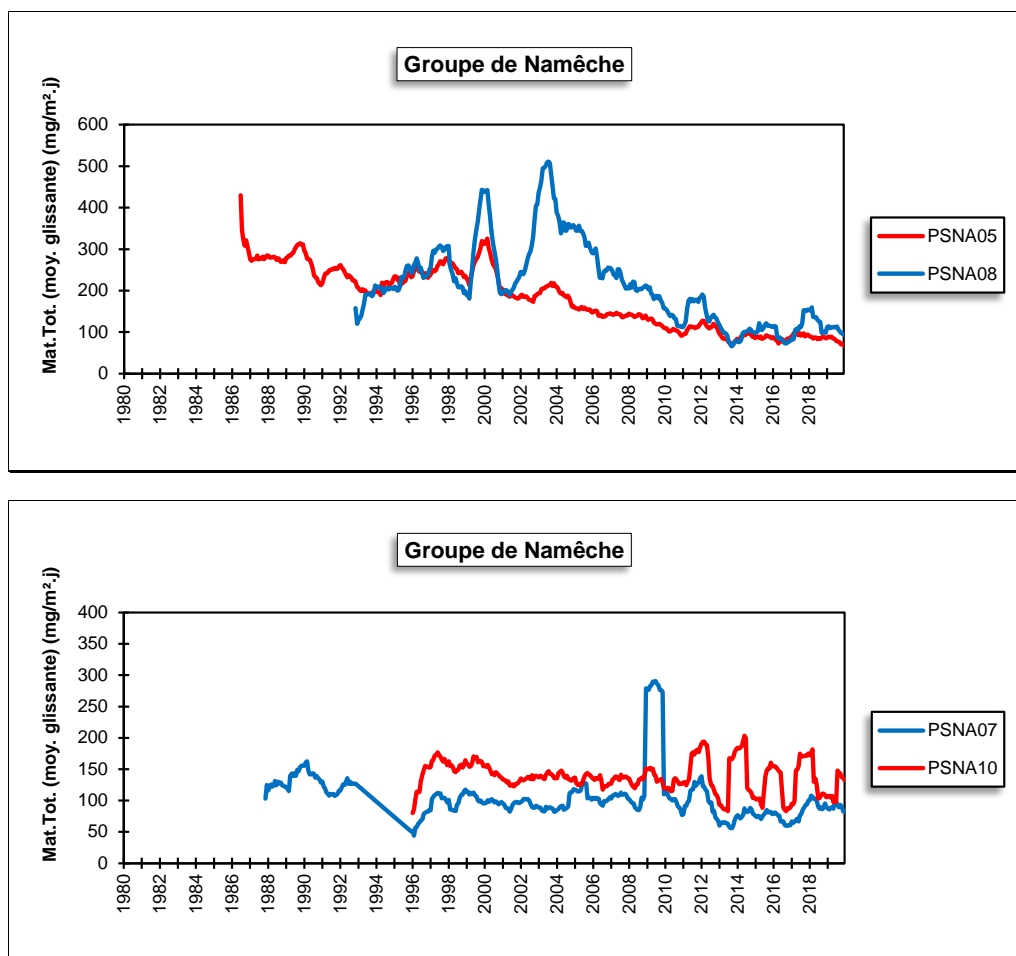


Figure 170 : Groupe de Namêche - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.7.3. GROUPE DE SCLAIGNEAUX

Les deux stations de ce groupe (Figure 171) 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 PSSC01 se situe au nord-est, soit en aval de la source par rapport aux vents dominants tandis que la jauge PSSC02 se trouve en amont (au sud-ouest). Les deux jauges sont approximativement à égale distance de la source potentielle (+/- 200m).

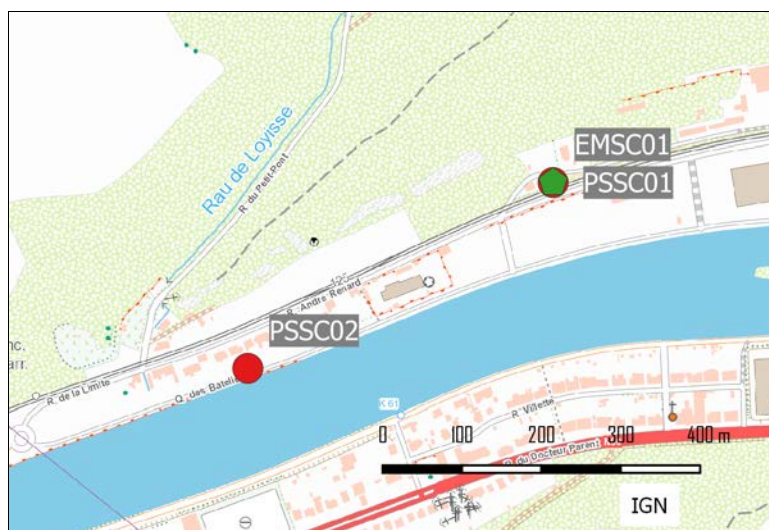


Figure 171 : Groupe de Sclaigneaux - Localisation des stations

L'intérêt principal de ce groupe ne réside pas dans la mesure des retombées totales qui sont le plus souvent faibles (Tableau 130), mais bien dans le dosage des retombées en métaux qui peuvent être élevées tout spécialement à la jauge en aval de l'entreprise (PSSC01). En 2019, les retombées totales sont légèrement plus importantes à la jauge PSSC01, soit la jauge en aval de l'installation par rapport aux vents dominants. C'est souvent le cas mais certaines années, ce classement peut s'inverser. Lors de la 9^{ème} période de 2019, on observe de fortes retombées à la jauge PSSC01. Cet événement n'est sans doute pas à mettre en relation avec la source car les retombées en métaux sont restées stables.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)	Cr (µg/m ² .j)
Médiane	71	7	2	2	0.27	3
PSSC01	103	6	2	2	0.52	5
PSSC02	62	8	2	1	0.15	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	0.06	0.02	3	0.008	0.13
PSSC01	0.10	0.04	5	0.014	0.19
PSSC02	0.02	0.01	1	0.005	0.11

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.

Tableau 130 : Groupe de Sclaigneaux - Résultats 2019

Au poste en aval des installations (PSSC01), les teneurs en cuivre sont élevées 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 ces dernières années (Figure 172).

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 172) et le groupe se classe maintenant dans la catégorie des valeurs dites faibles. A la jauge PSSC01, on retiendra la forte diminution (d'un facteur 5) entre 2017 et 2018, suivie d'une stabilisation en 2019. Les retombées en cadmium diminuent également à la jauge 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 ($> 0.050 \text{ mg/m}^2.\text{j}$). A partir de 1996, on observe une forte diminution qui devient plus douce à partir de 2000 pour atteindre un minimum en 2012-2013 (Figure 172). Après une hausse entre 2015 et 2017, les niveaux redeviennent bas en 2018 et 2019.

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).

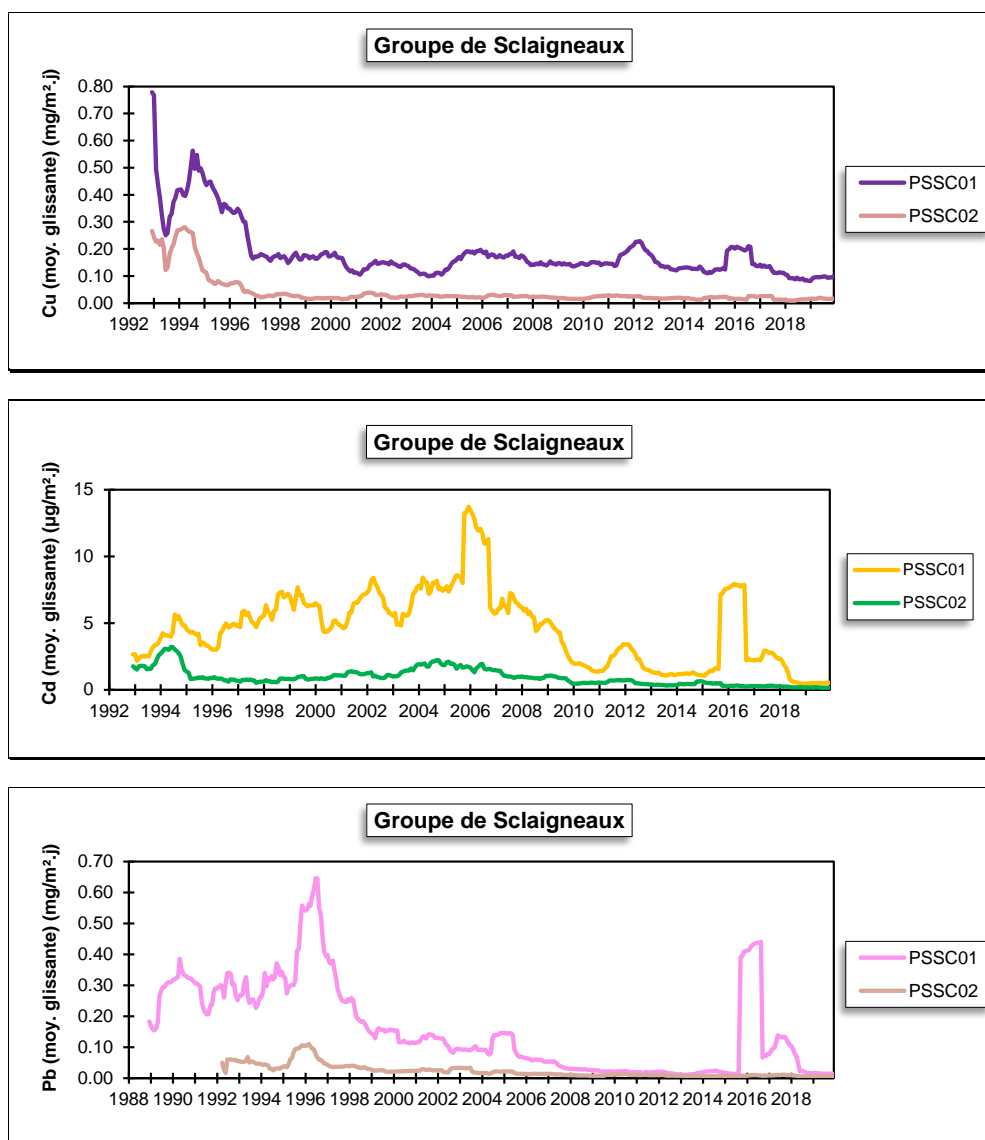


Figure 172 : Groupe de Sclaigieux - Evolution à long terme des retombées en cuivre, cadmium et plomb

Au niveau des retombées totales, il n'y a eu que peu d'évolution (Figure 173). A 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. A la jauge PSSC02, les niveaux ont peu évolué sauf entre 2010 et 2013 où on observe une augmentation.

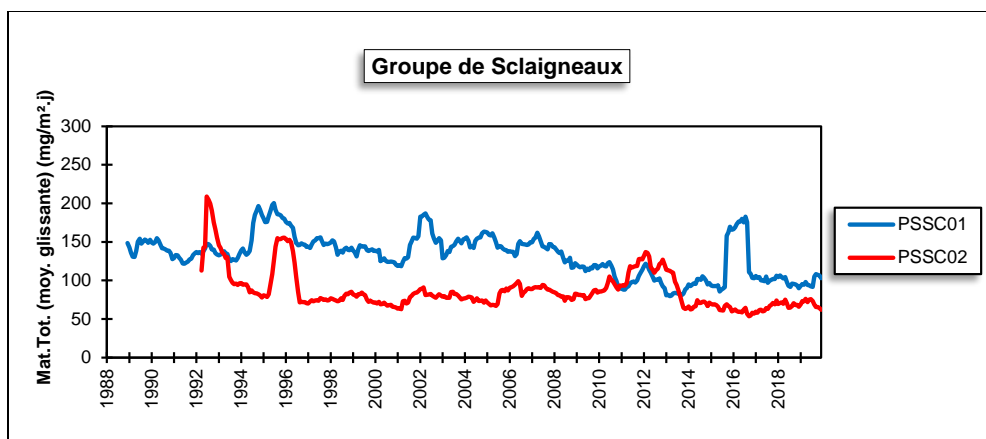


Figure 173 : Groupe de Sclaigneaux - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.7.4. 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 PSSS01, la plus proche des sources est localisée à l'est de celles-ci tandis que la jauge PSSS02 est au sud-est, le long de la Meuse (Figure 174).

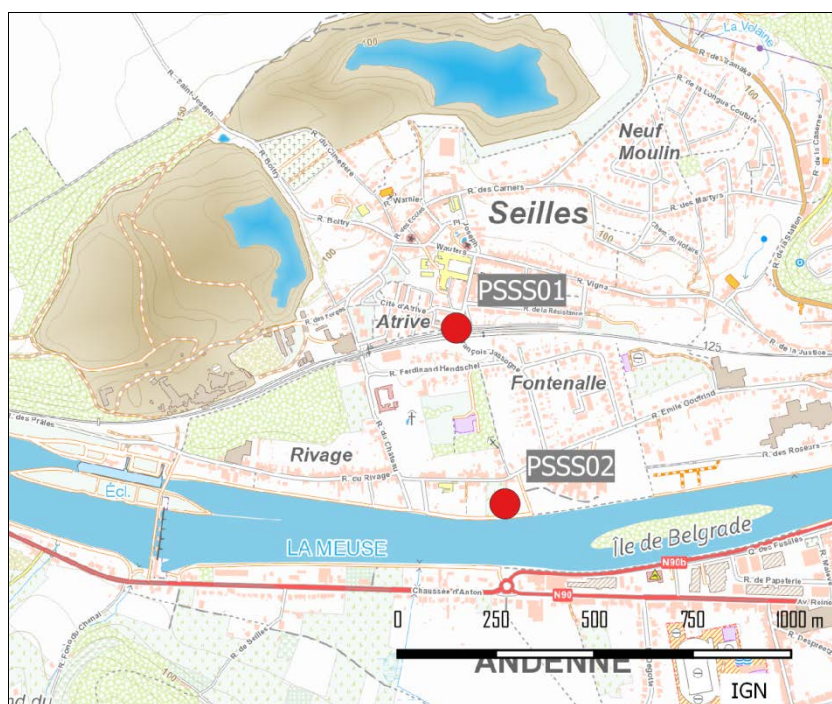


Figure 174 : Groupe de Seilles - Localisation des stations

Les retombées de ce groupe sont faibles et stationnaires depuis des années (Tableau 131). En 2019, on observe bien, à la jauge PSSS02, une 8^{ème} période avec un niveau de retombées plus important (219 mg/m².j) mais le reste du temps, les niveaux sont bas, voire très bas (<50 mg/m².j) comme lors des trois dernières périodes de l'année.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)
Médiane	57
PSSS01	70
PSSS02	60

En orange : médiane de tous les résultats des jauges constituant le groupe.
En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Tableau 131 : Groupe de Seilles - Résultats 2019

Sur le long terme, on remarque une diminution progressive depuis 1986 à la station PSSS01 (Figure 175). A partir de 1996-1997, la progression se fait plus lente jusqu'en 2010 où les niveaux n'évoluent plus guère. A 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.

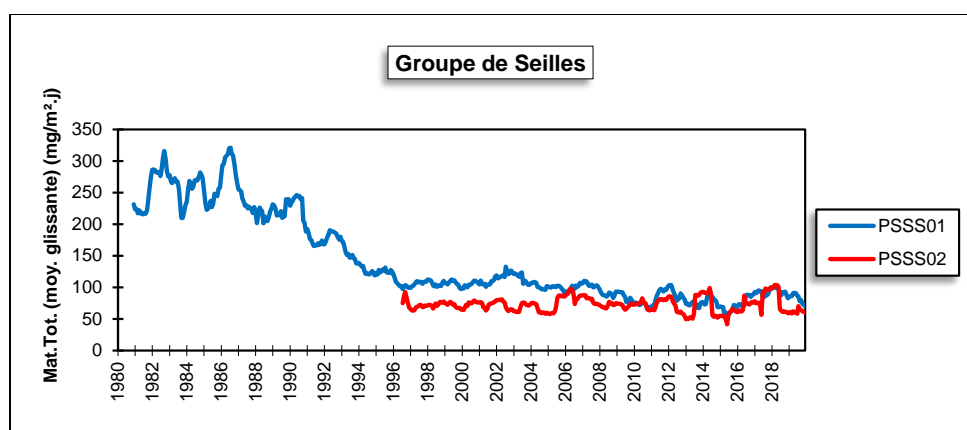


Figure 175 : Groupe de Seilles - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.7.5. 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 176). 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 2019, la jauge de la rive droite.

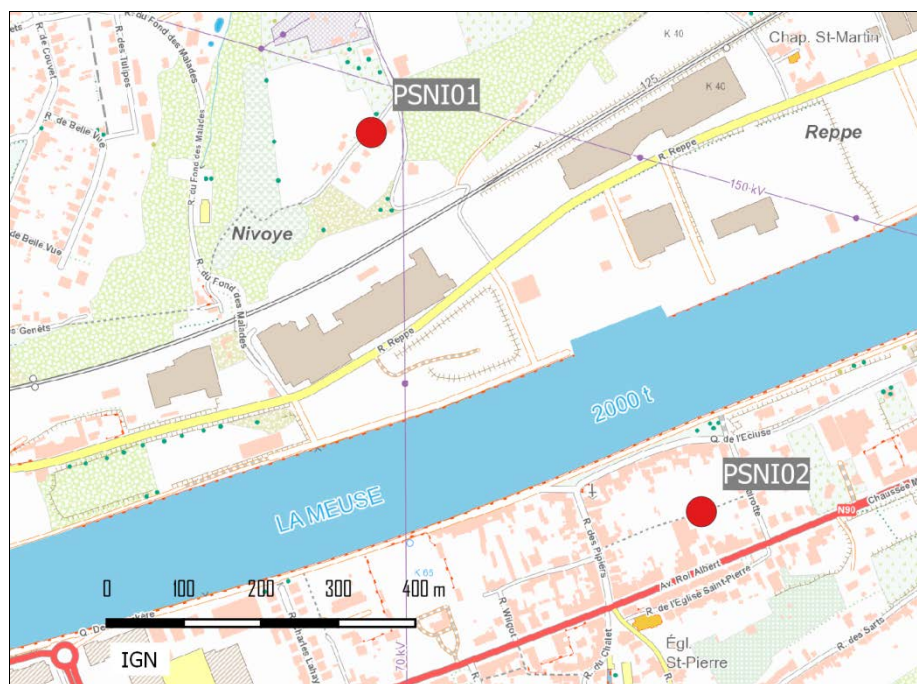


Figure 176 : Groupe de Nivoie - Localisation des stations

Jusqu'en 2003, les retombées de ce groupe pouvaient être qualifiées de faibles. A 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 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$. 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. Ainsi, en 2019, on observe un maximum de $280 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$ pour un minimum de $53 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$. Actuellement, la moyenne annuelle reste plus élevée qu'avant l'augmentation de 2004 (Tableau 132).

	Mat. Tot. ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$)
Médiane	112	4	1	1	0.06	0.14
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	135	4	1	1	0.06	0.19

	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	1	0.01	0.02	2	0.006	0.13
PSNI01	/	/	/	/	/	/
PSNI02	1	0.01	0.03	2	0.006	0.15

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.

Tableau 132 : Groupe de Nivoie - Résultats 2019

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 de la jauge 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 177). 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. En 2019, les niveaux sont de nouveau bas.

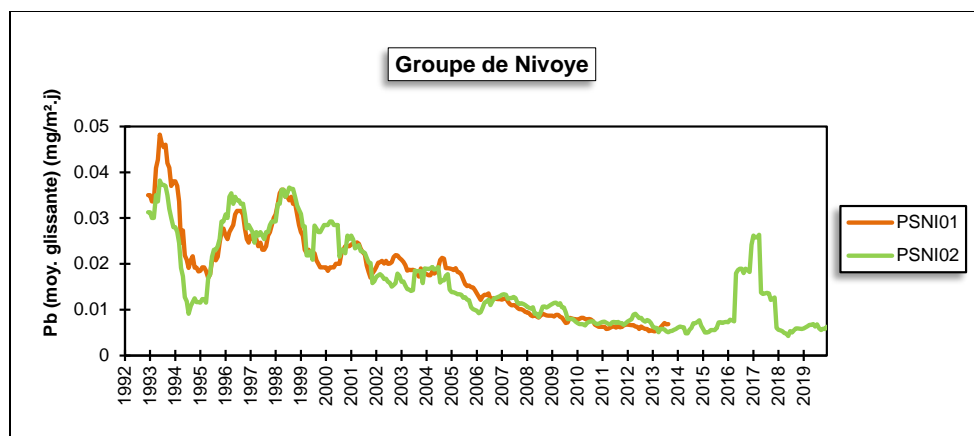


Figure 177 : Groupe de Nivoye - Evolution à long terme des retombées en plomb

De 1992 à 2003, les retombées totales sont restées stables (Figure 178). A 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.

A 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.

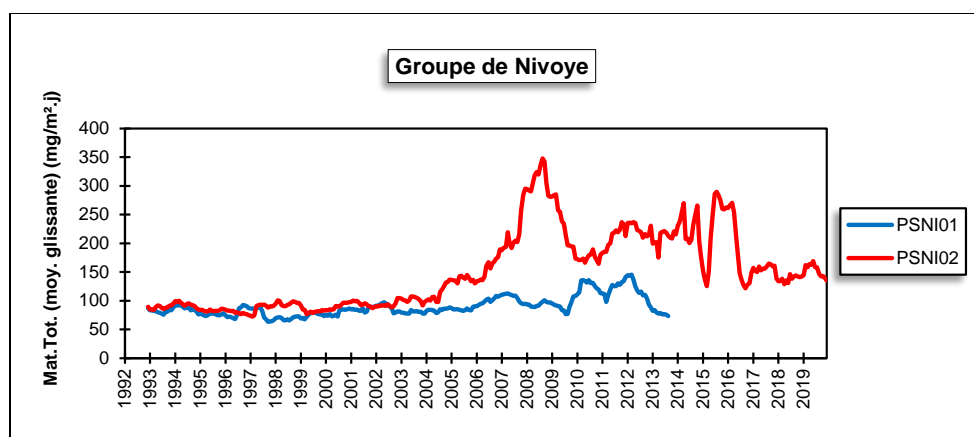


Figure 178 : Groupe de Nivoye - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.7.6. 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 PSJO01 est située au nord-est de l’entreprise soit dans la direction des vents dominants tandis que la jauge PSJO02 se positionne au sud de l’exploitation (Figure 179).

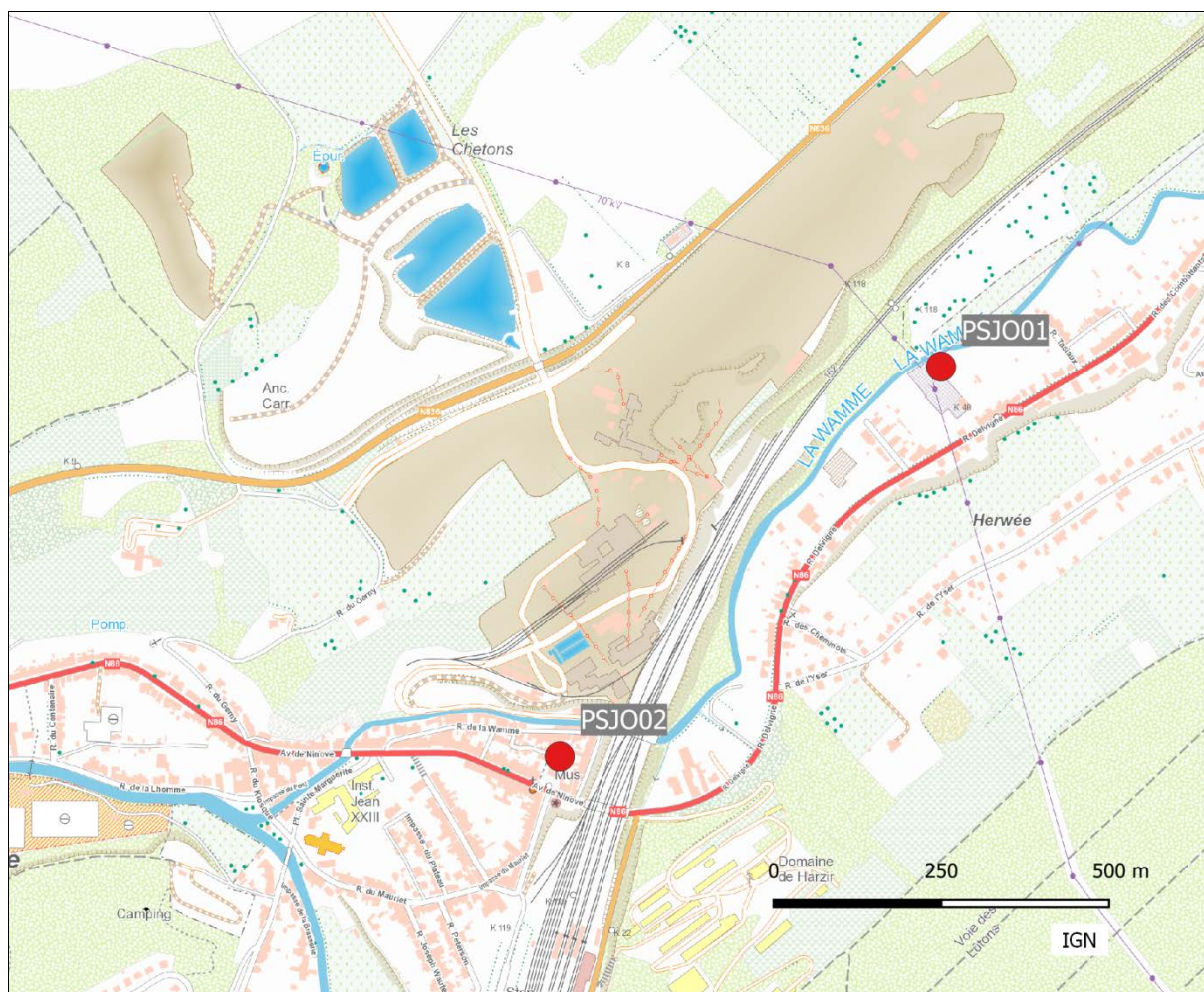


Figure 179 : Groupe de Gemelle - Localisation des stations

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 2019, on n'enregistre plus de valeurs supérieures à $200 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$, alors qu'il y a 10 ans, on en observait 12 (pour les deux jauges confondues) et même 20 en l'an 2000. Les maxima en 2019 (respectivement 124 et $135 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$) sont de loin les plus bas jamais observés depuis le début des mesures en 1988.

En outre, les périodes avec de peu de retombées deviennent de plus en plus fréquentes alors qu'il y a 10 ans d'ici, les basses valeurs étaient extrêmement rares. Par exemple, on compte à l'heure actuelle 16 valeurs inférieures à $100 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$, contre une seule en 2010. Tout ceci se traduit par une baisse constante des moyennes annuelles qui toutes deux atteignent des minima en 2019. La diminution est particulièrement frappante si on compare les résultats actuels (Tableau 133) 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 de la rue Delvigne (PSJO01) et de $614 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{j}$ (2003) à la jauge du centre de Gemelle (PSJO02).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	90	21	1	1	0.08
PSJO01	80	21	1	0	0.07
PSJO02	94	21	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	0	0.01	0.01	1	0.004	0.12
PSJO01	0	0.01	0.01	1	0.003	0.21
PSJO02	1	0.01	0.02	1	0.006	0.13

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.

Tableau 133 : Groupe de Jemelle - Résultats 2019

Bien que les retombées totales soient en diminution, celles-ci restent riches en calcium ; le groupe se classe d'ailleurs en première position de tous les groupes de Wallonie. A 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.

Les retombées totales pour le groupe sont restées plus ou moins constantes jusque 1997-1998, puis ont régulièrement augmenté pour les deux jauges du groupe (Figure 180). En 2003, on observe une brusque augmentation au poste PSJ02 qui s'est inversée en 2004 et les retombées de 2006 reviennent aux niveaux de la fin des années nonante. Depuis 2005, les retombées aux deux jauges ont diminué pour atteindre un minimum ces 5 dernières années.

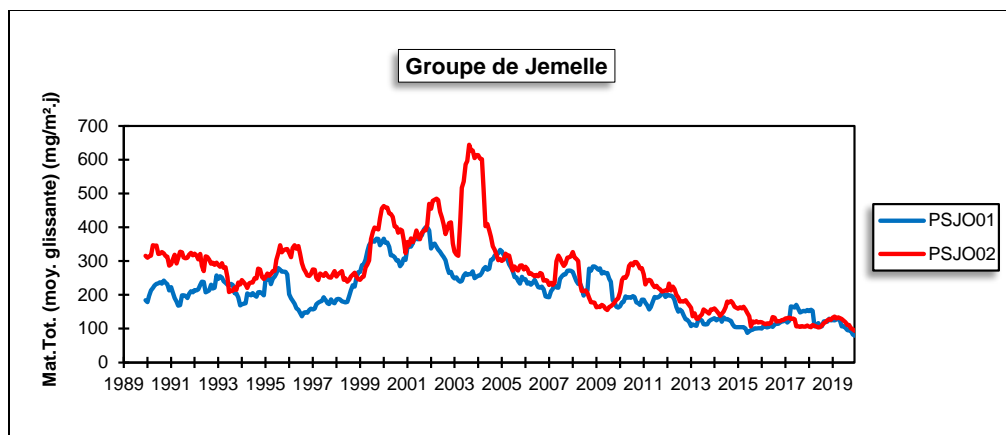


Figure 180 : Groupe de Jemelle – Evolution à long terme des retombées totales

• 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 181). 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.

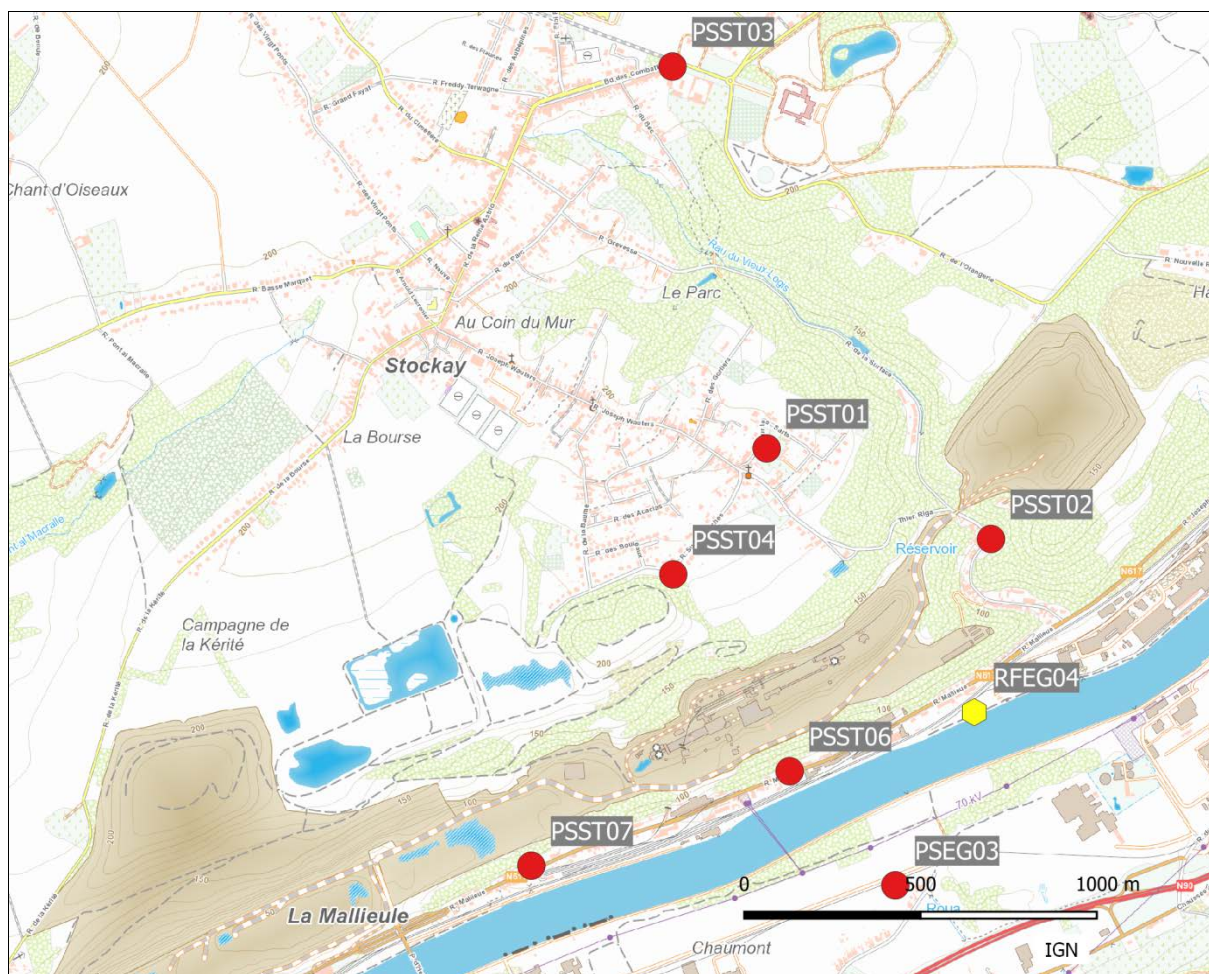


Figure 181 : Groupe de Saint-Georges - Localisation des stations

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 Malieule (PSST06 et PSST07) et, dans une moindre mesure, celle de la rue Surface (PSST02) située plus sur les hauteurs, montrent encore des retombées plus importantes (Tableau 134). 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 Malieule (PSST06 et PSST07), tandis que la jauge de la rue Surface (PSST02) est en aval des vents dominants venant des installations. Ces trois jauges sont les seules du groupe à encore enregistrer en 2019 des périodes avec des retombées dépassant les 300 mg/m².j (une période pour chacune). De même, les faibles valeurs (<100 mg/m².j) y sont rares.

La situation actuelle est bien moins critique que par le passé : ces trois jauges ont en effet atteint en 2016, les niveaux les plus bas depuis leurs mise en service (en 1986 pour la jauge PSST02 et 1993 pour les deux autres). Depuis, les niveaux ont peu évolué si on excepte une brève augmentation en 2017 pour la jauge PSST06 et en 2018 pour la jauge PSST07. Sur le long terme, la tendance est à l’amélioration. Ainsi, par rapport à l’an 2000, les moyennes auront été divisées par un facteur entre 2 et 5 selon les postes et en 2011, les moyennes de ces trois stations dépassaient toujours les 300 mg/m².j. Cette baisse est associée à une diminution des valeurs élevées : pour ces trois jauges prises ensemble, le nombre de périodes dépassant les 300 mg/m².j est passé de 18 en 2011, 8 en 2012, 5 en 2013 et 2014, 1 en 2015 et 2016, 6 en 2017, 9 pour 2018 et 3 en 2019. Au début des années 2000, ce nombre tournait aux alentours de 38.

Situées plus sur les hauteurs mais également proches de la zone d'exploitation, les jauges PSST01 (rue Sur Les Sart) et PSST04 (rue Sur Les Roches) ont montré par le passé de fortes retombées (moyenne en 2000 de, respectivement, 610 et 512 mg/m².j). Là aussi, le nombre de périodes avec de fortes valeurs est en diminution : en 2000, le nombre de périodes dépassant 300 mg/m².j était égal à 18 (les deux jauges réunies) contre 0 actuellement. Les moyennes annuelles ont suivi pour atteindre des minima en 2015 pour la jauge PSST01 et en 2012 pour la jauge PSST04.

Enfin, la jauge de Stockay (PSST03), située plus à l'écart de la zone sensible, récolte actuellement peu de retombées avec des niveaux dignes d'un milieu urbain. Ici aussi, on a observé une diminution sur le long terme et par rapport à l'an 2000, la moyenne aura été divisée par 3.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	141	15	5	1	0.25	0.79
PSST01	116	12	4	1	0.27	0.70
PSST02	167	16	6	0	0.20	0.72
PSST03	82	6	1	1	0.40	0.57
PSST04	112	11	4	1	0.25	0.54
PSST06	219	16	5	1	0.42	2.56
PSST07	202	18	6	1	0.35	2.77

	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	0.016	0.21
PSST01	2	0.01	0.02	2	0.013	0.21
PSST02	4	0.01	0.04	2	0.017	0.18
PSST03	1	0.01	0.02	1	0.011	0.34
PSST04	2	0.01	0.02	2	0.011	0.20
PSST06	7	0.02	0.06	5	0.040	1.03
PSST07	7	0.02	0.12	6	0.038	0.34

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.

Tableau 134 : Groupe de Saint-Georges - Résultats 2019

Les teneurs en calcium et magnésium sont fortes. En 2019, 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-Sarts (PSST01) et de la rue Sur les Roches (PSST04). 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 Engis, les dépôts en plomb et cadmium sont plus importantes 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 de la rue de Chaumont (PSEG03), située plus ou moins à la même hauteur que la jauge PSST06 mais sur l'autre rive de la Meuse.

Les retombées en fluorures sont également plus élevées sous l'influence de la fabrique de phosphates qui est le long de la Meuse en aval des installations de Saint-Georges. Comme aux jauges d'Engis, on observe une augmentation depuis 2009-2010. De manière inattendue, la jauge de Stockay (PSST03) montre des niveaux du même ordre qu'aux jauges du bas de la vallée et ce depuis 2014.

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 182).

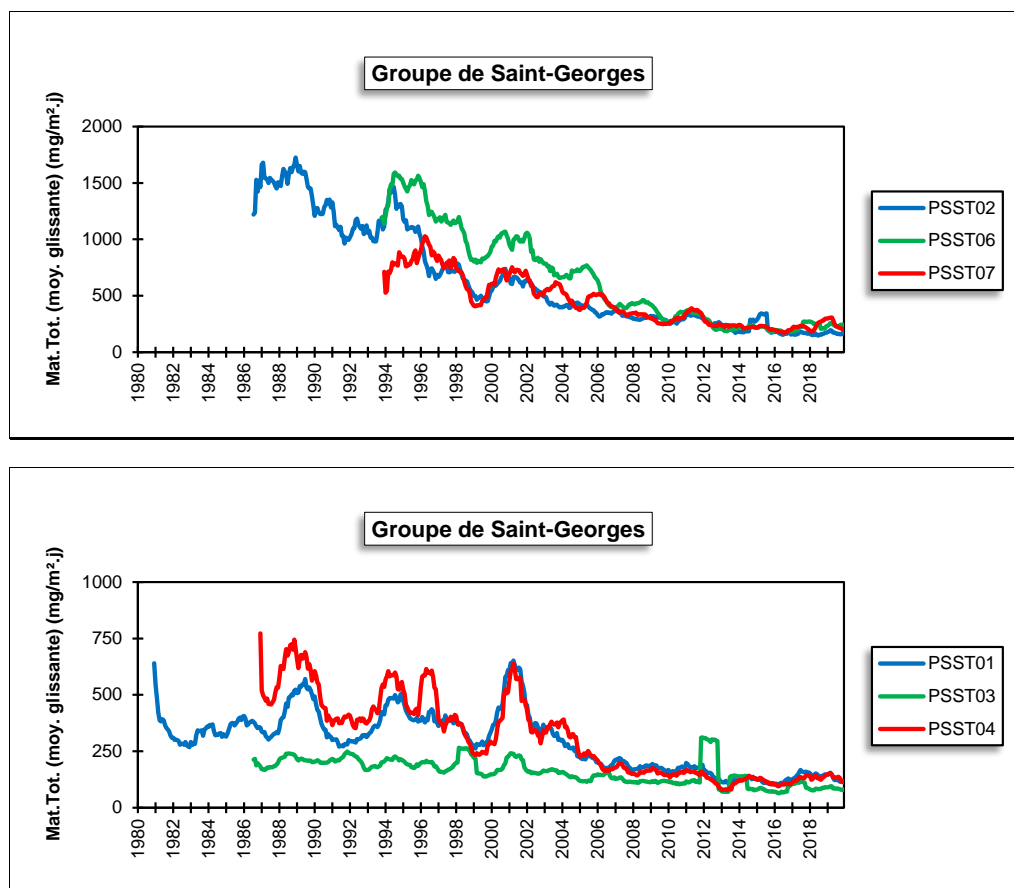


Figure 182 : Groupe de Saint-Georges - Evolution à long terme des retombées totales

• 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, centrale électrique, 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.

A 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.

Le groupe d'Engis compte 6 jauges (Figure 183). Sur la rive droite, sont implantées 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. Sur la rive gauche, on retrouve 2 jauges sur Engis (PSEG01 et PSEG09) tandis que la troisième est implantée au Château d'Aigremont (PSEG06), soit à une distance approximative de 1.5 km du centre d'Engis.

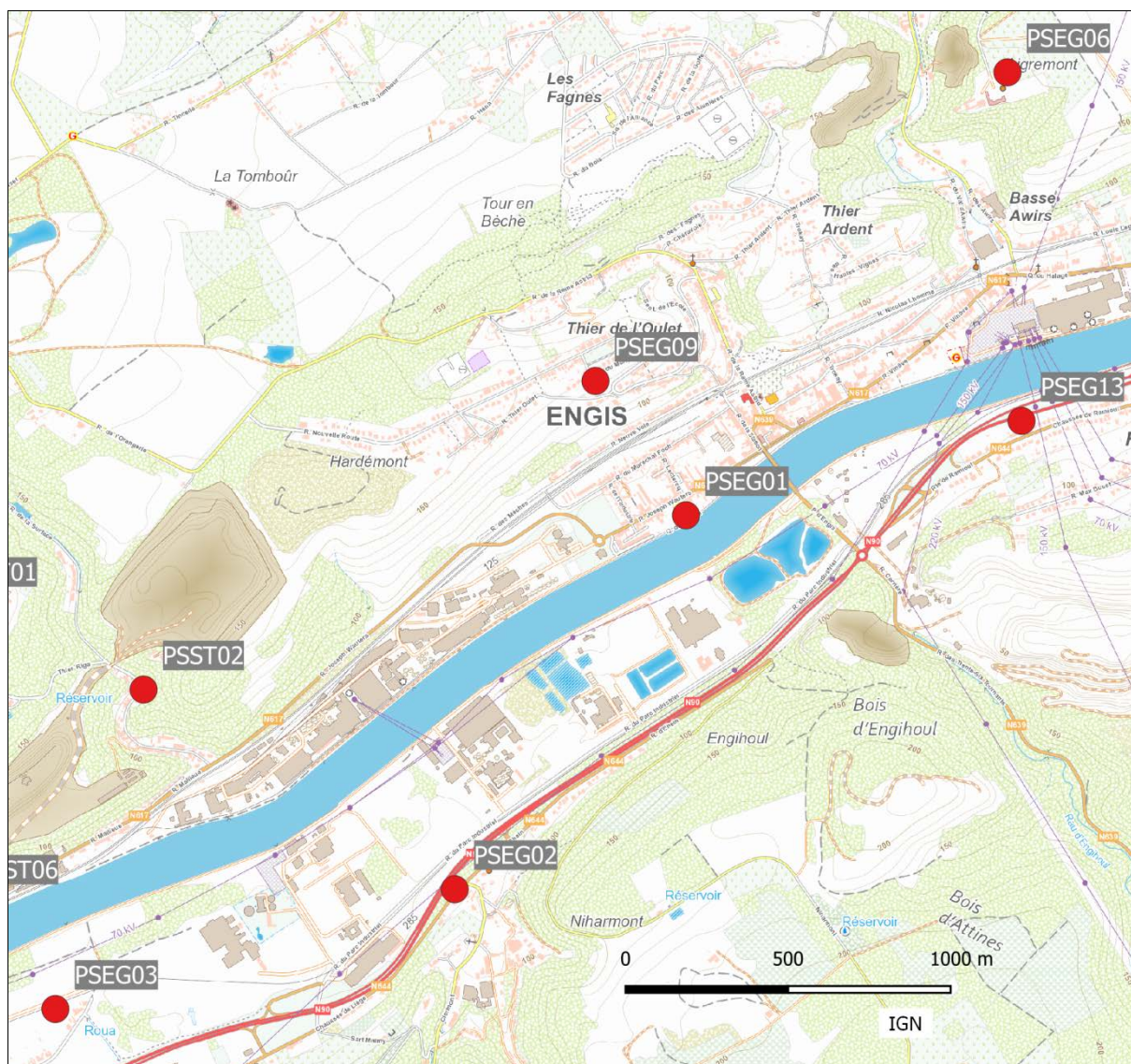


Figure 183 : Groupe d'Engis - Localisation des stations

Le niveau des retombées pour l'ensemble du groupe peut être considéré comme moyennement élevé (Tableau 135). Au niveau individuel, la jauge PSEG01 montre des valeurs très nettement au-dessus des autres jauges du groupe. On y observe régulièrement des périodes avec des retombées de plusieurs centaines de $\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$, dont un maximum en 2019 à $944 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$. Si le maximum est remarquable, le minimum ne l'est pas moins : $238 \text{ mg}/\text{m}^2.\text{j}$. Cette jauge est directement sous les vents dominants venant de la fabrique de phosphates.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Fluorures (mg/m ² .j)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	170	15	1	1	1.29	6.36
PSEG01	484	18	1	0	3.08	21.67
PSEG02	221	10	1	0	0.92	17.28
PSEG03	140	8	2	1	0.38	3.35
PSEG06	97	9	1	1	1.39	2.22
PSEG09	103	22	2	1	2.61	3.95
PSEG13	224	15	2	1	1.31	57.42

	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	5	0.064	0.56
PSEG01	11	0.06	0.09	9	0.248	1.11
PSEG02	8	0.04	0.13	10	0.167	0.76
PSEG03	4	0.01	0.06	3	0.037	0.30
PSEG06	2	0.01	0.02	2	0.019	0.91
PSEG09	4	0.01	0.03	3	0.041	3.35
PSEG13	15	0.08	0.23	19	0.365	1.41

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.

Tableau 135 : Groupe d'Engis - Résultats 2019

Les retombées sont également importantes à la jauge de la Chaussée de Ramioul (PSEG13) qui est implantée dans la vallée et dans les vents dominants venant de la fabrique de phosphates et de la fabrique de plâtre mais aussi d'un site de production de granulats. On y observe régulièrement des périodes avec des retombées importantes (maximum en 2019 de 308 mg/m².j). De plus, les faibles valeurs sont rares (minimum de 2019 de 144 mg/m².j). Si la moyenne évolue peu ces dernières années, la situation s'est quand-même améliorée sur le long terme. Ainsi, pour les années antérieures à 2007, la moyenne annuelle ne descendait jamais en-dessous des 300 mg/m².j, avec un record à 524 mg/m².j en 2003. Cette jauge récolte non seulement des retombées avec un fort taux de calcium mais également riches en métaux et tout particulièrement en cadmium et en plomb.

Toujours dans la direction des vents dominants mais cette fois sur les hauteurs, nous avons la jauge PSEG06 qui est implantée à côté du château d'Aigremont qui surplombe la vallée. Les retombées sont faibles et même les plus basses du groupe. De plus, le taux de calcium dans les retombées est le plus faible du groupe. Si les retombées en cadmium et plomb sont également les plus basses du groupe, elles restent plus élevées par rapport aux jauges qui ne sont pas soumises à ce type de pollution.

Située également sur les hauteurs, dans les vents dominants de la fabrique de phosphates et au nord de la fabrique de plâtre et du parc industriel d'Ehein, la jauge PSEG09 affichent la plupart du temps des retombées faibles à moyennes mais riches en calcium. Sur le long terme, la tendance est à l'amélioration : ainsi, avant 2004, la moyenne annuelle dépassait presque constamment les 200 mg/m².j. En 2019, on atteint la valeur la plus basse jamais observée sur ce site. Directement sous l'influence de la fabrique de phosphates, elle subit aussi une forte pollution par les fluorures et le zinc.

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 de fortes retombées totales 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.

La jauge PSEG03 est située sur la rive droite, en amont des entreprises du zoning de Clermont et à hauteur des fours à chaux de Saint-Georges qui sont implantée sur l'autre rive. Les résultats de 2019 sont disparates avec un maximum à 339 mg/m².j et un minimum à 53 mg/m².j. Ici aussi, il est fort possible que la végétation à proximité de la jauge perturbe les données. Comme pour les autres sites, la tendance sur le long terme est à la baisse. Les retombées en fluorures et en zinc sont les plus faibles du groupe car la jauge est implantée en amont de la fabrique de phosphates.

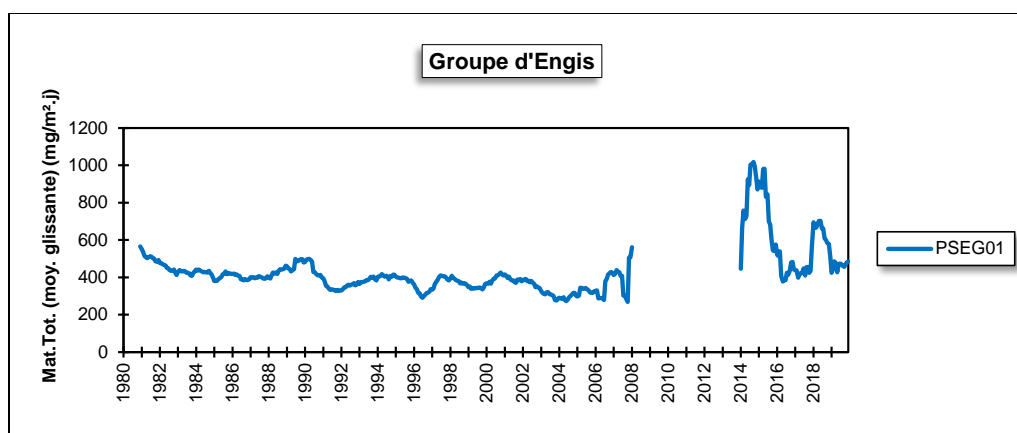
Les dépôts de ce groupe sont riches en zinc avec de fortes disparités selon les jauges. Les sites dans l'axe de la fabrique de phosphates sont particulièrement exposés avec, cette année, un maximum à la jauge PSEG09. Selon la classification de l'ISSeP, le groupe se classe dans la catégorie des valeurs élevées.

Les niveaux des retombées en plomb et cadmium sont également fort élevés, surtout aux postes PSEG01, PSEG02 et PSEG13. Cette dernière montre une forte augmentation entre 2017 et 2018 pour devenir la jauge la plus polluée de Wallonie pour ces deux métaux. Pour le cadmium, le groupe se classe même en première position des groupes wallons les plus pollués. La norme allemande de 2 µg/m².j est dépassée pour la 9^{ème} année consécutive. Dans le cas du plomb, le groupe se classe en seconde place mais la norme allemande (0.100 mg/m².j) est respectée.

Les retombées en cuivre, manganèse, chrome et nickel sont dans les fourchettes des valeurs habituellement rencontrées en Région wallonne, avec le plus souvent un maximum à la station PSEG13.

Les retombées en fluorures sont les plus élevées de la Région wallonne. Ce groupe se classe d'ailleurs dans la catégorie des valeurs très élevées, selon la nomenclature de l'ISSeP (> 0.5 mg/m².j). Les postes les plus chargés sont les jauges PSEG01, PSEG06, PSEG09 et PSEG13 soit les postes les plus proches de la fabrique de phosphates et dans l'axe des vents dominants venant de l'usine. A l'opposé, la jauge PSEG03 qui est en aval des vents dominants par rapport à la fabrique reçoit moins de retombées en fluorures.

L'évolution à long terme des retombées totales est complexe et varie selon les stations (Figure 184). Pour la plupart des stations, soit on observe une tendance à la baisse soit les niveaux évoluent peu.



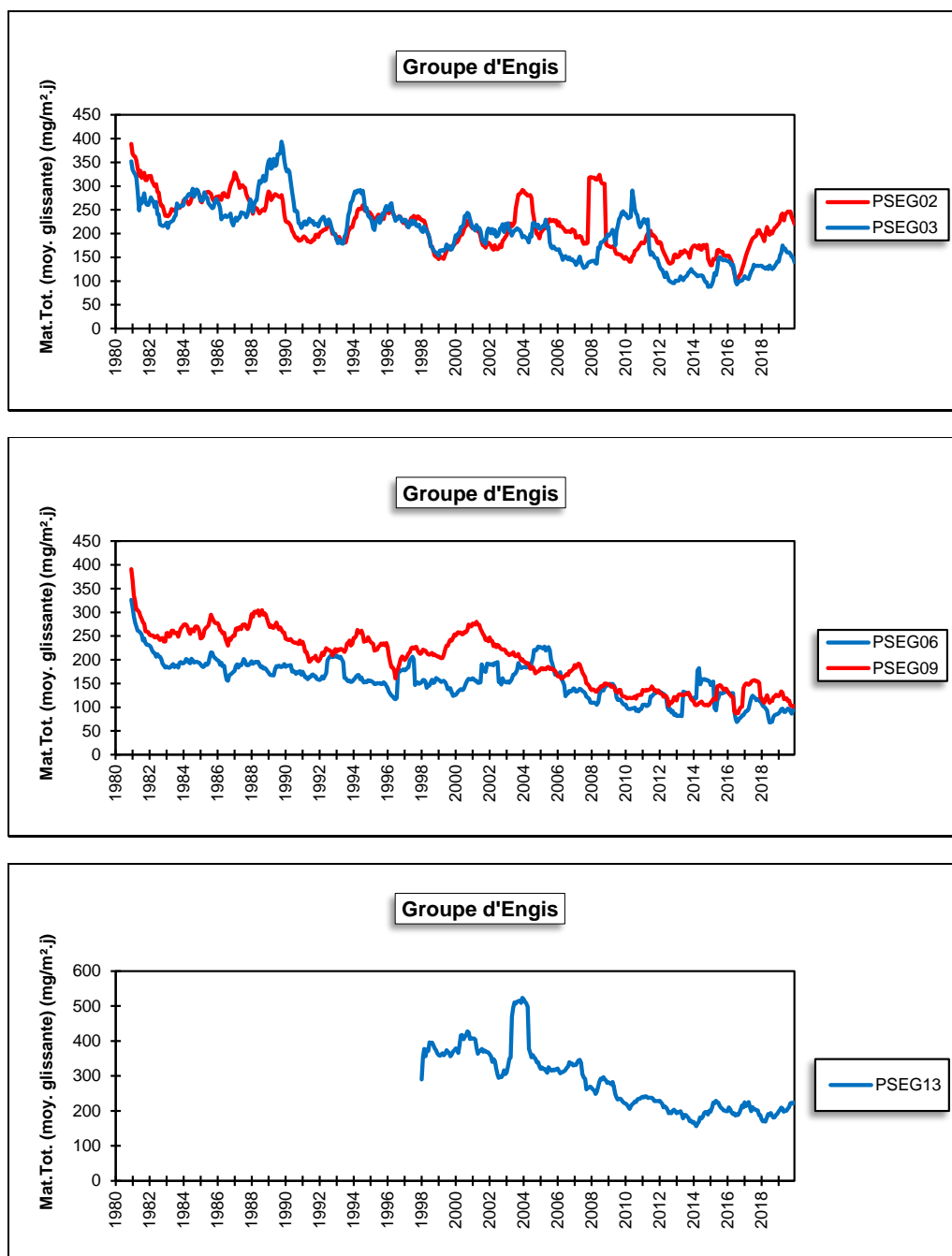


Figure 184 : Groupe d'Engis - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 (2 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 185). 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 installée sur le site de l'ISSEP (PSSG06).

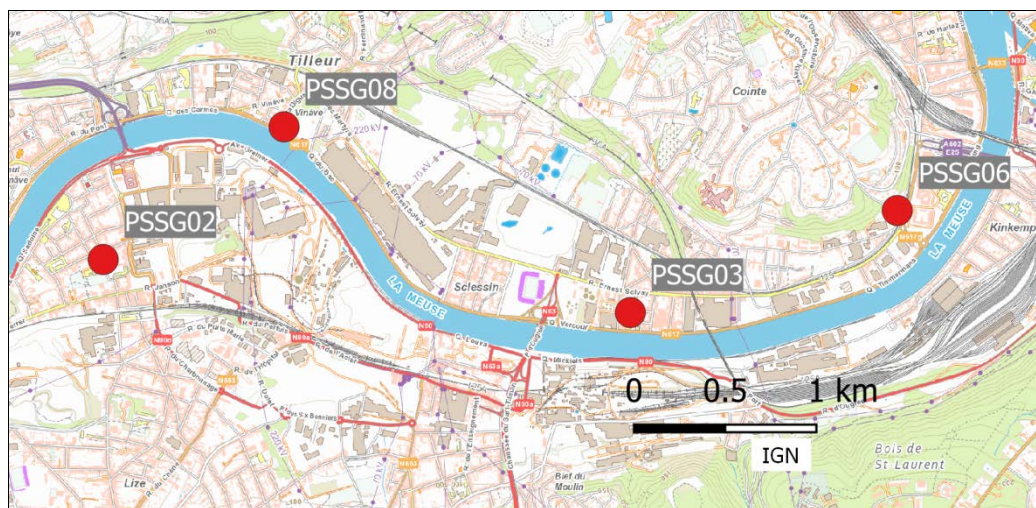


Figure 185 : Groupe de Seraing - Localisation des stations

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 136). A l'exception de la jauge installée à l'Institut (PSSG06), on atteint même en 2019 les valeurs les plus basses jamais mesurées sur ces sites. La diminution est particulièrement frappante à la jauge de Sclessin (PSSG03) qui était traditionnellement la plus exposée car en aval des vents dominants venant des installations d'Ougrée. Cette jauge a vu sa moyenne divisée d'un facteur 9 entre 2008 et maintenant. 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.

Les retombées en métaux liés à l'activité sidérurgique, comme le fer, le manganèse, le chrome ou le nickel ou le plomb, ont suivi la même évolution. Actuellement, le niveau de retombées pour ces métaux est bas quoique légèrement plus élevé que dans les jauges qui n'ont pas un passé sidérurgique. 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).

A la jauge de Tilleur (PSSG08), les niveaux en plomb ont fortement diminué en 2014 mais reste néanmoins plus élevés qu'aux autres jauges du groupe. De même, on retrouve plus de cadmium mais ici, les niveaux sont stables depuis 2005.

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	63	6	1	2	0.57
PSSG02	52	6	1	2	0.63
PSSG03	60	5	1	3	0.56
PSSG06	64	7	1	2	0.41
PSSG08	84	6	1	2	1.86

	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	0.02	4	0.015	0.27
PSSG02	2	0.01	0.02	2	0.014	0.31
PSSG03	6	0.01	0.03	5	0.015	1.43
PSSG06	7	0.01	0.03	3	0.019	0.37
PSSG08	8	0.02	0.05	4	0.048	0.46

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.

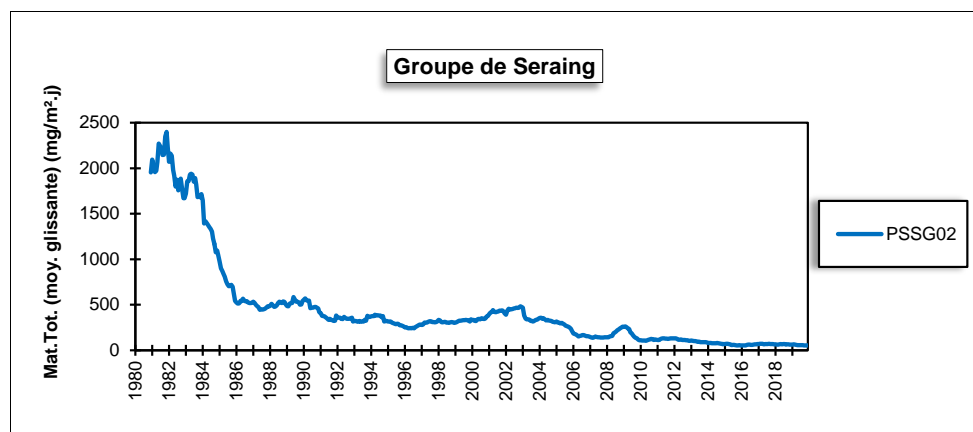
Tableau 136 : Groupe de Seraing - Résultats 2019

A la jauge du bas de Seraing (PSSG02), les retombées ont fortement diminué lors de la première moitié des années 80 (Figure 186). A 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.

A 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 cinq dernières années.

Enfin, même si elle est relativement éloignée des sites de production, la jauge PSSG06 montre également une tendance à la diminution.



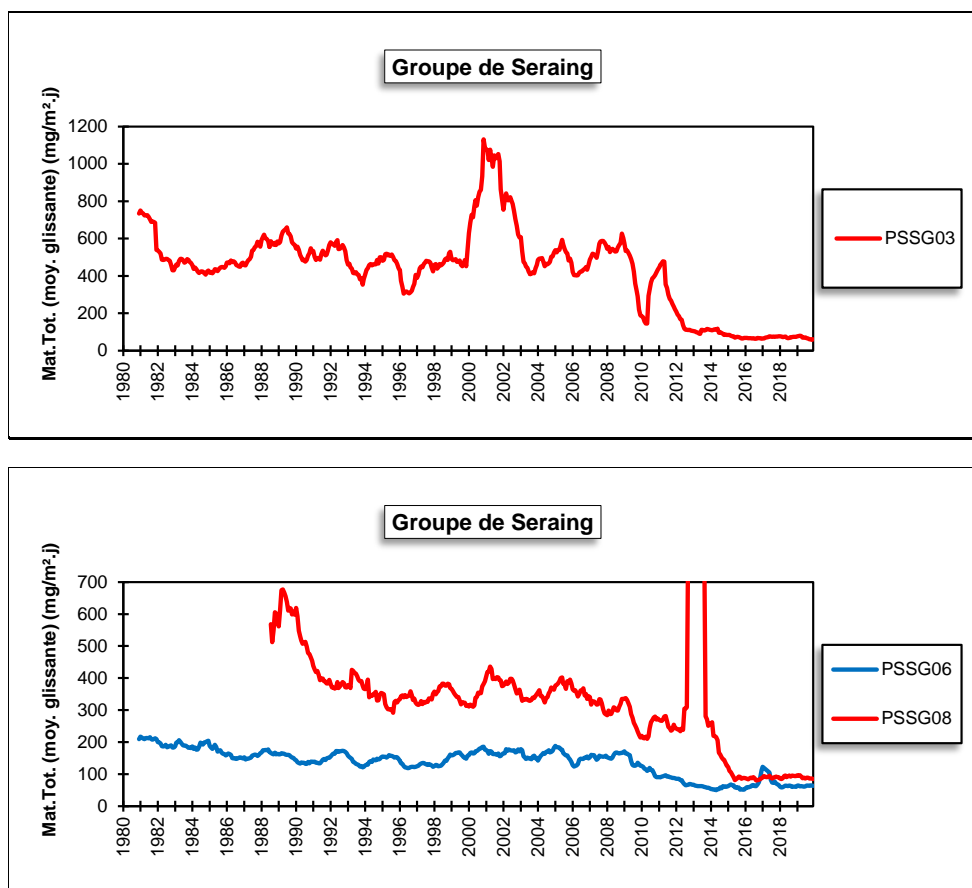


Figure 186 : Groupe de Seraing - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.8.4. GROUPE DE CHÊNÉE-ANGLEUR

Ce groupe se compose de deux jauges surveillant chacune un environnement différent (Figure 187). 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.

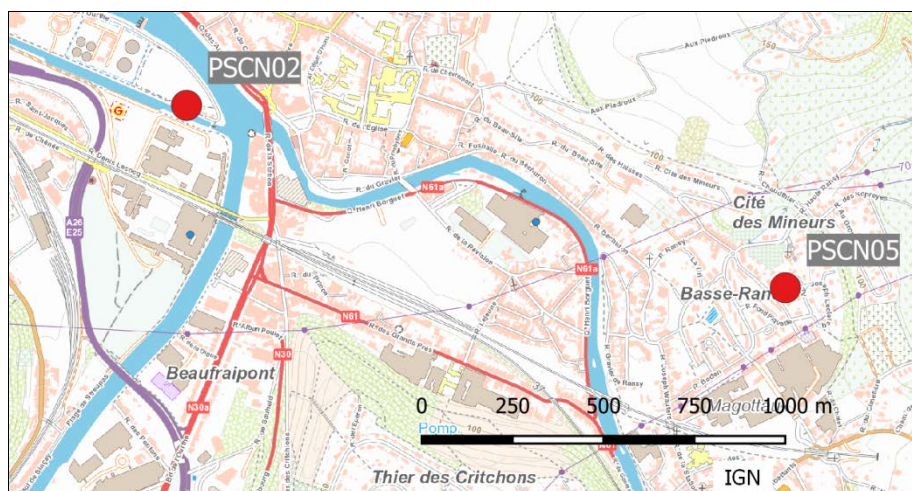


Figure 187 : Groupe de Chênée-Angleur - Localisation des stations

Ces dernières années, les retombées totales pour le groupe sont faibles et évoluent peu. Cependant, en 2019, on observe une augmentation de la moyenne annuelle à la jauge d'Angleur (PSCN02), conséquence d'une seule période avec de fortes retombées (11^{ème} période avec 512 mg/m².j). Une telle valeur n'avait plus été observée depuis le début des années 90. Il s'agit là d'un événement isolé et le reste de l'année les niveaux sont bas. Sans cette valeur, la moyenne serait du même ordre que les années précédentes (83 mg/m².j en 2018). De plus, on n'observe aucune augmentation des retombées en zinc qui serait liée à l'usine toute proche. A la jauge de Vaux- sous-Chèvremont (PSCN05), on observe la deuxième valeur la plus basse après celle de 2018 (Tableau 137).

	Mat. Tot. (mg/m ² .j)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd (µg/m ² .j)
Médiane	66	3	1	1	0.23
PSCN02	120	3	1	1	0.34
PSCN05	62	3	1	3	0.26

	Cr (µg/m ² .j)	Cu (mg/m ² .j)	Mn (mg/m ² .j)	Ni (µg/m ² .j)	Pb (mg/m ² .j)	Zn (mg/m ² .j)
Médiane	18	0.01	0.02	4	0.013	0.50
PSCN02	3	0.02	0.03	2	0.033	4.23
PSCN05	105	0.01	0.04	20	0.007	0.30

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.

Tableau 137 : Groupe de Chênée-Angleur - Résultats 2019

Les jauges de ce groupe se distinguent par la nature des métaux présents dans les retombées. La jauge d'Angleur (PSCN02) montre de fortes retombées en zinc et même les plus élevées de Wallonie. 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 188). A partir de 1999, la diminution s'est adoucie pour atteindre un minimum en 2009. Depuis, les retombées ont légèrement augmenté tout en restant bien en-deçà des niveaux des années nonante.

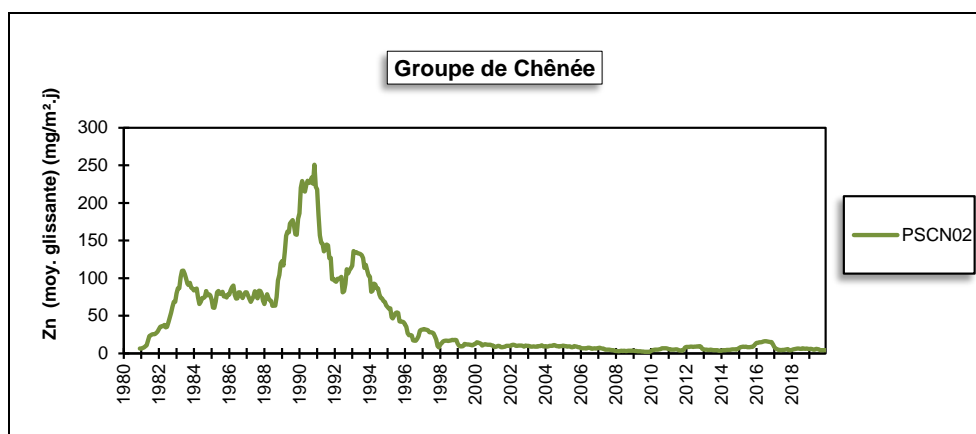


Figure 188 : Jauge d'Angleur - Evolution à long terme des retombées en zinc

A la jauge PSCN05, on mesure de fortes retombées en chrome, nickel et dans une moindre mesure, en manganèse, éléments typiques des rejets d'une fonderie. Entre 2016 et 2017, on observe une forte diminution des retombées en chrome (d'un facteur 3), de sorte que la moyenne atteint un minimum en 2017. On observe bien une petite augmentation en 2018, suivi d'une stabilisation en 2019, mais les niveaux restent inférieurs à ceux d'avant la diminution. Les niveaux en nickel et manganèse diminuent également entre 2016 et 2017 et sont stables depuis. Sur le long terme, la tendance est clairement à l'amélioration (Figure 189). 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 µg/m².j).

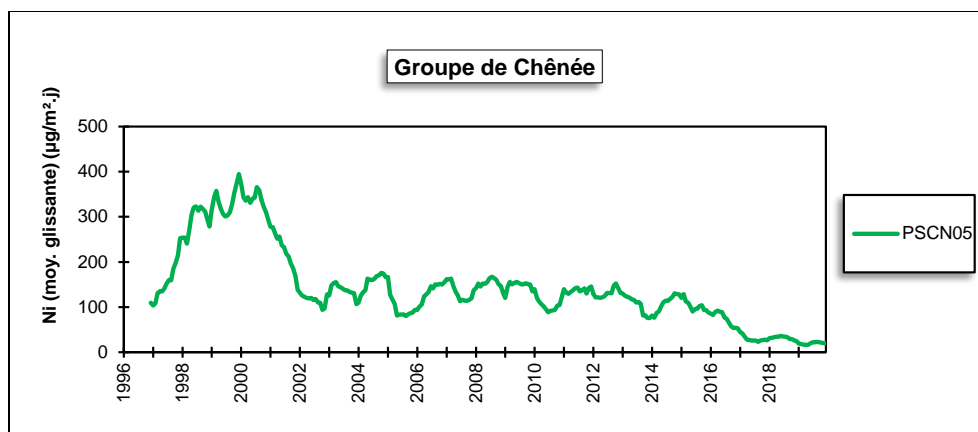


Figure 189 : Jauge de Vaux-sous-Chèvremont - Evolution à long terme des retombées en nickel

Jusqu'à la fin des années 90, la norme allemande pour les retombées en cadmium ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$) était presque constamment dépassée mais celles-ci ont fortement diminué et sont maintenant basses. On atteint même un minimum en 2019 à la jauge d'Angleur. Les retombées en plomb ont suivi la même voie même si on observe toujours un peu plus de plomb à la jauge d'Angleur.

Pour les retombées totales, la tendance générale est à la baisse (Figure 190). A la jauge PSCN02, on a connu une forte augmentation en 1989 pour revenir à des niveaux plus faibles à partir de 1996. A la jauge PSCN05, on observe clairement que l'augmentation des retombées en 2010 n'a été que passagère.

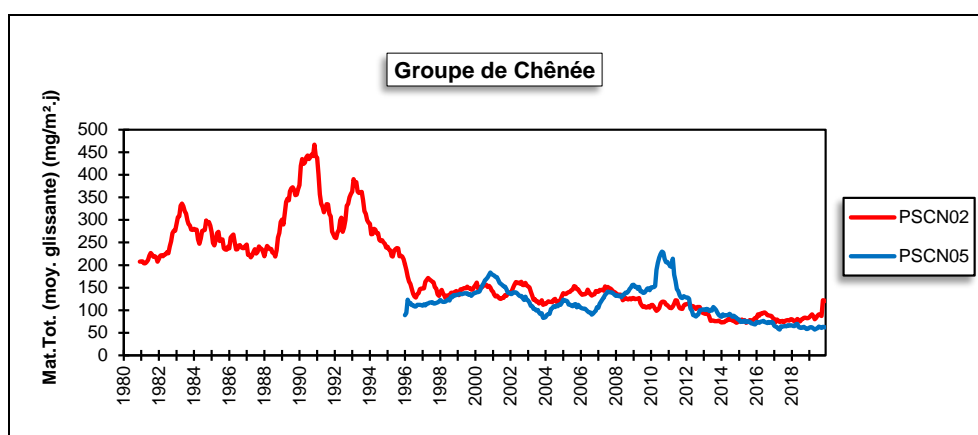


Figure 190 : Groupe de Chênée-Angleur - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 191). L'activité ne comprend que des procédés à froid (concassage, criblage).

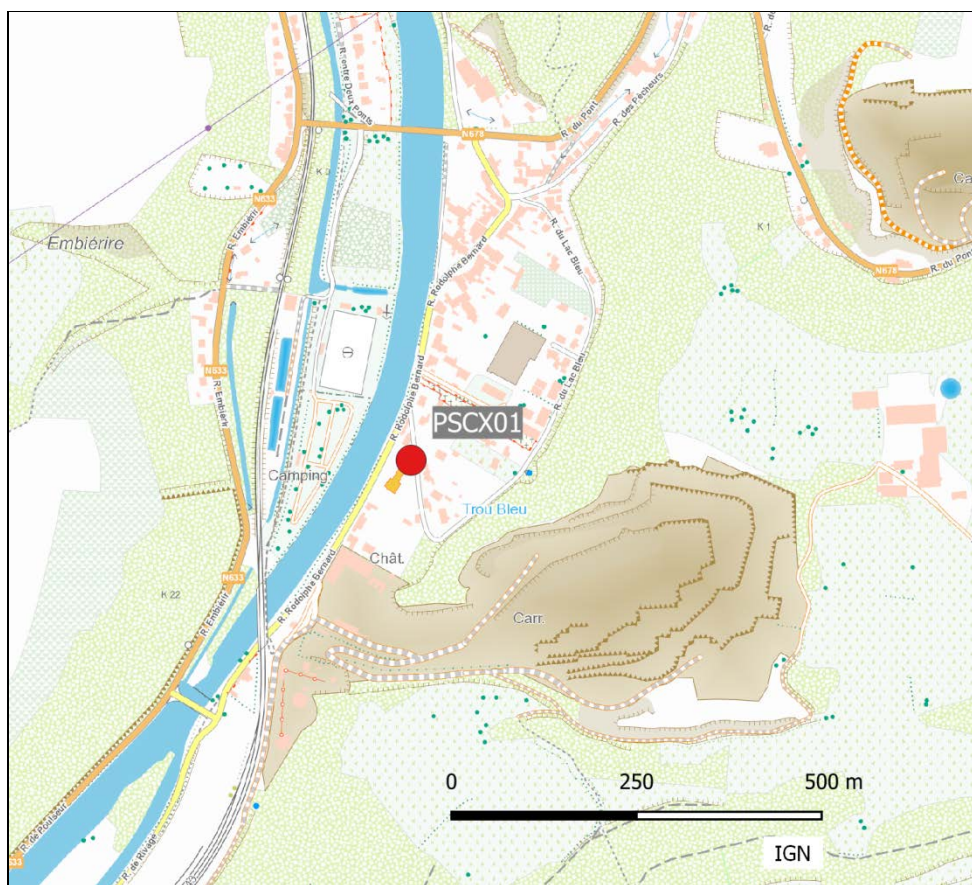


Figure 191 : Localisation de la jauge de Chanxhe

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. En 2019, la situation a évolué avec une diminution des valeurs extrêmes et une augmentation du nombre de faibles valeurs, de sorte que la moyenne annuelle atteint la valeur la plus basse depuis l'installation de la jauge en 1984 (Tableau 138). 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	90
PSCX01	110

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

En noir : moyenne annuelle de la jauge.

Tableau 138 : Jauge de Chanxhe - Résultats 2019

Relativement stables jusqu'en 1990, les niveaux en retombées vont fortement augmenter pour atteindre un point culminant vers 1993-1994 (Figure 192). 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, on observe une dernière diminution pour atteindre un minimum en 2019.

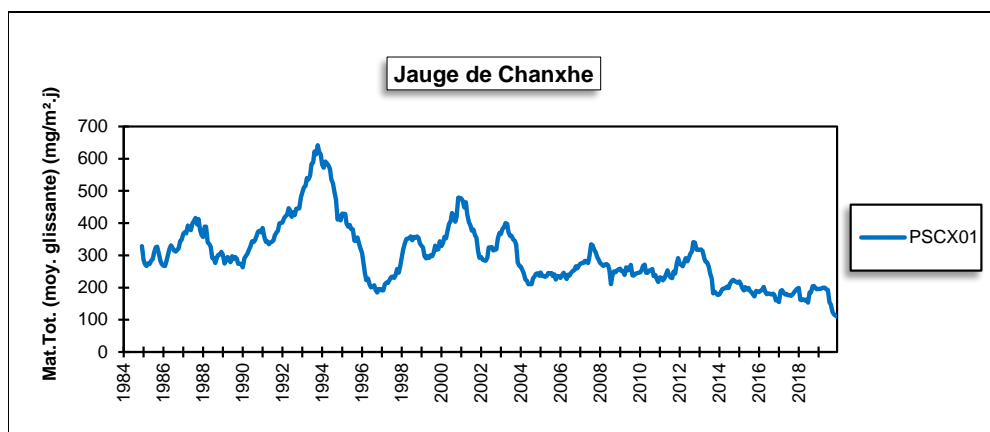


Figure 192 : Jauge de Chanxhe - Evolution à long terme des retombées totales

• 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 193).

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 139). Ainsi, par rapport à 2007, année de pleine activité, la moyenne en matières totales aura été divisée d'un facteur 3.5. 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 1 $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$ en 2019, 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 194), 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. ($\text{mg}/\text{m}^2.\text{j}$)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{j}$)
Médiane	47	3	1	1	0.32
PSOU03	52	3	1	1	0.31

	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	1	0.01	0.02	2	0.010	0.21
PSOU03	1	0.02	0.02	2	0.009	0.23

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

Tableau 139 : Jauge d'Oupeye - Résultats 2019



Figure 193 : Localisation de la jauge d'Oupeye

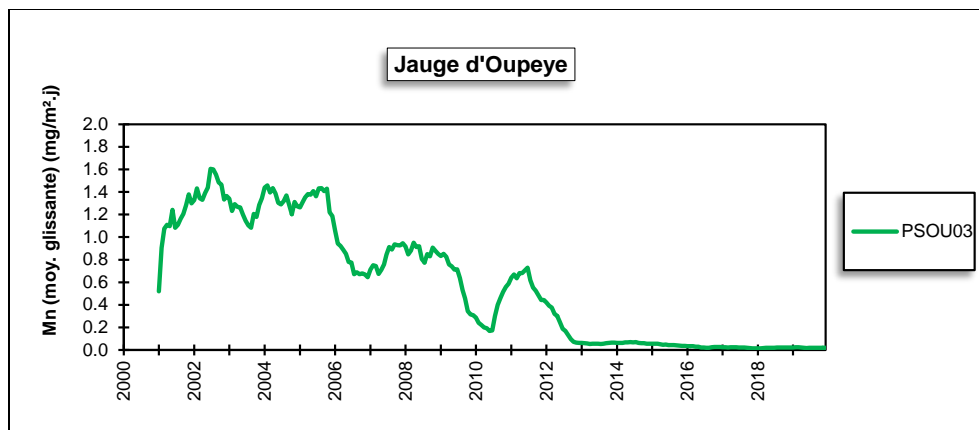


Figure 194 : Jauge d'Oupeye - Evolution à long terme des retombées en manganèse

Depuis 1985, les retombées totales ont lentement diminué jusque dans le milieu des années nonante et se sont ensuite stabilisées (Figure 195). 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.

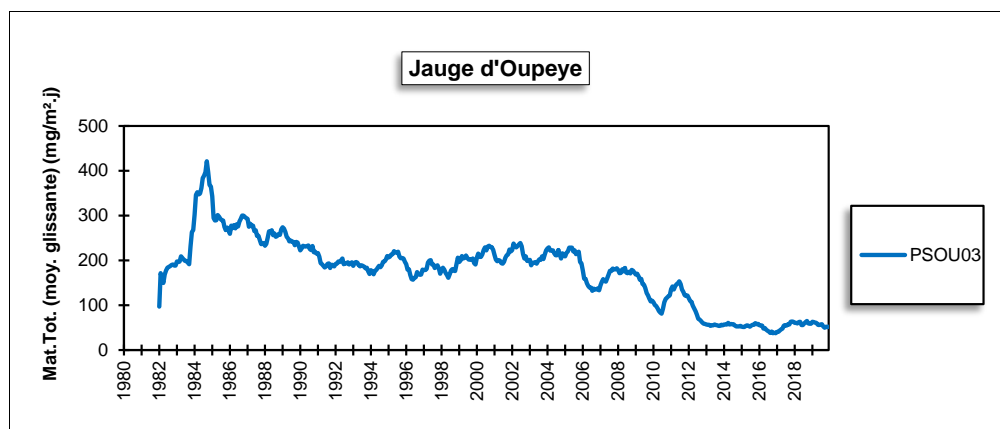


Figure 195 : Jauge d'Oupeye - Evolution à long terme des retombées totales

• 11.8.7. GROUPE DE VISÉ

Ce groupe se compose de deux jauges surveillant deux industries différentes (Figure 196). 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.

A la jauge de Lanaye (PSVI01), les retombées sont basses (Tableau 140). 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 197), 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.

A 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 avec deux sursauts en 2012 et 2014.

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.



Figure 196 : Groupe de Visé - Localisation des stations

	Mat. Tot. ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$)	Fs ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$)	Hg ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$)
Médiane	69	0.08	0.04
PSVI01	87	0.08	0.04
PSVI04	62	0.09	/

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.

Tableau 140 : Groupe de Visé - Résultats 2019

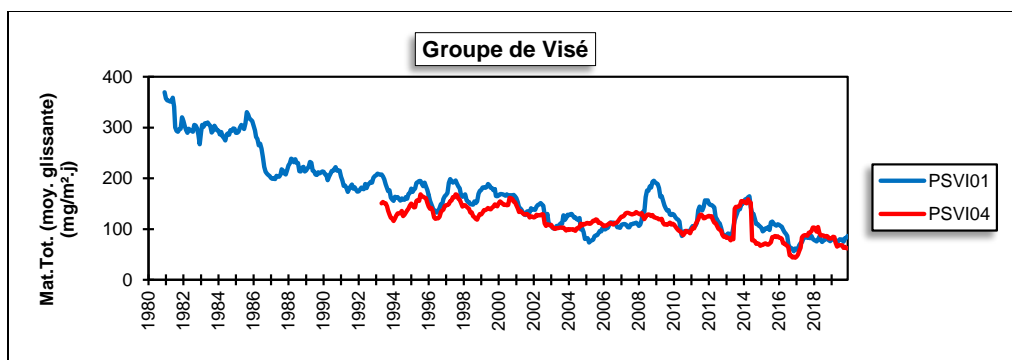


Figure 197 : Groupe de Visé - Evolution à long terme des retombées totales

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). Etant donné les grosses quantités de combustibles parfois brûlées dans une installation, cette source d'émission est loin d'être négligeable.

La pollution fluorée peut prendre plusieurs formes. Ainsi, le composé fluoré le mieux connu comme polluant atmosphérique est l'acide fluorhydrique, mais on pense moins souvent aux fluorures alcalins, alcalino-terreux ou métalliques, fluorures simples ou doubles. Il est bon de souligner qu'en dehors des effluents gazeux (SiF_4 , H_2SiF_6 , ...), il existe une pollution fluorée particulière dont la taille des composés est extrêmement variable.

En Région wallonne, il existe trois types de mesure de la pollution fluorée :

- la mesure des fluorures gazeux et solides (au sein du réseau fluor). Les fluorures sont capturés sur des filtres imprégnés de formiate de sodium et analysés par ionométrie avec électrode spécifique.
- la mesure des retombées en fluorures au moyen de jauges de dépôts (réseau poussières sédimentables). Le dosage des fluorures s'effectue par chromatographie ionique.
- la mesure des fluorures dans les retombées humides (réseau pluies) par chromatographie ionique.

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.

Dans ce chapitre, nous n'exposerons que le cas de la pollution fluorée gazeuse et particulaire (particules en suspension). Le dosage du fluor dans les retombées totales est abordé au chapitre relatif aux poussières sédimentables tandis que la mesure du fluor dans les eaux de pluies est évoquée au chapitre sur les retombées acides.

• 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 141). 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 OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment, Californie). Effet sur les os et les dents humains (fluorose).

(4) Cette valeur (exprimée en HF) tient aussi compte des effets sur le bétail et sur la végétation.

Tableau 141 : 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 142). La végétation peut subir des effets de la pollution par les fluorures à des niveaux 1000 fois inférieurs à ceux ayant un impact sur la santé humaine. L'ANZECC définit deux niveaux de protection : pour le premier niveau (General Land Use), il s'agit d'assurer la protection de la plupart des espèces sensibles dans l'environnement naturel tandis que le second niveau (Specialised Land Use) est destiné à protéger les plantes ayant une valeur commerciale et pour lesquelles il a été démontré une forte sensibilité aux fluorures (comme par exemple les vignobles). Toutes ces valeurs ont été définies pour la conservation des milieux loin des sources d'émissions fluorées.

Période	Concentration maximale acceptable ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	General Land Use	Specialised Land Use
12 h	3.7	1.8
1 jour	2.9	1.5
7 jours	1.7	0.8
30 jours	0.84	0.4
90 jours ⁽⁶⁾	0.5	0.25

Tableau 142 : Valeurs guides ANZECC pour la protection de la végétation

(5) National goals for fluoride in ambient air and forage, Australian and New Zealand Environment Conservation Council, March 1990

(6) Pour la protection des réserves naturelles, l'ANZECC recommande de ne pas dépasser les $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une période de 90 jours.

12.3. RÉSULTATS

Le réseau fluor est un réseau à caractère local et les stations sont situées dans des sites à caractère industriel sous l'influence d'entreprises émettrices de ce genre de composé. Actuellement, deux régions font l'objet d'une surveillance permanente : celle d'Engis (fabrication de phosphates) et celle de Battice (fibres de verre).

A Engis, toutes les stations (sauf RFEG04 situé au sud-ouest, dans l'enceinte de l'usine) se situent au nord-est de l'unité de production de phosphates, c'est-à-dire en aval par rapport aux vents dominants (Figure 198). Dans l'ordre croissant des distances par rapport à l'émetteur, nous avons les stations RFEG03 et RFEG06, suivies des stations RFEG02 et RFEG01, et enfin la station RFEG05.

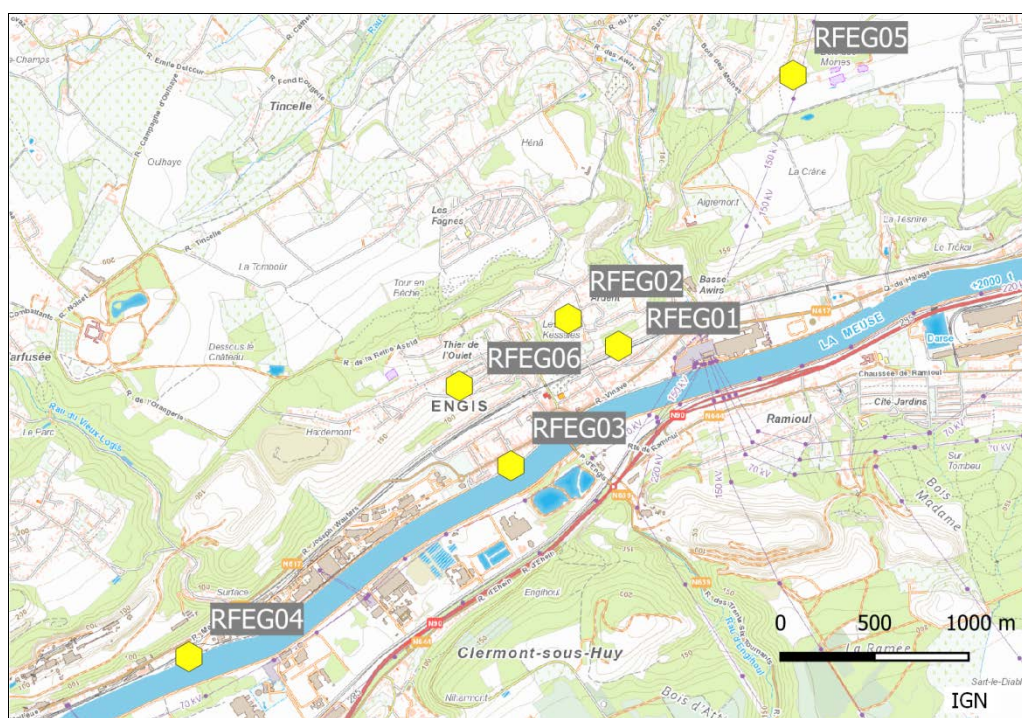


Figure 198 : Localisation des stations Fluor à Engis

A Battice (Figure 199), les deux stations sont également situées au nord-est de la source, en aval des vents dominants, la station RFBT01 étant plus proche de l'émetteur (+/- 500 m) que la station RFBT02 (+/-1.3 km).

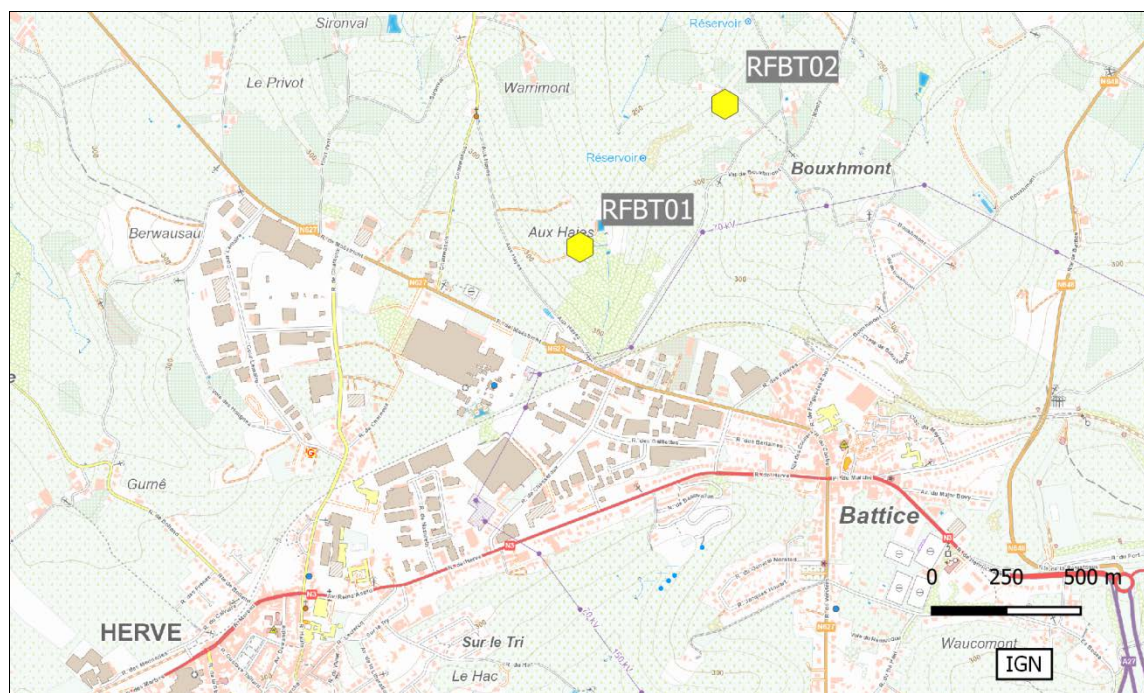


Figure 199 : Localisation des stations Fluor à Battice

Les concentrations en fluorures aux stations d'Engis suivent approximativement un classement en fonction de leur distance par rapport à l'usine de traitement des phosphates et de leur altitude (Tableaux 143 à 145). Ainsi, la station de la rue du Marly (RFEG06) qui est proche de l'usine et située à flanc de colline montre un maximum. La station de l'école, rue J. Wauters (RFEG03) qui est implantée à une distance plus ou moins égale mais au niveau de la Meuse semble plus protégée. De même, on retrouve la même hiérarchie avec les stations de la rue de Lhomme (RFEG01) et de la rue Thier Ardent (RFEG02). De nouveau, la station située plus sur les hauteurs (RFEG02) affiche des concentrations plus élevées qu'à la station de la rue de Lhomme (RFEG01) et même plus élevées qu'à la station de l'école (RFEG03) pourtant plus proche de la source. Enfin, la station de la rue Bois des Moines (RFEG05), situé à plus de 3 km montre des teneurs en fluorures plus faibles. La station RFEG04 qui est implantée dans l'enceinte de l'usine et mais dans la direction opposée par rapport aux vents dominants fait exception à cette règle et les concentrations y sont bien plus basses que dans les autres stations de la région.

A 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. On retrouve légèrement plus de fluorures à la station RFBT01 plus proche de la source mais, vu les faibles niveaux, les différences sont minimes. Fin des années nonante, début des années 2000, alors que les niveaux étaient bien plus élevés, la différence entre les deux points était bien plus marquée. Ainsi, en 1997, la moyenne annuelle au point RFBT01 était 2.5 fois plus importante qu'au point RFBT02.

Fluorures (2019)							
Station	Localité	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P90 (µg/m³)	P95 (µg/m³)	P98 (µg/m³)
RFBT01	Battice, pêcherie	348	0.17	0.15	0.26	0.32	0.37
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	348	0.15	0.14	0.22	0.25	0.33
RFEG01	Engis, r. Lhomme	359	1.57	0.98	2.95	4.72	10.28
RFEG02	Engis, r. Thier Ardent	328	2.26	0.90	3.84	9.38	15.94
RFEG03	Engis, r. J. Wauters	350	1.34	0.92	2.76	3.59	5.39
RFEG04	Engis, r.J. Wauters	343	0.64	0.40	1.37	1.84	2.30
RFEG05	Flémalle, Bois des Moines	354	0.92	0.41	1.89	3.09	4.18
RFEG06	Engis, r. du Marly	362	3.60	1.93	6.85	9.98	18.82

Limite de détection : LD = 0.01 µg/m³

Tableau 143 : Fluorures - Statistiques 2019

Fluorures - Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
RFBT01	Battice, pêcheurie	0.18	0.17	0.25	0.18	0.17
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	0.16	0.14	0.22	0.16	0.15
RFEG01	Engis, r. Lhomme	1.47	1.31	1.43	1.34	1.57
RFEG02	Engis, r. Thier Ardent	1.71	1.65	1.96	1.69	2.26
RFEG03	Engis, r. J. Wauters	1.90	1.41	1.60	1.56	1.34
RFEG04	Engis, r.J. Wauters	0.74	0.52	0.47	0.71	0.64
RFEG05	Flémalle, Bois des Moines	1.02	0.99	0.97	0.81	0.92
RFEG06	Engis, r. du Marly	3.11	3.22	3.38	3.10	3.60

Limite de détection : LD = 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 144 : Fluorures - Evolution des moyennes annuelles

Fluorures – P95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Station	Localité	2015	2016	2017	2018	2019
RFBT01	Battice, pêcheurie	0.33	0.31	0.66	0.33	0.32
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	0.33	0.31	0.56	0.28	0.25
RFEG01	Engis, r. Lhomme	3.98	3.63	3.77	3.82	4.72
RFEG02	Engis, r. Thier Ardent	5.67	5.47	6.11	6.17	9.38
RFEG03	Engis, r. J. Wauters	4.95	4.27	4.66	4.93	3.59
RFEG04	Engis, r.J. Wauters	2.16	1.45	1.23	2.08	1.84
RFEG05	Flémalle, Bois des Moines	3.24	3.02	3.5	3.00	3.09
RFEG06	Engis, r. du Marly	10.03	9.88	11.45	10.05	9.98

Limite de détection : LD = 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 145 : Fluorures - Evolution des centiles 95

12.4. COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

12.4.1. 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.

A Engis, seules les stations les moins exposées (RFEG04 et RFEG05) respectent ce critère pour l'année 2019 (Figure 200). La situation est particulièrement préoccupante à la station de la rue du Marly (RFEG06) où la moyenne annuelle atteint plus de 3 fois la valeur guide. De plus, l'évolution sur le long terme ne montre aucune tendance vers cet objectif (Figure 201). Au contraire, les niveaux actuels sont bien plus importants qu'au début de ce siècle. De même, les autres stations de la région ne montrent aucune amélioration.

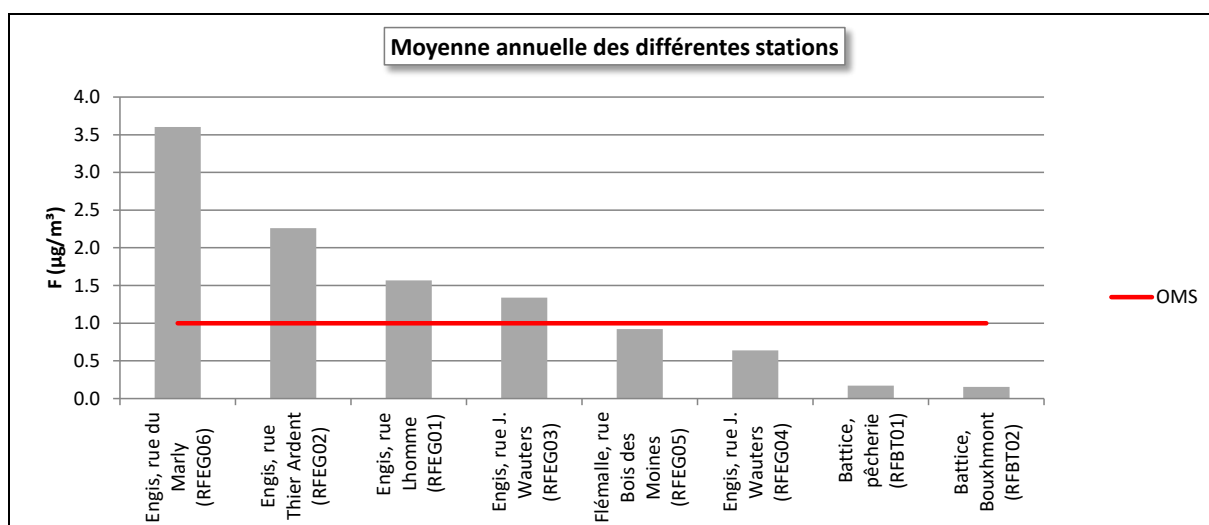


Figure 200 : Comparaison des moyennes annuelles de 2019 avec la valeur guide OMS

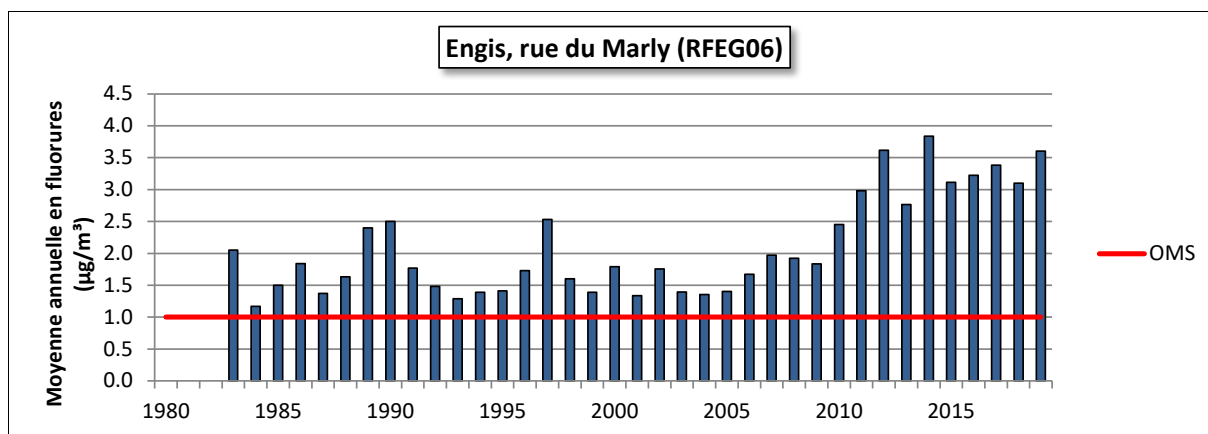


Figure 201 : Evolution à long terme à la station de la rue du Marly

A Battice, les niveaux sont bien plus bas et le respect de la valeur guide ne pose aucun problème. De plus, les niveaux ont fortement baissé fin des années 90 – début 2000 (Figure 202).

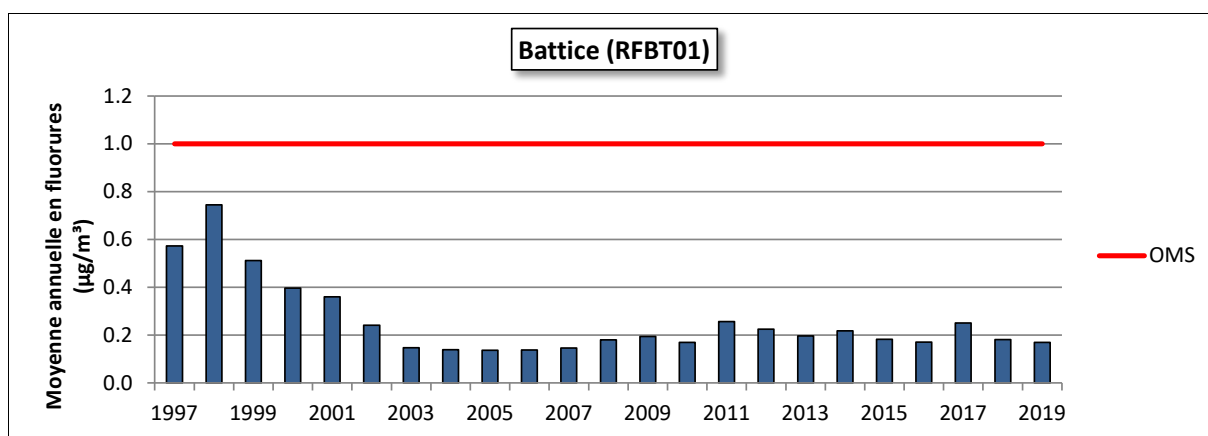


Figure 202 : Evolution à long terme à la station de Battice (pêcheurie)

• 12.4.2. VALEUR DE RÉFÉRENCE ALLEMANDE

Plus sévère, le critère allemand (0.4 µg/m³ en moyenne annuelle) n'est respecté qu'à Battice. Toutes les stations d'Engis sont en dépassement.

• 12.4.3. VALEURS DE RÉFÉRENCE HOLLANDAISES

Au Pays-Bas, le premier critère porte sur la moyenne durant la période de croissance des végétaux (avril à septembre) qui ne peut dépasser les 0.4 µg/m³. Ce critère est respecté à Battice (moyenne de 0.17 µg/m³ pour les deux stations) mais pas à Engis (Figure 203).

Le deuxième critère porte sur le maximum journalier qui ne peut dépasser 2.8 µg/m³.

A Battice, les dépassements de ce seuil sont rares. A la station la plus proche de la source, on a observé des dépassements de 1997 à 2000 et 2 en 2011. Ils sont encore plus exceptionnels à la station RFBT02 qui n'a compté que deux dépassements sur son histoire (en 2017 et 2018).

A Engis, les dépassements sont nettement plus fréquents et on compte, selon les stations, de 5 (RFEG04) à 126 jours en dépassement (RFEG06).

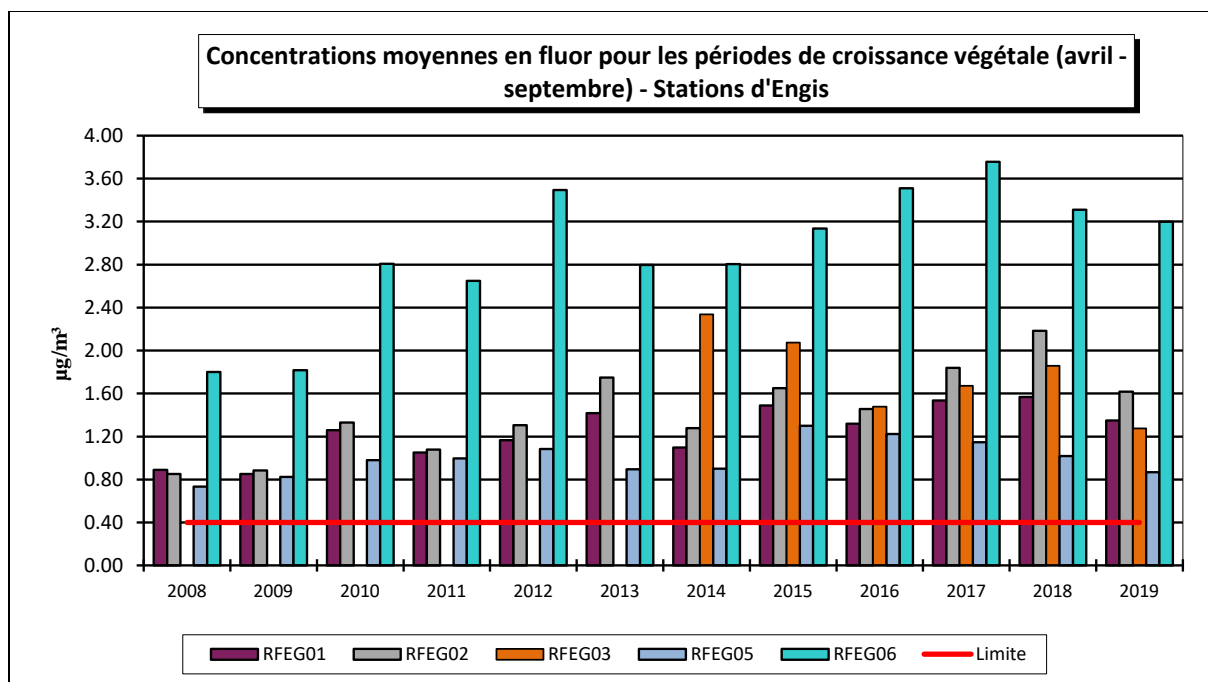


Figure 203 : Evolution des concentrations moyennes en période de croissance végétale (ligne directrice Pays-Bas) – Stations d'Engis

• 12.4.4. 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.

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 Lhomme (RFEG01) qui compte 2 périodes avec, respectivement, 7 et 4 jours consécutifs, à la station de la rue Thier Ardent (RFEG02) avec 3 périodes (2 de 4 jours et une de 3 jours), à la station près de l'école, rue J. Wauters (RFEG03) avec une période de 3 jours et enfin à la station de la rue du Marly qui compte 10 périodes allant de 3 jours à 4 jours consécutifs. La période la plus critique couvre la seconde moitié du mois de février où les stations RFEG01, RFEG02 et RFEG06 ont montré au moins 2 périodes de dépassements. Au niveau climatique, cette période se caractérise par un temps dominé par des conditions anticycloniques avec un temps clair, de l'air doux avec des températures anormalement hautes pour la saison.

Si on s'intéresse au nombre total de dépassements, qu'ils soient consécutifs ou non, on totalise près d'un jour sur quatre en dépassement (93 dépassements) à la station de la rue du Marly. De plus, la situation ne s'améliore pas avec le temps puisqu'on compte plus de dépassements actuellement qu'avant 2010 (Figure 204). Les dépassements sont bien moins fréquents aux autres stations de l'entité : 26 dépassements à la station de la rue Lhomme (RFEG01), 32 à la celle de la rue Thier Ardent (RFEG02), 14 à l'école (RFEG03), 3 sur le site de l'usine (RFEG04), 9 à la station de la rue Bois des Moines (RFEG05). Comme à la station de la rue du Marly, on assiste à partir de 2010 à une augmentation du nombre de dépassements.

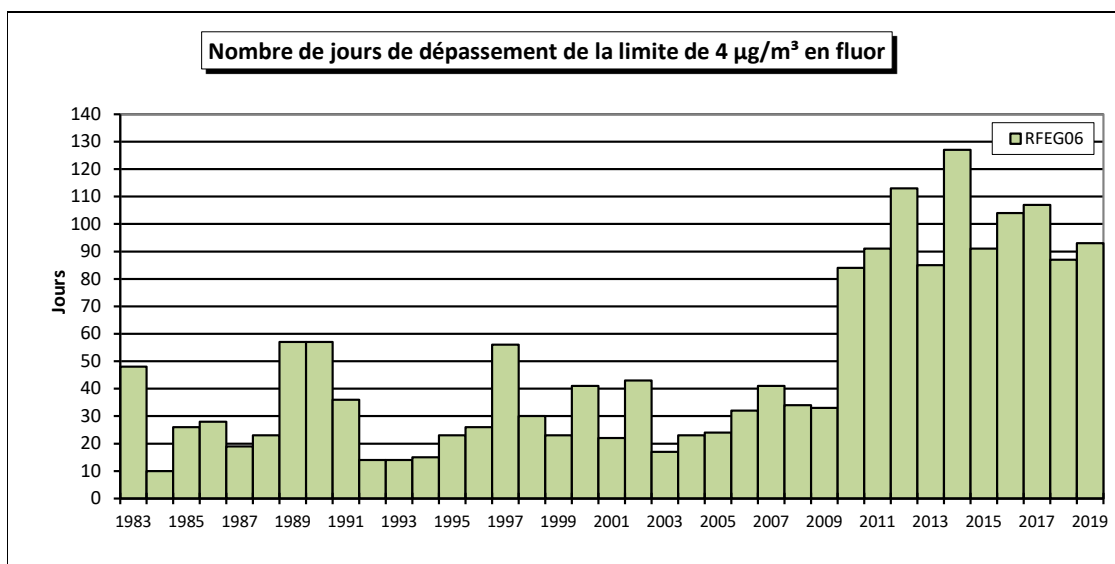


Figure 204 : Evolution du nombre de dépassements (consécutifs ou non) à la station de la rue du Marly

Pour l'ensemble de la vallée à Engis, on totalise 175 jours avec au moins une station qui dépasse les $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figure 205). La période la plus critique est sans nul doute la seconde quinzaine de février qui ne comporte que deux jours sans dépassement. On retiendra aussi les dates du 30 mars et du 2 juin où 5 stations sur les 6 que compte le réseau en dépassement.

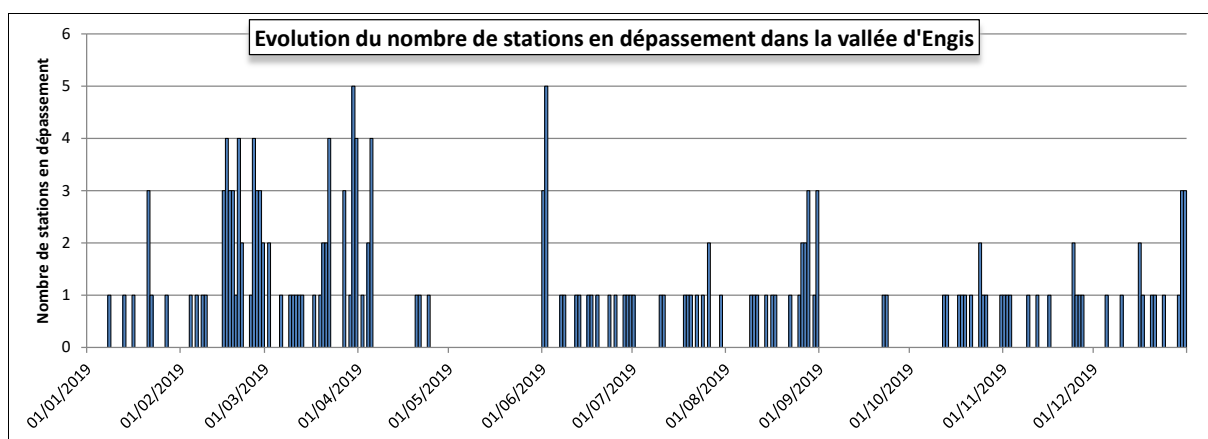


Figure 205 : Evolution du nombre de stations en dépassement ($> 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) au cours de l'année dans la vallée d'Engis

• 12.4.5. VALEURS DE RÉFÉRENCE AUSTRALIENNES ET NEO-ZELANDAISES

L'utilisation des valeurs de référence pour la protection de la végétation définie par l'ANZECC (voir §12.2, Tableau 142) se justifie amplement à Battice où les stations sont implantées en milieu agricole. On n'y constate aucun dépassement des valeurs guides.

A Engis, la référence à ces valeurs guides est plus discutable puisque les stations sont implantées en zone d'habitat. Les valeurs de référence y sont largement dépassées (Tableau 146), avec un point noir à la station de la rue du Marly (RFE06).

Chapitre 12 : Les fluorures

Station	Localité	24 h		7 jours ⁽¹⁾	
		Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
RFBT01	Battice, pêcheurie	348	0	52	0
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	348	0	50	0
RFEG01	Engis, r. Lhomme	359	39	52	11
RFEG02	Engis, r. Thier Ardent	328	49	48	17
RFEG03	Engis, r. J. Wauters	350	35	50	15
RFEG04	Engis, r. J. Wauters	343	5	49	0
RFEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	354	21	51	6
RFEG06	Engis, r. du Marly	362	126	52	42

Station	Localité	30 jours ⁽¹⁾		90 jours ⁽¹⁾	
		Nombre de valeurs	Dépassements	Nombre de valeurs	Dépassements
RFBT01	Battice, pêcheurie	12	0	4	0
RFBT02	Charneux, Bouxhmont	11	0	4	0
RFEG01	Engis, r. Lhomme	12	10	4	4
RFEG02	Engis, r. Thier Ardent	11	10	3	3
RFEG03	Engis, r. J. Wauters	11	9	4	4
RFEG04	Engis, r. J. Wauters	11	1	4	4
RFEG05	Flémalle, r. Bois des Moines	11	6	4	4
RFEG06	Engis, r. du Marly	12	12	4	4

(1) Nous avons choisi les conventions suivantes :

- Pour les valeurs 7 j, la semaine commence le lundi et la première semaine de 2019 débute le lundi 31/12/2018
- 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, ...).

Tableau 146 : Nombre de dépassements des valeurs guides australiennes et néo-zélandaises

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 de mai à 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 percentile 50.

mg/m³ : milligramme par m³. Concentration correspondant à un millième de gramme de polluant par m³ d'air ambiant.

µg/m³ : microgramme par m³. Concentration correspondant à un millionième de gramme de polluant par m³ d'air ambiant.

Moyenne arithmétique : somme des valeurs mesurées, divisée par le nombre de valeurs :

$$\text{Moyenne} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N X_i$$

Moyenne glissante/mobile : méthode de calcul permettant de lisser les pics de pollution et d'ainsi de dégager une tendance sur le long terme. Soit une série temporelle de données $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$. La moyenne glissante d'ordre P de l'élément X_i est la moyenne de X_i et des (P-1) éléments qui 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.

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 (2019)

Réseau Métaux Lourds, fraction PM10			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
EMAT01	Ath	Ath	Rue Maria Thomée
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'Eglise
EMNT04	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige de Nettinne
EMNT05	Habay	Habay-la-Vieille	Rue du Vivier, 9
EMSC01	Andenne	Sc্লাigneaux	Rue A. Renard, 2a
EMSG01	Seraing	Jemeppe-s/-Meuse	Rue du Gosson
EMSG02	Saint-Nicolas	Saint-Nicolas	Rue Bois St-Gilles
EMTO01	Tournai	Havannes	Vieux chemin d'Ath

Réseau HAP			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
HPCH01	Charleroi	Marcinelle	Rue de la Bruyere
HPCH02	Charleroi	Lodelinsart	Place de l'Abattoir
HPLG02	Liège	Angleur	Rue du Canal de L'Ourthe
HPLG03	Herstal	Herstal	Boulevard Zénobe Gramme
HPNM01	Namur	Namur	Rue d'Harscamp, 9
HPNT02	Waimes	Robertville	Rue Botrange, 137
HPNT03	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
HPNT04	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige de Nettinne
HPNT06	Chaumont-Gistoux	Corroy-le-Grand	Rue de l'Eglise
HPNT09	Viroinval	Dourbes	Rue Centre Physique 1
HPTO01	Tournai	Havannes	Vieux Chemin d'Ath

Adresses des stations

Réseau Pluies Acides			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PANT01	Péruwelz	Bon-Secours	Rue des Sapins, 31
PANT03	Gembloux	Gembloux	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 Nettinne
PANT09	Liège	Liège	Rue du Chéra, 200
PANT10	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinsebois
PANT11	Viroinval	Dourbes	rue Centre Physique, 1
PANT12	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinsebois

Réseau Poussières Sédimentables			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSAT01	Ath	Ath	Boulevard du Château, 17
PSAT02	Ath	Ath	Rue Maria Thomée
PSBA01	Beloeil	Thumaide	Rue Sainte Brigitte
PSBA02	Beloeil	Ramegnies	Rue de la Catoire, 19
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-s/-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 Glacerie, 39
PSCL02	Courcelles	Courcelles	Rue Winston Churchill
PSCL03	Charleroi	Gosselies	Ravel
PSCL04	Charleroi	Gosselies	Rue Latérale
PSCL05	Charleroi	Gosselies	Rue de la Machine, 8
PSCN02	Liège	Angleur	Rue Canal de L'Ourthe
PSCN05	Chaufontaine	Vaux-/s-Chèvremont	Rue Joseph Wousse, 42
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 Aubépinés, 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

Adresses des stations

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSEG01	Engis	Engis	Rue Joseph Wauters, 3
PSEG02	Engis	Clermont-sous-Huy	Chaussée de Liège, 187
PSEG03	Engis	Hermalle-sous-Huy	Rue de Chaumont, 33
PSEG06	Flémalle	Les Awirs	Rue Château d'Aigremont
PSEG09	Engis	Engis	Rue du Marly
PSEG13	Flémalle	Ivoz-Ramet	Chaussée de Ramioul, 360
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-Preles	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 Valéry Happe, 2
PSLL04	La Louvière	La Louvière	Rue Jean Jaures, 195
PSMO03	Mons	St-Denis	Place de St-Denis, 34
PSMO05	Mons	Obourg	Rue de la Station, 30
PSMO06	Mons	Mons	Chemin d'Erbeleu
PSMO07	Mons	Mons	Route d'Obourg, 8
PSMO08	Mons	Obourg	Chemin du pont d'Haine
PSMO09	Mons	Obourg	Chemin du point d'Haine
PSMO10	Mons	Obourg	Rue d'Empire
PSMO11	Mons	Obourg	Rue d'Empire, 31
PSNA05	Andenne	Namèche	Rue Jean-Baptiste Wauthier, 17
PSNA07	Andenne	Vezin	Rue de Melroy, 438
PSNA08	Andenne	Namèche	rue Bois l'Evêque, 8
PSNA10	Andenne	Namèche	Rue des Fermes
PSNA13	Andenne	Namèche	Rue du Roi Chevalier,36

Adresses des stations

Réseau Poussières Sédimentables (suite)			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
PSNI01	Andenne	Nivoye	Rue de Reppe, 49C
PSNI02	Andenne	Nivoye	Quai de l'Ecluse, 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	St-Georges	Stockay	Rue Sur-les-Sarts
PSST02	St-Georges	Stockay	Rue surface, 28
PSST03	St-Georges	Stockay	Boulevard des Combattants
PSST04	St-Georges	Stockay	Rue Sur les Roches
PSST06	St-Georges	St-Georges	Rue de la Malieue, 148
PSST07	St-Georges	St-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	Parc Communal
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'Epine, 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 Thiéfray, 16
PSVX05	Tournai	Vaulx	Rue Marcel Degand, 18
PSVX07	Antoing	Antoing	Rue Albert, 1
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

Adresses des stations

Réseau Fluor			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
RFBT01	Herve	Battice	Pêcherie
RFBT02	Herve	Charneux	Bouxhmont, 663
RFEG01	Engis	Engis	Rue Nicolas Lhomme, 18
RFEG02	Engis	Engis	Rue Thier Ardent, 48
RFEG03	Engis	Engis	Rue Joseph Wauters, 3
RFEG04	Engis	Engis	Rue Joseph Wauters, 144
RFEG05	Flémalle	Awirs	Rue Bois des Moines, 110
RFEG06	Engis	Engis	Rue du Marly

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
TMEG01	Engis	Engis	Rue du Marly
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	Vezein	Rue de Ville-en-Warez
TMNT04	Bertrix	Offagne	Croix Dominique
TMNT05	Somme-Leuze	Sinsin	Rue Tige de Nettinne
TMNT06	Sainte-Ode	Tillet	Rue Renuamont
TMNT07	Habay	Habay-la-Vieille	Rue du Vivier 9
TMNT08	Eupen	Eupen	Rue Overoth
TMNT09	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
TMNT10	Baelen	Membach	Rue du moulin
TMSG01	Seraing	Jemeppe-s/-Meuse	rue du Gosson
TMSG02	Saint-Nicolas	Saint-Nicolas	Rue Bois St-Gilles
TMTO01	Tournai	Havannes	Vieux chemin d'Ath

Adresses des stations

Réseau COV			
Code	Commune	Localité	Rue/Lieu
VOCH01	Charleroi	Charleroi	Boulevard Pierre Mayence, 14
VOCH02	Charleroi	Lodelinsart	Place de l'Abattoir
VOEG01	Engis	Engis	Rue du Marly
VOLG04	Herstal	Herstal	Boulevard Zénobe Gramme
VOLG05	Liège	Angleur	Rue du Canal de L'Ourthe
VOMN01	Mouscron	Mouscron	Rue du Plavitout, 172
VOMO01	Mons	Mons	Avenue du Grand Large
VONM01	Namur	Namur	Rue d'Harscamp, 9
VONT01	Viroinval	Dourbes	Rue Centre Physique, 1
VONT02	Chaumont-Gistoux	Corroy-le-Grand	Rue de l'Eglise
VONT04	Sainte-Ode	Tillet	Rue Renuamont
VONT06	Eupen	Eupen	Rue Overoth
VONT07	Vielsalm	Petit-Thier	Domaine de Tinseubois
VOTO01	Tournai	Havennes	Vieux chemin d'Ath