

Etude de la qualité de l'air autour du zoning industriel de Feluy

ETE 2010



Wallonie

Air Climat
agence wallonne de l'air & du climat

**SERVICE PUBLIC
DE WALLONIE**
Agence wallonne de l'air et du climat
5, rue des Massuis jambois
5100 Namur (Jambes)



**INSTITUT SCIENTIFIQUE
DE SERVICE PUBLIC**
Direction de la Surveillance
de l'Environnement
200, rue du Chéra - 4000 Liège

La mise en œuvre de cette étude a pu être réalisée grâce à l'étroite collaboration des membres de la Cellule Qualité de l'air (Direction de la Surveillance de l'environnement), et plus particulièrement de :

- Jean-Claude MAQUINAY, Responsable de la Direction de la surveillance de l'environnement
- Guy GERARD, Responsable de la Cellule Qualité de l'air
- Laurent SPANU, Responsable de l'U.T. (Unité Technique) Télémétrie
- Sébastien FAYS, Responsable de l'U.T. Mobile
- Marie GOHY, Responsable de l'U.T. COVs
- Paul PETIT, Responsable de l'U.T. Rapport, Législation, Suivi des données et Implantation
- Sara ELOY, Responsable de l'U.T. Gestion des bases de données
- Pierre FAYS, Responsables de l'U.T. Fumées, Métaux lourds et Fluor
- Valérie HENGESCH, Responsable de l'U.T. HAPs et Dioxines

auxquels il convient d'associer les membres des différentes U.T.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	5
2. PRESENTATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES	7
3. PARAMETRES METEOROLOGIQUES.....	11
4. PARTICULES EN SUSPENSION (PM10 & PM2,5).....	15
4.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	15
4.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES (PM10).....	16
4.3. RESULTATS (PM10).....	17
4.4. NORMES ET VALEURS-GUIDES (PM2,5).....	22
4.5. RESULTATS (PM2,5).....	22
5. OZONE (O₃)	27
5.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	27
5.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES.....	28
5.3. RESULTATS	29
6. MONOXYDE D'AZOTE (NO).....	35
6.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	35
6.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES.....	36
6.3. RESULTATS	36
7. DIOXYDE D'AZOTE (NO₂).....	41
7.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	41
7.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES.....	42
7.3. RESULTATS	43
8. DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂).....	47
8.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	47
8.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES.....	48
8.3. RESULTATS	49
9. SULFURE D'HYDROGENE (H₂S)	51
9.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	51
9.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES.....	51
9.3. RESULTATS	51
10. MONOXYDE DE CARBONE (CO)	53
10.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	53
10.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES.....	54
10.3. RESULTATS	55
11. BENZENE (C₆H₆)	57
11.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	57
11.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES.....	57
11.3. RESULTATS	58

12. TOLUENE (C₇H₈).....	63
12.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	63
12.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES	63
12.3. RESULTATS	64
13. AUTRES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS NON METHANIQUES.....	67
13.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	67
13.2. NORMES ET VALEURS-GUIDES	68
13.3. RESULTATS	69
14. SYNTHESE	77
ANNEXE 1 : PHOTOS DES SITES DE MESURES	
ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES DU MATERIEL DE MESURE	
ANNEXE 3 : CALCUL DES ROSES DE POLLUTION	

1. Introduction

L'Agence wallonne de l'air et du climat (AWAC) a chargé l'ISSEP (Institut Scientifique de Service Public), exploitant des réseaux de surveillance de la qualité de l'air en Wallonie, de réaliser une campagne de mesures de la qualité de l'air dans l'environnement du zoning industriel de Feluy.

Ce rapport présente les résultats des mesures effectuées du 10/06/2010 au 02/09/2010. Pour chaque polluant mesuré, un paragraphe décrit très succinctement les sources d'émission et l'impact de ce polluant sur l'environnement, un deuxième paragraphe reprend les valeurs limites des normes en vigueur et les valeurs-guides les plus communément admises et enfin un troisième paragraphe présente les résultats accompagnés de quelques commentaires.

Des informations complémentaires sur la pollution atmosphérique sont disponibles dans le rapport annuel des Réseaux Air qui peut être obtenu sur le site internet <http://airquality.issep.be>.

Nous tenons à remercier toutes les personnes ayant collaboré de près ou de loin à cette étude et tout spécialement les Communes d'Ecaussinnes et de Seneffe pour nous avoir permis d'installer nos différentes stations de mesures sur leurs sites.

2. Présentation de la campagne de mesures

La zone concernée dans cette étude est le zoning industriel de Feluy et son proche environnement (Feluy et Marche-lez-Ecaussinnes).

Le Tableau 2.1 donne les caractéristiques des emplacements des stations de mesures et la Figure 2.1 montre leur localisation géographique. Les stations de mesures ont été installées en amont et en aval du zoning industriel par rapport aux vents dominants qui sont, en général, du sud-ouest et du nord-est. La première station a été installée à l'ouest du zoning, dans la cour d'un bâtiment de la Commune d'Ecaussinnes. La seconde station a, quant à elle, été installée au nord-est du zoning, dans une arrière-cour d'une école à Feluy. La position exacte des emplacements, prioritairement définie par rapport à des considérations environnementales (directions des vents, ...), a également dû tenir compte de contraintes matérielles, telles que l'espace disponible pour installer le matériel durant la période de mesures et la possibilité de raccordement au réseau électrique.

Station	Lieu	Coordonnées Lambert	
		X	Y
RMFE05	Bâtiment communal Rue du Brabant 12, B-7190 Marche-lez-Ecaussinnes	136748	137197
RMFE06	Ecole communale Chaussée de Famillheureux 10, B-7181 Feluy	141530	138856

Tableau 2.1 : Localisation des stations de mesures

Les stations se présentent sous la forme de remorque (Voir Annexe 1). Ces stations permettent d'évaluer la qualité de l'air ambiant, grâce à plusieurs types de mesures complémentaires :

- Des mesures en continu et en temps réel de la pollution atmosphérique minérale, organique et particulaire à l'aide d'analyseurs spécifiques automatiques :

Les composés mesurés par ces analyseurs spécifiques sont les particules en suspension (PM10 et PM2,5), l'ozone, le monoxyde d'azote, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, le sulfure d'hydrogène, le monoxyde de carbone, le benzène et le toluène. Ces analyseurs fournissent des valeurs en continu et en temps réel qui sont ensuite moyennées sur une heure afin de pouvoir être comparées aux mesures des stations permanentes du réseau de la qualité de l'air wallon. Les moyennes journalières fournies dans ce rapport ne sont calculées que si un minimum de 75 % des mesures valides est disponible. Les principales caractéristiques techniques de ces analyseurs sont reprises dans l'Annexe 2.

- Des prélèvements gazeux en continu, sur supports appropriés, avec analyses en laboratoire ;

Des prélèvements ont été réalisés sur des tubes spécifiques, afin de doser en laboratoire les composés organiques volatils (COVs). Les prélèvements sont journaliers.

Les principaux paramètres météorologiques ont été mesurés en continu sur le site du bâtiment communal d'Ecaussinnes (RMFE05). La pression atmosphérique est mesurée au niveau du sol, la température et l'humidité sont mesurées à une hauteur approximative de 2,5 m tandis que la mesure de la direction et de la vitesse du vent est réalisée à une hauteur de 9 m environ. La combinaison des données de la direction et de la vitesse du vent, avec celles des mesures de la pollution, permet de tracer des roses de pollution (voir Annexe 3). Celles-ci sont des représentations graphiques de l'apport en polluant pour chaque secteur de vent ; elles indiquent l'origine géographique du polluant.

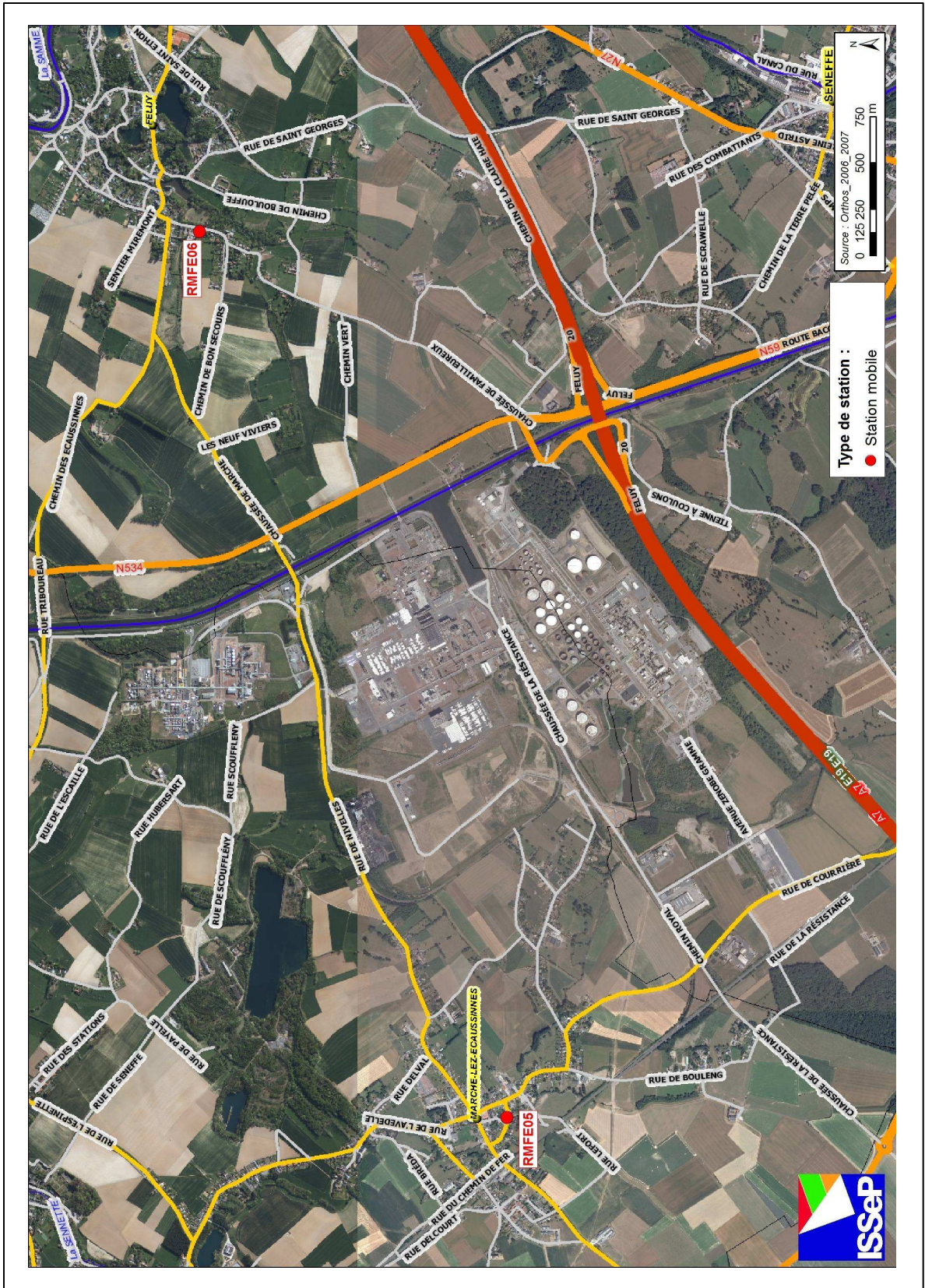


Figure 2.1 : Localisation des stations de mesures

3. Paramètres météorologiques

La température, l'humidité relative, la pression atmosphérique, la direction et la vitesse du vent ont été mesurées en continu. Les Tableaux 3.1 et 3.2 donnent quelques paramètres statistiques décrivant les mesures de la température. Ceux-ci donnent une première idée des conditions météorologiques rencontrées durant cette campagne.

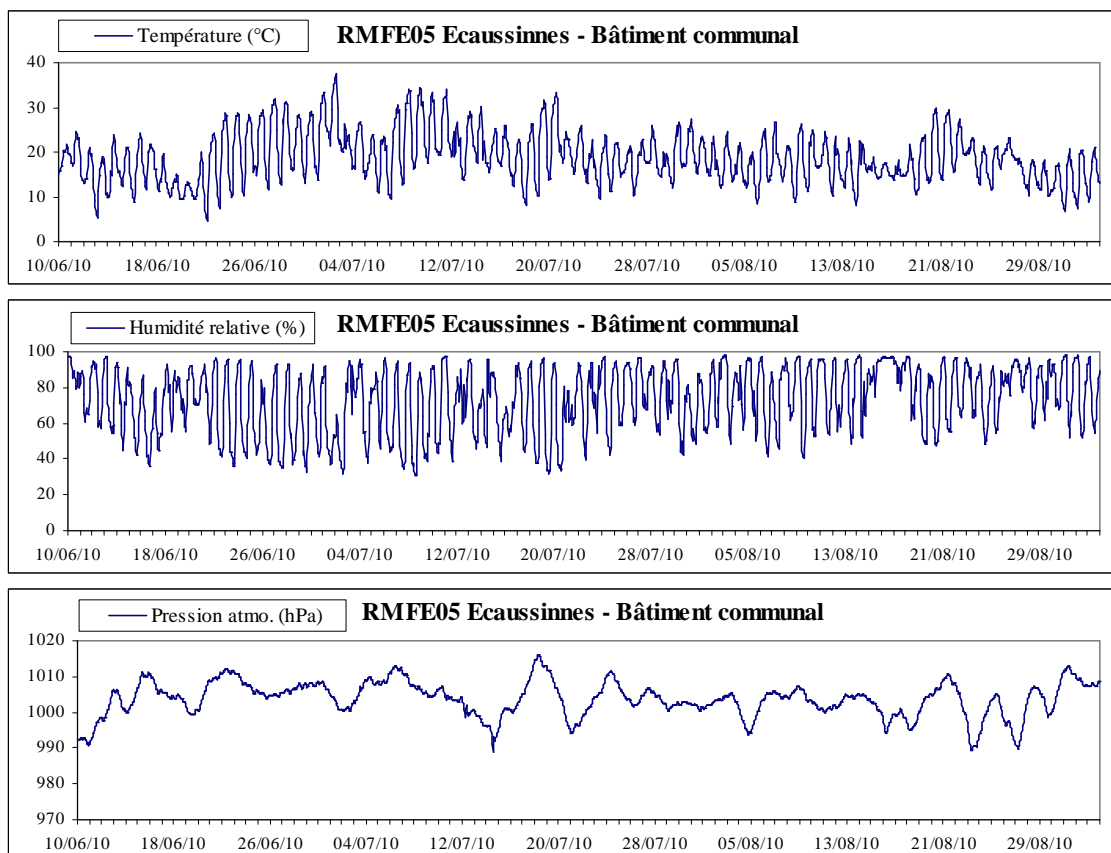
Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMFE05	2040	18,8	18,2	4,7	37,5

Tableau 3.1 : Température – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMFE05	85	18,7	17,9	11,3	29,0

Tableau 3.2 : Température – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 3.1 montre l'évolution des paramètres météorologiques. Pour la lecture du graphique relatif à la direction du vent, la direction 0° correspond à un vent du nord et la rotation s'effectue dans le sens horlogique, d'où, par exemple, 90° coïncide avec un vent d'est.



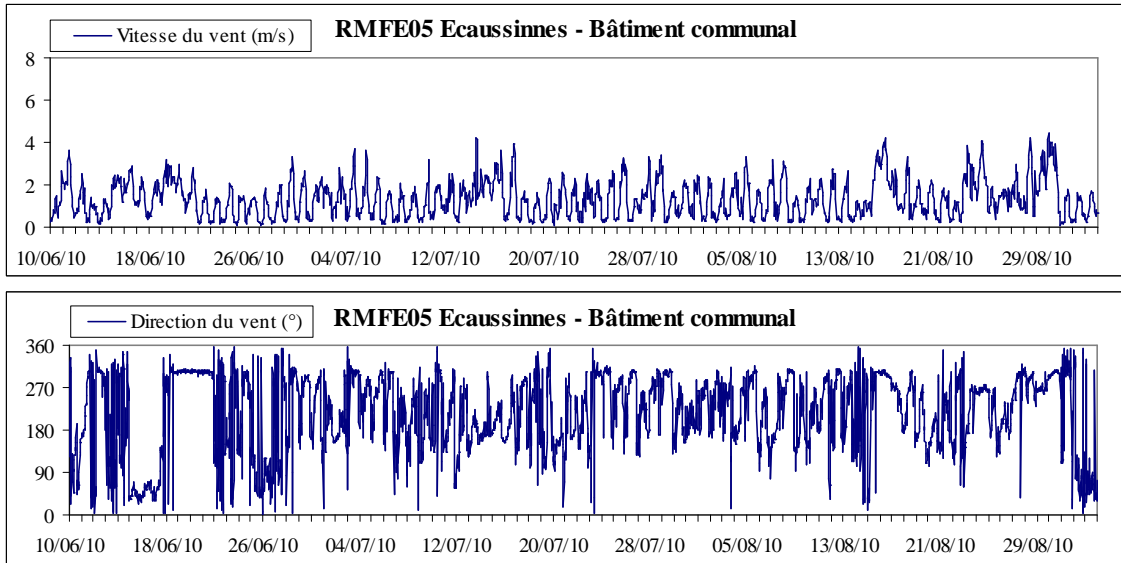


Figure 3.1 : Paramètres météorologiques – Evolution des valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 3.2 montre la rose des vents tracée pour la période de mesures concernée. Celle-ci renseigne que les vents ont soufflé principalement du secteur nord-ouest (environ 49 % du temps). Ensuite, les vents les plus fréquents ont été ceux du sud-ouest (environ 29 % du temps), du sud-est (environ 12 % du temps) et enfin du nord-est (environ 10 % du temps).

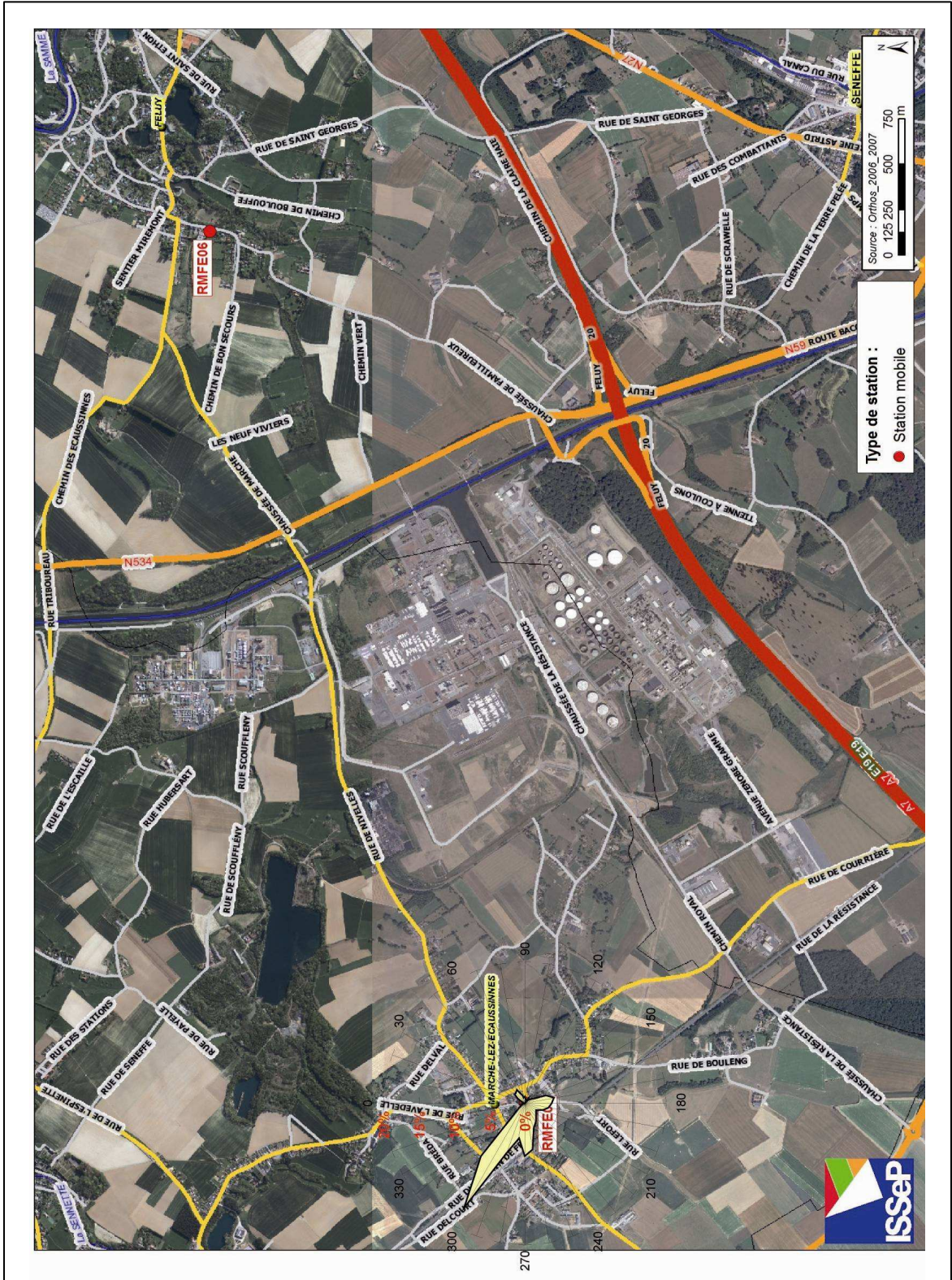


Figure 3.2 : Rose des vents – (10/06/10 au 02/09/10)

4. Particules en suspension (PM10 & PM2,5)

4.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Schématiquement, on distingue, parmi les particules en suspension, deux types de particules avec des modes de formation différents : les particules d'origine naturelle, généralement plus grosses, principalement émises par des processus mécaniques et biologiques (l'abrasion des sols, les embruns marins, les éruptions volcaniques, les feux de forêts, les pollens, ...) et les particules d'origine anthropique, généralement plus fines, émises en tant que telles par les procédés de combustion et des procédés industriels. Ces dernières peuvent aussi résulter de la condensation de gaz à faible température de condensation, ou encore de réactions chimiques entre gaz donnant lieu à la formation d'un solide (formation de sulfates, d'ions ammonium). La séparation entre ces deux modes de formation n'est pas nette et la proportion entre les émissions naturelles et anthropiques est très variable.

Les particules sont principalement caractérisées par leur diamètre aérodynamique, variant de 0,02 μm à 100 μm pour les particules dites atmosphériques (restant en suspension dans l'air). Pour rappel, le diamètre aérodynamique est le diamètre d'une sphère de densité unitaire ayant le même comportement aérodynamique que la particule considérée. Dans le domaine de la surveillance de l'environnement, les particules sont classées en fonction de leur diamètre aérodynamique. Par exemple, l'ensemble des particules ayant un diamètre aérodynamique égal ou inférieur à 10 μm forme la fraction « PM10 » (même principe pour la fraction « PM2,5 »).

La distance de transport des particules présentes dans l'atmosphère dépend de leur taille et de leur densité. Les particules grosses et lourdes ont tendance à sédimenter rapidement, tandis que les particules fines ont un comportement qui s'apparente à celui des gaz et ne sédimentent pratiquement pas.

Les effets des particules en suspension portent surtout sur le système respiratoire. Ces effets sont plus marqués pour les particules les plus fines susceptibles d'atteindre les alvéoles pulmonaires qui ne sont pas protégées par un mucus et où les échanges entre les particules et le corps humain sont plus aisés.

En plus des effets dus à la présence physique de particules suite à leur dépôt à l'un ou l'autre niveau du tractus respiratoire, il peut y avoir certains effets toxiques dus aux composés (métaux, organiques) qu'elles contiennent. Ces composés présentent une concentration plus importante dans les fines particules du fait de leur mode de formation et de leur plus grande surface spécifique (les métaux et composés organiques ayant tendance à s'adsorber sur les particules).

On subdivise les particules en diverses classes, en fonction de la zone du système respiratoire qu'elles peuvent atteindre. Il est possible de mettre en parallèle certains systèmes d'échantillonnage avec la zone du système respiratoire que ces particules peuvent atteindre. Par exemple, le prélèvement des particules en suspension, fraction PM10, permet un échantillonnage représentatif de la fraction thoracique, c'est-à-dire des particules allant au-delà du larynx et pouvant atteindre la structure pulmonaire, en pourcentage plus ou moins important selon leurs dimensions.

4.2. Normes et valeurs-guides (PM10)

4.2.1. Directives européennes

La norme est donnée par les Directives européennes 1999/30/CE du 22 avril 1999 et 2008/50/CE du 21 mai 2008. Elles sont transposées dans la législation wallonne par les Arrêtés du Gouvernement wallon du 23/06/2000 (MB du 21/07/2000) et du 15/07/2010 (MB du 01/09/2010). Elles définissent les deux valeurs limites pour la protection de la santé humaine ci-dessous :

	Période considérée	Valeur limite
Valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine	24 h	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine	Année civile	40 µg/m ³

Tableau 4.2.1.1 : Particules en suspension (PM10) – Valeurs limites (Directives 1999/30/CE et 2008/50/CE)

4.2.2. Valeurs-guides OMS

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) a défini des valeurs-guides (« WHO air quality guidelines global update 2005 ») pour les particules en suspension, fraction PM10 :

Composé	Période considérée	Valeur-guide
PM10	1 an	20 µg/m ³
	24 h	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par an

Tableau 4.2.2.1 : Particules en suspension (PM10) – Valeurs-guides OMS

4.2.3. Indices (CELINE)

Afin de rendre l'information accessible au plus grand nombre sans entrer dans des considérations scientifiques parfois complexes, des indices de qualité de l'air ont été définis par la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE). Ils sont une appréciation qualitative de la qualité de l'air qui a peu de valeur scientifique et ne remplacent en aucun cas les interprétations plus approfondies. L'indice de qualité de l'air des PM10 est calculé quotidiennement en fonction de la moyenne journalière des concentrations.

PM ₁₀	µg/m ³									
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-70	71-100	101-150	151-200	> 200
Moyenne journalière										
Indices	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciations	Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécrable

Tableau 4.2.3.1 : Particules en suspension (PM10) – Indices (CELINE)

4.3. Résultats (PM10)

Les Tableaux 4.3.1 et 4.3.2 décrivent les données relatives aux particules en suspension (PM10) mesurées au cours de cette étude. Les centiles 95 et 98 représentent les valeurs telles que 95 % et 98 % des mesures leur soient inférieures.

Pour une comparaison indicative, sont également mentionnés les paramètres statistiques obtenus durant la même période à deux stations permanentes du réseau wallon : une station urbaine située à Mons (TMMO01 : Avenue du Grand Large) et une station mesurant la pollution de fond située à Vielsalm (TMNT09 : Domaine de Tinsêbois).

La méthode de référence pour la mesure des particules en suspension (PM10) préconisée par les Directives est la gravimétrie, alors que les méthodes utilisées dans les Réseaux de surveillance de la qualité de l'air en Wallonie, et dans le cadre de cette étude, sont des méthodes automatiques non-gravimétriques. Le principe de mesure de ces moniteurs de particules en suspension est basé sur la méthode optique. Des mesures comparatives réalisées par l'ISSeP dans différents environnements et à différentes périodes rapportent qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer un facteur de correction pour la fraction PM10 des particules.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	2027	23	21	44	55	285
RMFE06 (Feluy)	1970	19	17	35	41	127
TMMO01 (Mons)	1995	18	16	38	47	81
TMNT09 (Vielsalm)	1967	14	12	27	33	53

Tableau 4.3.1 : Particules en suspension (PM10) – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	85	23	22	40	45	56
RMFE06 (Feluy)	83	18	18	29	31	32
TMMO01 (Mons)	82	18	16	31	32	37
TMNT09 (Vielsalm)	85	14	13	25	27	28

Tableau 4.3.2 : Particules en suspension (PM10) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

Si le respect formel des valeurs limites des Directives ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire sur les résultats de cette étude permet néanmoins de noter que :

- Les stations de mesures RMFE05 et RMFE06, ainsi que les deux stations de comparaison, respecteraient la valeur limite annuelle ;
- par rapport à la valeur limite journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les 35 dépassements annuels permis par la Directive ne seraient pas atteints pour l'ensemble des stations mentionnées dans ce rapport.

En ce qui concerne les valeurs guides de l'OMS, on observerait un dépassement des deux valeurs guides à la station RMFE05.

La Figure 4.3.1 montre les évolutions des concentrations journalières en PM10, comparées à la valeur limite journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de 35 fois par an.

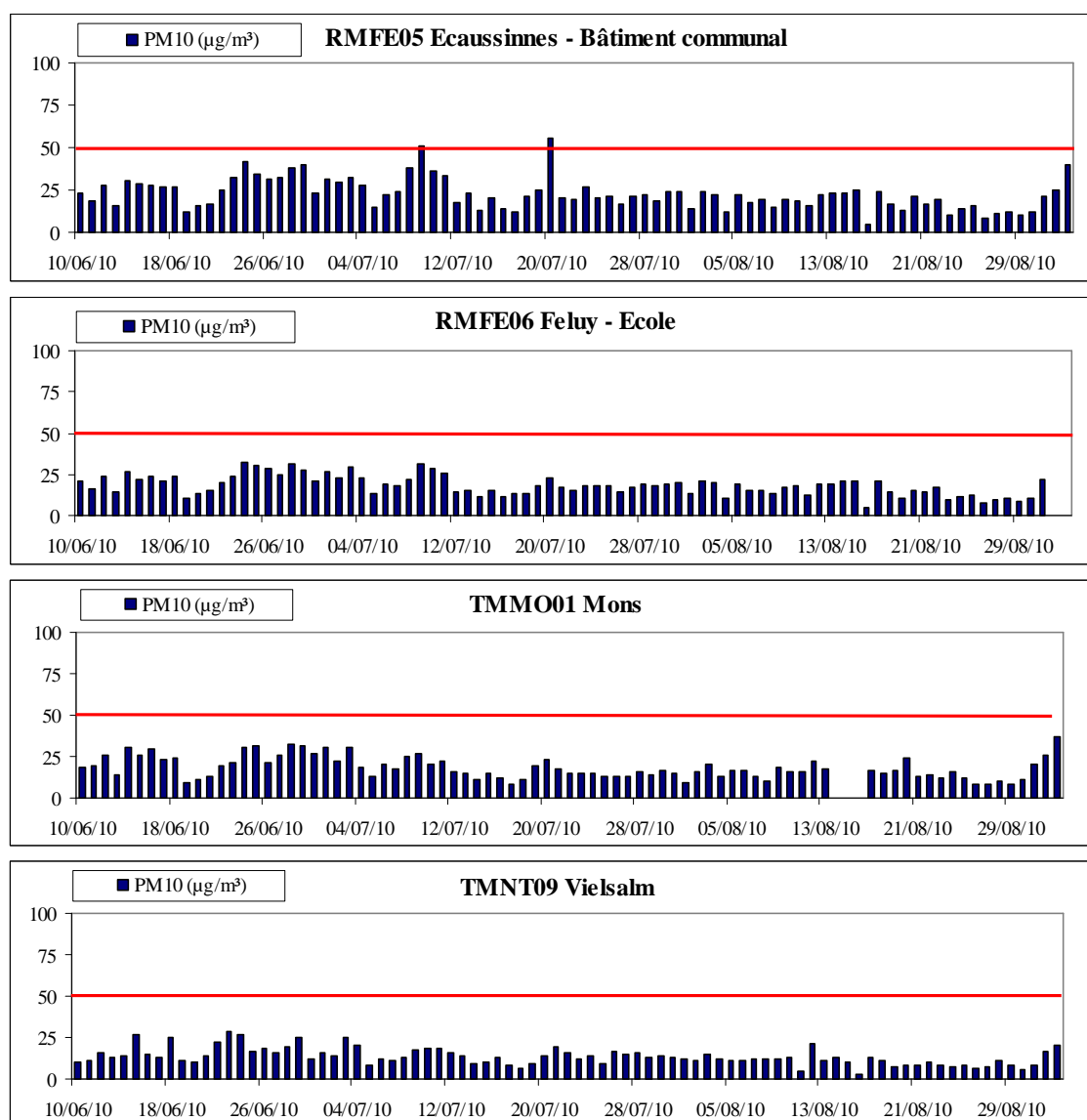


Figure 4.3.1 : Particules en suspension (PM10) - Evolution des concentrations journalières – (10/06/10 au 02/09/10)



La Figure 4.3.2 montre les journées moyennes pour les stations RMFE05 (Ecaussinnes) et RMFE06 (Feluy), ainsi que pour les deux stations de comparaison. Les heures mentionnées sont les heures GMT, ce qui signifie qu'il faut rajouter deux heures pour avoir l'heure locale. On y observe notamment un pic matinal correspondant à la reprise des activités humaines diurnes pour les profils relatifs aux stations RMFE05 (Ecaussinnes), RMFE06 (Feluy) et TMMO01 (Mons). On observe également un pic vespéral pour la station RMFE05 correspondant en partie à un pic de pollution enregistré le 20/07/2010.

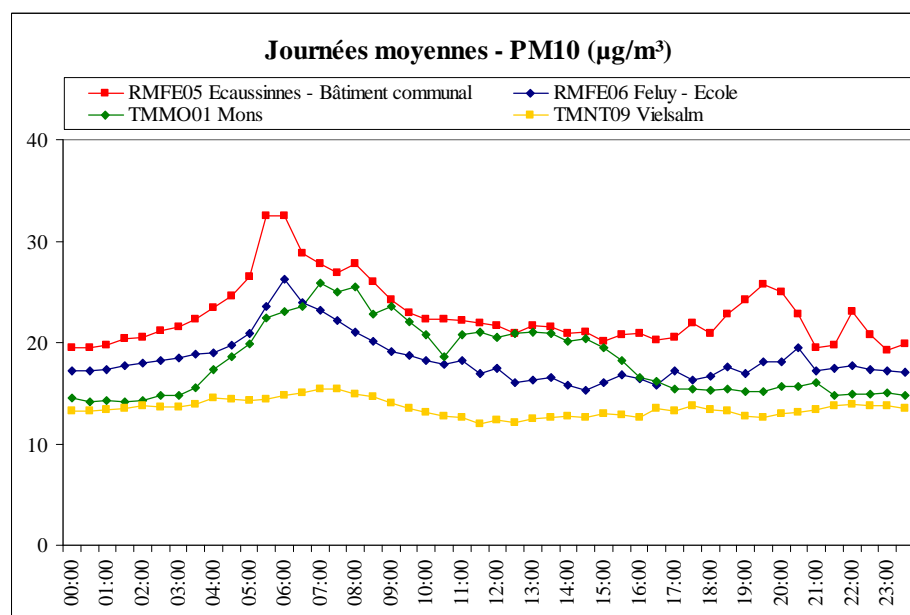


Figure 4.3.2 : Particules en suspension (PM10) – Journées moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 4.3.3 reprend l'évolution de l'indice PM10 de la qualité de l'air pour la zone d'étude. Rappelons que les indices de la qualité de l'air de la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE) sont des chiffres de 1 à 10 associés à un qualificatif (de « excellent » à « exécrable ») (*voir* Tableau 4.2.3.1). L'indice de qualité de l'air pour une région est calculé à partir de la moyenne des valeurs obtenues à l'ensemble des stations de la région (ici : RMFE05 Ecaussinnes et RMFE06 Feluy).



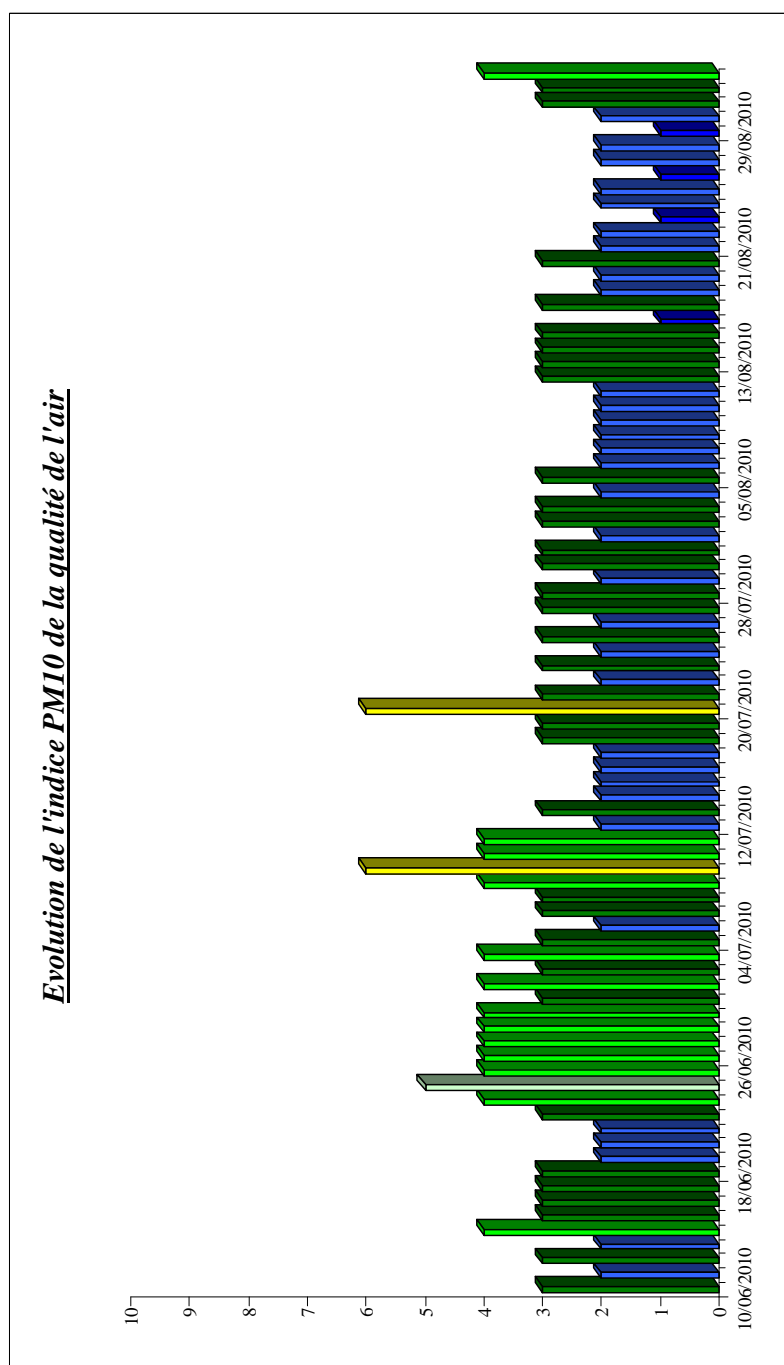


Figure 4.3.3 : Particules en suspension (PM10) – Evolution de l’indice PM10 (CELINE) – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 4.3.4 montre les roses de pollution pour les particules en suspension (fraction PM10), tracée selon la méthode explicitée dans l’Annexe 3. La rose de pollution relative à la station RMFE06 (Feluy) ne montre pas d’apport particulier en provenance du zoning. Par contre, la rose de pollution relative à la station RMFE05 (Ecaussinnes) montre un apport en provenance du sud-est, en direction du zoning industriel. Cet apport correspond en partie au pic de pollution du 20/07/2010. Ce pic s’est produit alors que les conditions de dispersion des polluants étaient mauvaises.



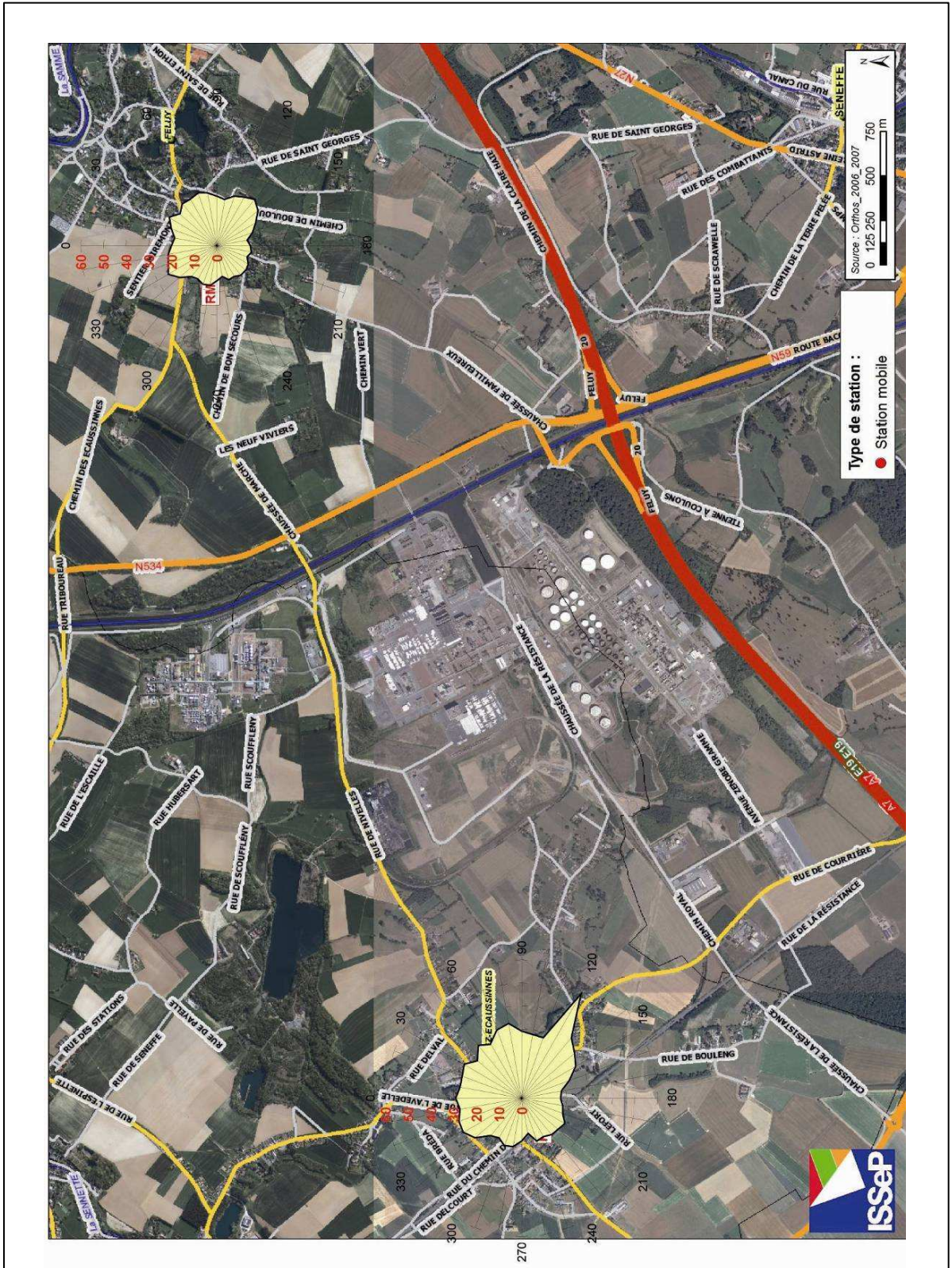


Figure 4.3.4 : Particules en suspension (PM10) – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

4.4. Normes et valeurs-guides (PM2,5)

4.4.1. Directive européenne

Les particules en suspension PM2,5 sont réglementées par la Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008. Elle est transposée dans la législation wallonne par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 15/07/2010 (MB du 01/09/2010).

Période de calcul de la moyenne	Valeur limite	Marge de dépassement	Date à laquelle la valeur limite doit être respectée
Année civile	25 µg/m ³	20 % le 11 juin 2008, diminuant le 1 ^{er} janvier suivant, puis tous les 12 mois par tranches annuelles égales, pour atteindre 0 % pour le 1 ^{er} janvier 2015	1 ^{er} janvier 2015

Tableau 4.4.1.1 : Particules en suspension (PM2,5) – Valeur limite (Directive 2008/50/CE)

Pour l'année 2010, la valeur limite est de 29 µg/m³.

4.4.2. Valeurs-guides OMS

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) a défini des valeurs-guides (« WHO air quality guidelines global update 2005 ») pour les particules en suspension, fraction PM2,5 :

Composé	Période considérée	Valeur-guide
PM2,5	1 an	10 µg/m ³
	24 h	25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par an

Tableau 4.4.2.1 : Particules en suspension (PM2,5) – Valeurs-guides OMS

4.5. Résultats (PM2,5)

Comme pour la fraction PM10 des particules, la méthode de référence pour la mesure des particules en suspension (PM2,5) est la gravimétrie, alors que les méthodes utilisées dans le Réseau de contrôle de la qualité de l'air en Wallonie, et dans le cadre de cette étude, sont des méthodes automatiques non-gravimétriques. Le principe de mesure des moniteurs en particules en suspension (PM2,5) est ici basé sur la méthode optique. Des mesures comparatives réalisées par l'ISSeP dans différents environnements et à différentes périodes rapportent que ces analyseurs surestiment les valeurs PM2,5 par rapport à la référence gravimétrique. Le facteur 0,85 est à appliquer pour les particules en suspension (PM2,5) mesurées avec ce type d'analyseur.

Les données PM2,5 reprises dans les Tableaux 4.5.1 et 4.5.2 sont les données corrigées. Le facteur 0,85 est également appliqué pour la comparaison avec la Directive 2008/50/CE et les valeurs-guides de l'OMS.

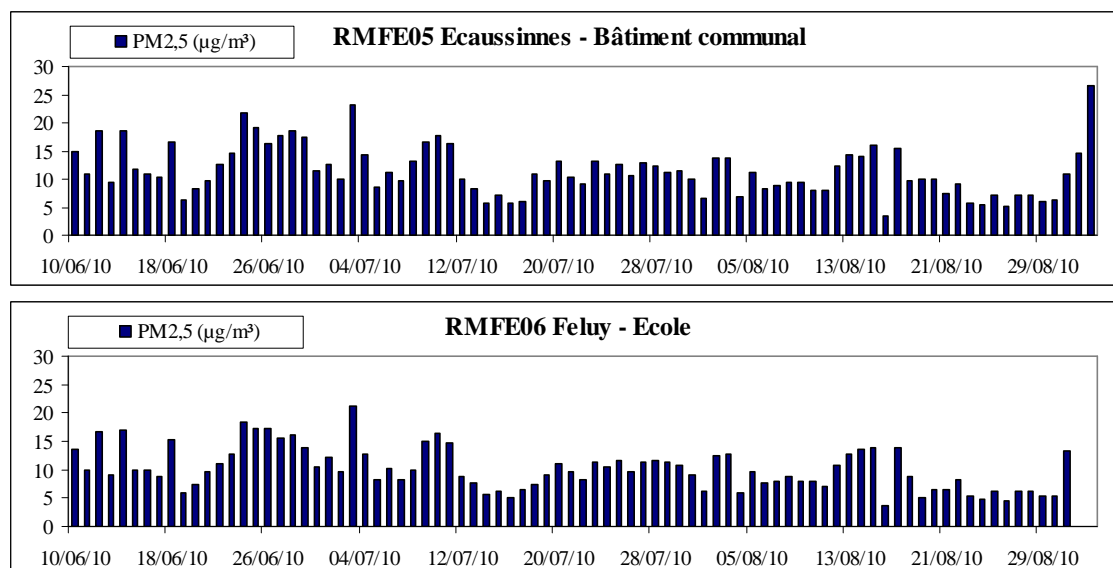
Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	2027	12	10	25	30	46
RMFE06 (Feluy)	1970	10	9	21	26	92
TMMO01 (Mons)	1995	9	8	20	25	45
TMNT09 (Vielsalm)	1967	8	7	17	22	41

Tableau 4.5.1 : Particules en suspension (PM_{2,5}) – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	85	12	11	19	22	27
RMFE06 (Feluy)	83	10	10	17	18	21
TMMO01 (Mons)	82	9	9	17	18	21
TMNT09 (Vielsalm)	85	8	7	16	17	18

Tableau 4.5.2 : Particules en suspension (PM_{2,5}) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 4.5.1 montre les évolutions des concentrations journalières des particules en suspension (fraction PM_{2,5}). Les profils sont plus ou moins semblables à ceux tracés pour les PM₁₀.



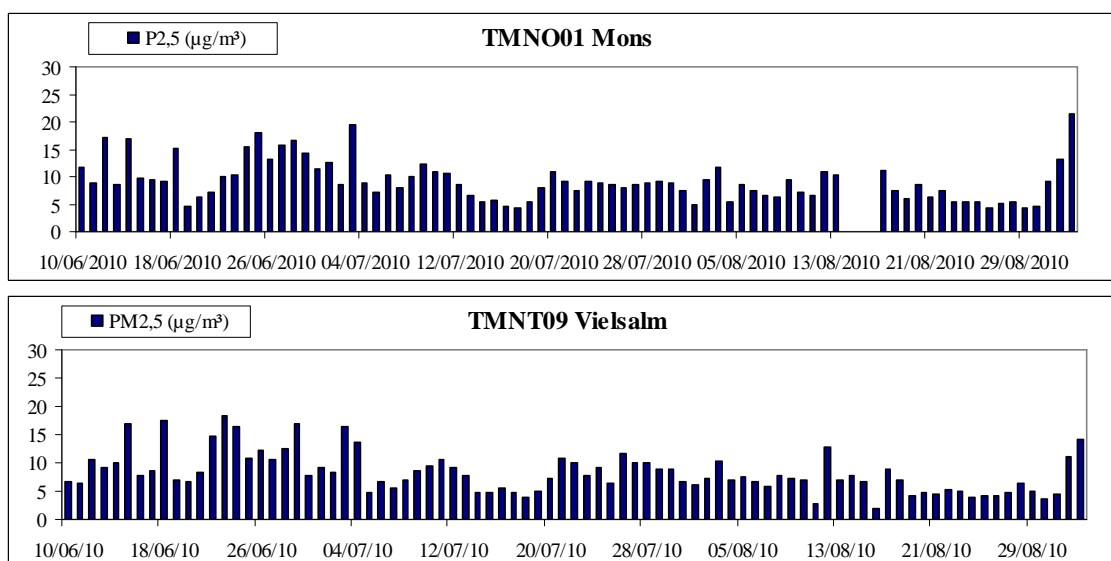


Figure 4.5.1 : Particules en suspension (PM_{2,5}) – Evolution des concentrations horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Si le respect formel de la valeur limite de la Directive ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire permet néanmoins de noter qu'elle serait respectée pour les stations RMFE05 (Ecaussinnes) et RMFE05 (Feluy), ainsi que pour les stations de comparaison.

Les valeurs-guides annuelle et journalière de l'OMS, relatives à la fraction PM_{2,5} des particules, ne seraient pas respectées pour la station RMFE05 (Ecaussinnes) tandis qu'elles seraient respectées pour la station RMFE06 (Feluy).



La Figure 4.5.2 montre les journées moyennes pour les particules en suspension, fraction PM_{2,5}. Les heures mentionnées sont les heures GMT, ce qui signifie qu'il faut rajouter deux heures pour avoir l'heure locale. Pour tous ces profils, on constate une augmentation des concentrations le matin. On constate également que les concentrations sont légèrement plus élevées la nuit. Ce phénomène peut s'expliquer par une différence des conditions météorologiques entre le jour et la nuit engendrant des conditions de dispersions des polluants différentes.

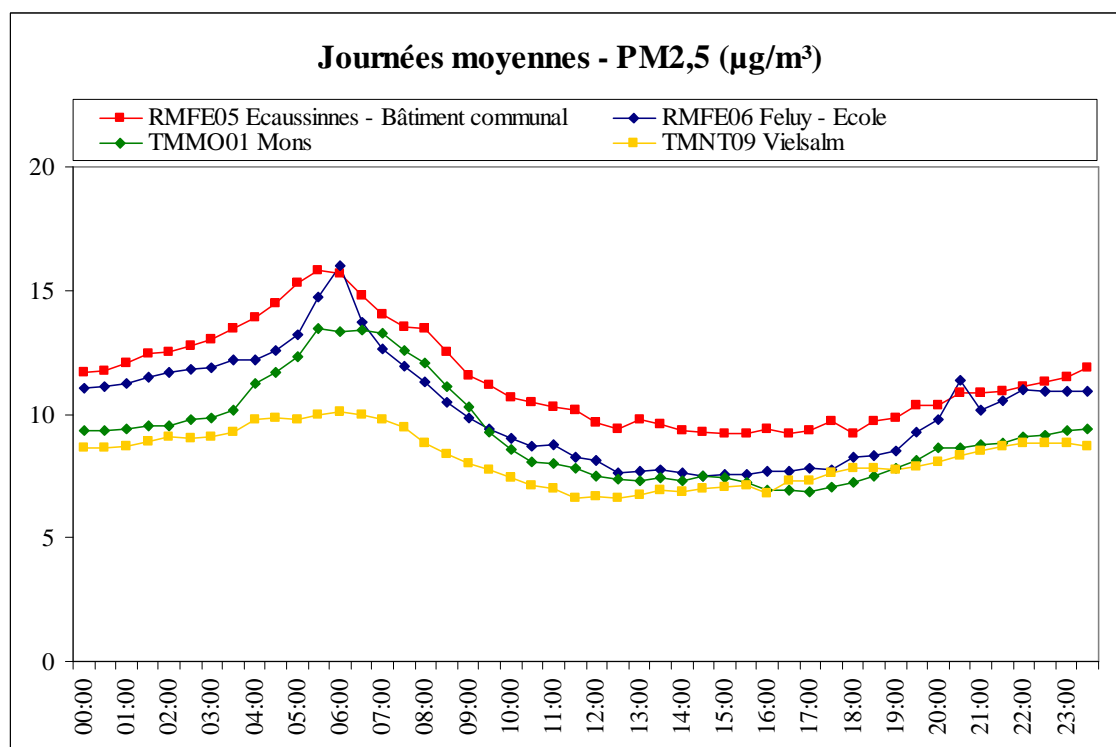


Figure 4.5.2 : Particules en suspension (PM_{2,5}) – Journées moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 4.5.3 montre les roses de pollution pour les particules en suspension, fraction PM_{2,5}. Les deux roses indiquent de légers apports du sud-est, caractéristique de la pollution de fond à cette période. Les roses ne montrent pas d'apport particulier en provenance du zoning industriel.



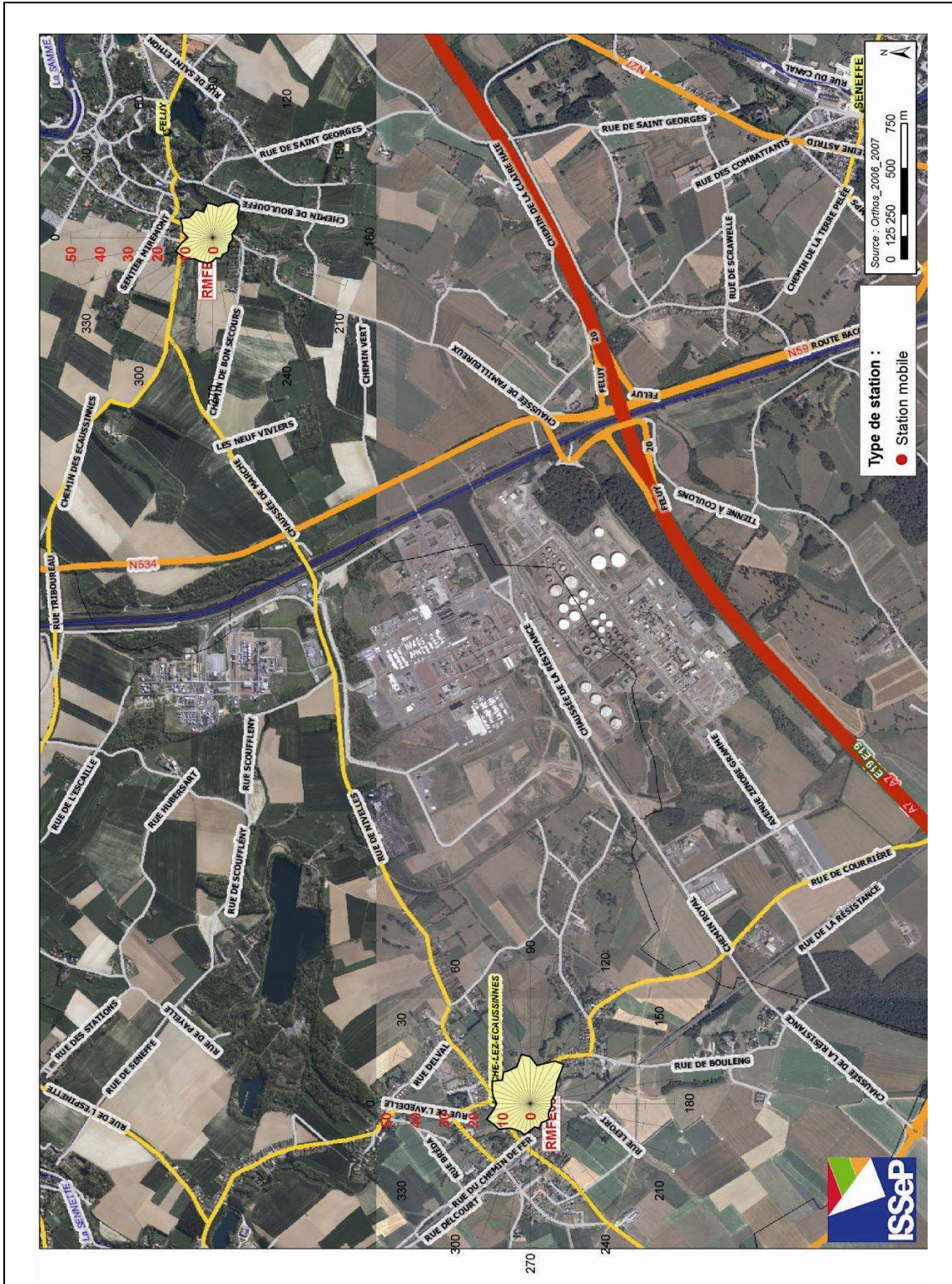


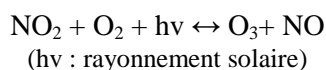
Figure 4.5.3 : Particules en suspension (PM_{2,5}) – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

5. Ozone (O₃)

5.1. Description, origine et impact sur l'environnement

L'ozone présente la particularité d'être un composé qui n'est en principe pas émis en tant que tel par des sources naturelles ou anthropiques ; il est en fait un polluant secondaire dû à l'action de la lumière sur certains polluants, appelés précurseurs, dont les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COVs). L'ozone est un gaz très réactionnel. Il est constamment impliqué dans des réactions de formation et de destruction formant ainsi des équilibres chimiques. Cette caractéristique rend la lutte contre la pollution par l'ozone difficile, et agir sur des précurseurs peut avoir des effets antagonistes à court terme et augmenter ainsi le taux d'ozone.

Les différentes réactions entre l'ozone et les oxydes d'azote et l'oxygène atmosphérique peuvent se résumer par l'équilibre suivant :



L'ozone est formé par réaction entre le dioxyde d'azote et l'oxygène en présence de radiation solaire. Cette réaction sera d'autant plus importante que le rayonnement solaire est important, comme en été par exemple. La réaction inverse est possible : l'ozone est détruit par le monoxyde d'azote pour donner du dioxyde d'azote. Si la formation d'ozone est lente (plusieurs heures), la destruction par le NO est rapide (quelques minutes) et ne nécessite pas de rayonnement solaire. Il existe un équilibre entre ces réactions de formation-destruction et, dans des conditions normales, le taux d'ozone reste stationnaire. Cet équilibre peut être déplacé par la présence de COVs avec, pour conséquence, une augmentation de la teneur en ozone.

Dans un environnement urbain, la production d'ozone est forte pendant la journée. Cependant, il est rapidement dégradé par d'autres polluants émis dans les villes comme le NO. En milieu rural et en absence de NO, la destruction de l'ozone est plus faible. Le niveau général est donc plus élevé.

L'ozone est un gaz agressif pour les muqueuses oculaires et respiratoires. Pénétrant aisément jusqu'aux voies respiratoires les plus fines, il peut ainsi entraîner des irritations du nez, des yeux et de la gorge, des altérations de la fonction pulmonaire, des essoufflements et des toux. Il exacerbe les crises d'asthme.

Ses effets sur la santé dépendent du niveau et de la fréquence des expositions mais, chez les personnes sensibles (enfants, asthmatiques, insuffisants respiratoires, allergiques), les symptômes (picotements et irritation des yeux, coryza, gêne respiratoire) apparaissent plus nettement à partir de 180 µg d'ozone par m³ d'air. Il ne semble pas possible de déterminer un seuil en dessous duquel ce polluant serait totalement inoffensif. De plus, les effets d'une exposition chronique sur le long terme restent encore mal connus.

5.2. Normes et valeurs-guides

5.2.1. Directive européenne

L’ozone est réglementé par les Directives 2002/3/CE du 12 février 2002 et 2008/50/CE du 21 mai 2008. Elles sont transposées dans la législation wallonne par les Arrêtés du Gouvernement wallon du 5/12/2002 (MB du 10/02/2003) et du 15/07/2010 (MB du 01/09/2010). Contrairement aux autres polluants pour lesquels les directives imposent des valeurs limites, ces deux directives fixent une valeur cible et un objectif à long terme. Il n’y a donc pas d’obligation de résultat imposé par l’Europe.

Particularité pour ce polluant, les Directives fixent également un 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 pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires* ») ainsi qu’un 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 Etats membres doivent immédiatement prendre des mesures* »).

Protection de la santé humaine	Valeur cible	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h	120 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile, moyenne calculée sur 3 ans
	Objectif à long terme	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 heures, pendant une année civile	120 µg/m ³
Seuil d’information		Moyenne horaire	180 µg/m ³
Seuil d’alerte		Moyenne horaire	240 µg/m ³

Tableau 5.2.1.1 : Ozone (O₃) – Valeur cible et objectif à long terme (Directives 2002/3/CE et 2008/50/CE)

5.2.2. Valeurs-guides OMS

L’Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) a défini une valeur-guide pour l’ozone (« *WHO air quality guidelines global update 2005* ») :

Composé	Période considérée	Valeur-guide
O ₃	Maximum journalier, calculé à partir de moyennes mobiles horaires sur 8 h	100 µg/m ³

Tableau 5.2.2.1 : Ozone (O₃) – Valeur-guide OMS

5.2.3. Indices (CELINE)

Des indices de pollution ont également été définis pour l’ozone par la Cellule Interrégionale pour l’Environnement (CELINE). Pour l’ozone, l’indice est défini en fonction du maximum journalier de la moyenne mobile sur une période de 8 h.

O ₃	µg/m ³									
	0-30	31-45	46-60	61-80	81-100	101-120	121-150	151-200	201-270	> 270
Max. jour. moy. 8h										
Indices	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciations	Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécrable

Tableau 5.2.3.1 : Ozone (O₃) – Indices (CELINE)

5.3. Résultats

Les Tableaux 5.3.1 et 5.3.2 donnent les valeurs relatives à l’ozone mesurées au cours de cette étude. A titre indicatif, sont également mentionnés les paramètres statistiques obtenus durant la même période à deux stations permanentes du réseau wallon : une station urbaine située à Charleroi (TMCH04 : Lodelinsart, pl. de l’Abattoir) et une station mesurant la pollution de fond située à Vielsalm (TMNT09 : Domaine de Tinsêûbois).

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	Centile95 (µg/m ³)	Centile98 (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)
RMFE05 (Ecaussinnes)	1684	55	54	122	146	179
RMFE06 (Feluy)	2032	61	59	125	152	179
TMCH04 (Charleroi)	1893	48	46	112	130	176
TMNT09 (Vielsalm)	1957	52	45	123	138	161

Tableau 5.3.1 : Ozone (O₃) – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	Centile95 (µg/m ³)	Centile98 (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)
RMFE05 (Ecaussinnes)	70	55	51	83	94	103
RMFE06 (Feluy)	85	61	60	86	92	103
TMCH04 (Charleroi)	80	48	46	83	92	107
TMNT09 (Vielsalm)	84	52	44	108	114	121

Tableau 5.3.2 : Ozone (O₃) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

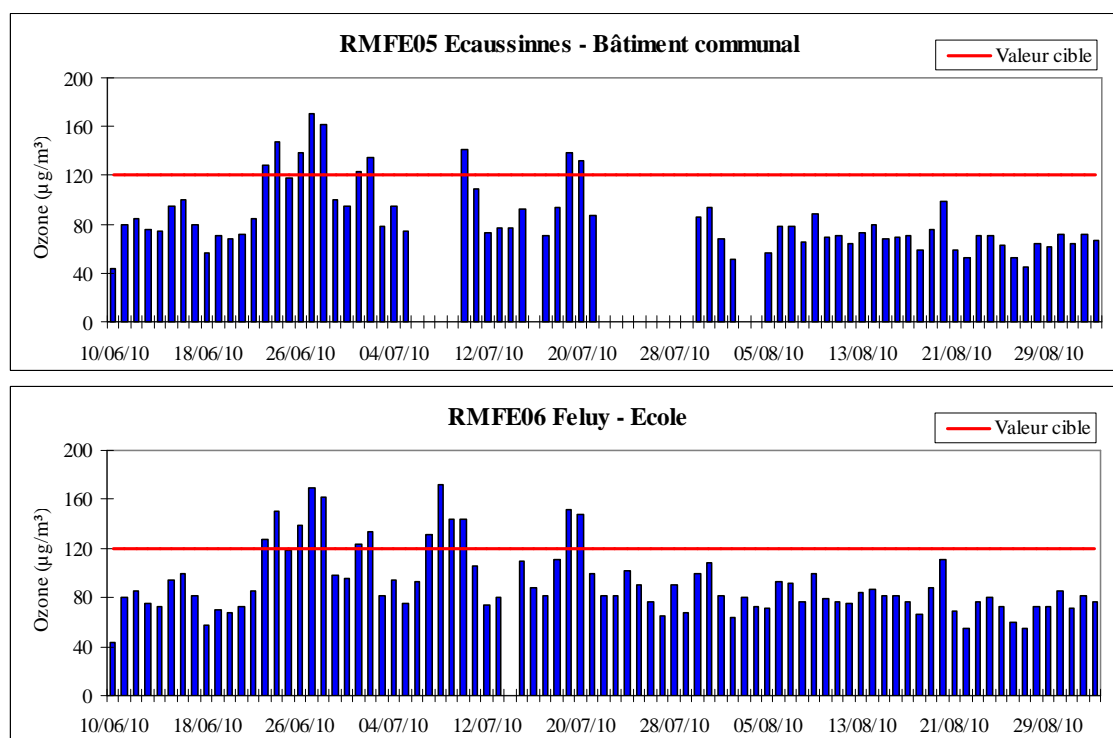


Le respect formel de la valeur cible et de l'objectif à long terme des Directives ne peut être évalué que sur base d'une série de données récoltées sur trois ans. L'étude s'étant déroulée sur une période de trois mois en été, période particulièrement propice à la production d'ozone, une extrapolation linéaire des résultats causerait inévitablement une sur-évaluation du nombre de dépassements de la valeur cible. Il est important de rappeler que ces valeurs ne sont pas contraignantes et restent des objectifs à atteindre dans la mesure du possible.

Les seuils d'information et d'alerte n'ont jamais été atteints au cours de cette étude.

La Figure 5.3.1 montre les évolutions des maxima journaliers des moyennes mobiles sur 8 heures, comparées à la valeur cible journalière de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de 25 fois par an en moyenne sur 3 ans. Au cours de cette étude, la valeur cible de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée 10 fois à la station RMFE05 (Ecaussinnes), 13 fois à la station RMFE06 (Feluy), 8 fois à la station TMCH04 (Charleroi -Lodelinsart) et 11 fois à la station TMNT09 (Vielsalm).

Selon l'IRM, les deux premiers mois de l'été (juin et juillet) furent caractérisés à Uccle comme étant plus chauds et plus ensoleillés que la normale. La durée d'ensoleillement en juin et juillet fut supérieure d'environ 30 % par rapport à la normale. En ce qui concerne le mois d'août, les caractéristiques sont proches de la normale. Par rapport aux deux premiers mois, la durée d'ensoleillement en août fut inférieure de plus ou moins 50 %. Cette différence climatologique peut expliquer les nombreux dépassements durant les deux premiers mois de l'étude et l'absence de dépassements durant le mois d'août.



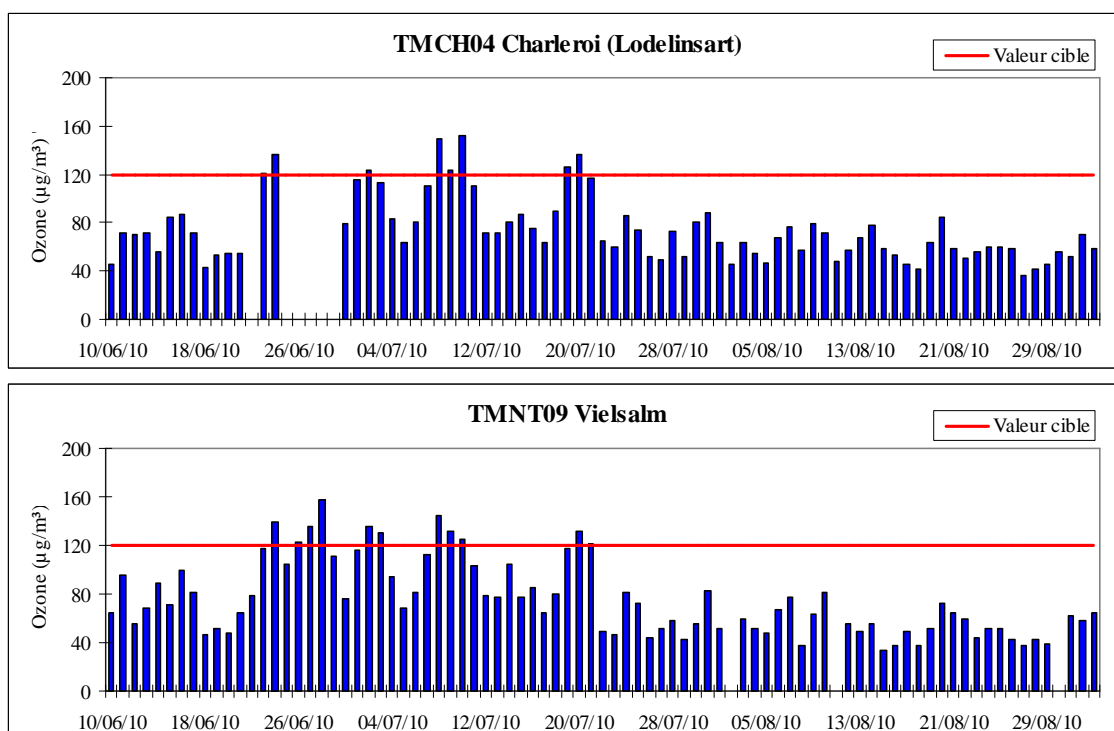


Figure 5.3.1 : Ozone (O₃) - Evolution des maxima journaliers des moyennes mobiles sur 8 h – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 5.3.2 montre les journées moyennes pour les stations RMFE05 (Ecaussinnes) et RMFE06 (Feluy), ainsi que pour les deux stations de comparaison. Les heures mentionnées sont des heures GMT. Les concentrations augmentent significativement la journée et atteignent leur maximum en milieu d'après-midi. En fin de journée, les concentrations diminuent rapidement. Cette évolution particulière peut s'expliquer par un rayonnement solaire plus important en journée déplaçant l'équilibre chimique vers la formation d'ozone (*voir § 5.1*). Lorsque le rayonnement solaire diminue en fin de journée, l'équilibre chimique est déplacé dans l'autre sens, entraînant la dégradation de l'ozone par le monoxyde d'azote.

Les stations d'Ecaussinnes (RMFE05) et de Feluy (RMFE06), situées en milieu péri-urbain, enregistrent des concentrations en ozone plus importantes qu'à la station TMCH04 (Charleroi - Lodelinsart) située en milieu urbain. Les concentrations y sont également plus importantes qu'à la station TMNT09 (Vielsalm) située en milieu rural (TMNT09, Vielsalm). Ce phénomène peut s'expliquer par un déplacement de l'équilibre dans la réaction de formation-destruction de l'ozone. Les émissions en polluants précurseurs de l'ozone sont supérieures à celles observées en milieu rural tandis que les émissions en monoxyde d'azote (destructeur d'ozone) sont inférieures à celles observées en milieu urbain.

On observe également une diminution des concentrations en ozone en début de journée pour l'ensemble des stations mentionnées dans ce rapport. Cette diminution est due à l'augmentation des émissions en monoxyde d'azote, destructeur d'ozone, aux heures de pointe du trafic. Cette diminution est d'autant plus importante que les concentrations en monoxyde d'azote sont importantes.



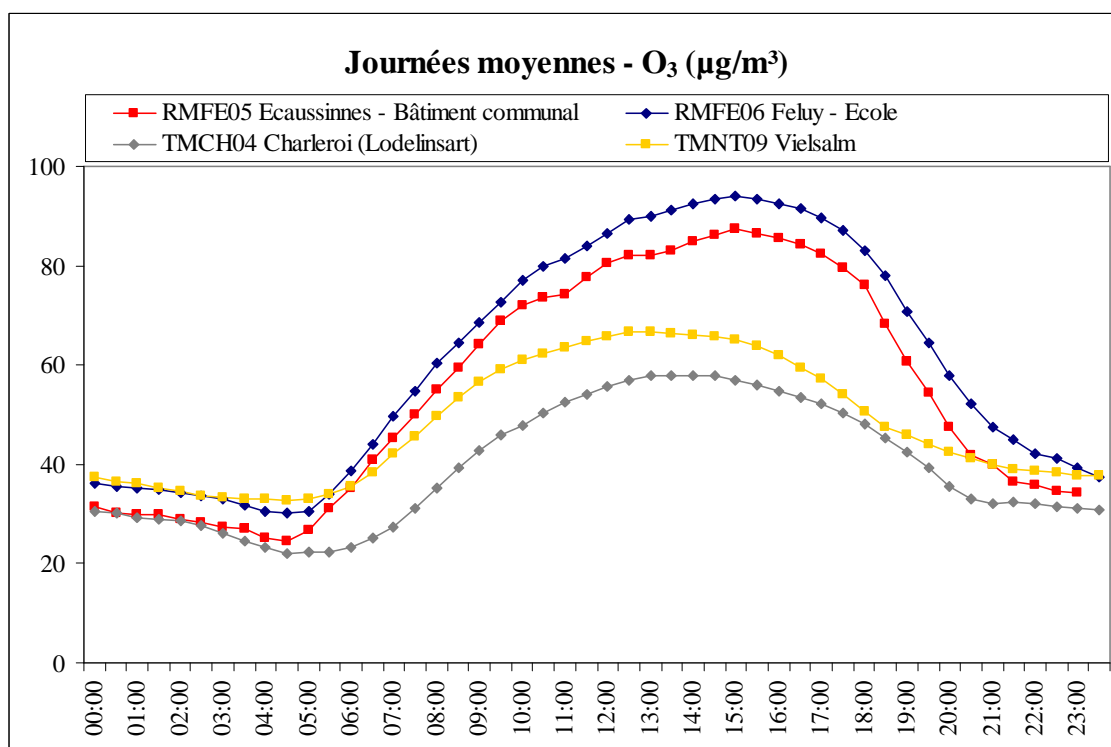


Figure 5.3.2 : Ozone (O₃) – Journées moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 5.3.3 reprend l'évolution de l'indice de la qualité de l'air pour l'ozone pour la région. Rappelons que les indices de la qualité de l'air de la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE) sont des chiffres de 1 à 10 associés à un qualificatif (de « excellent » à « exécrable »). L'indice de qualité de l'air pour une région est calculé à partir de la moyenne des valeurs obtenues à l'ensemble des stations de la région (ici : RMFE05 Ecaussinnes et RMFE06 Feluy).



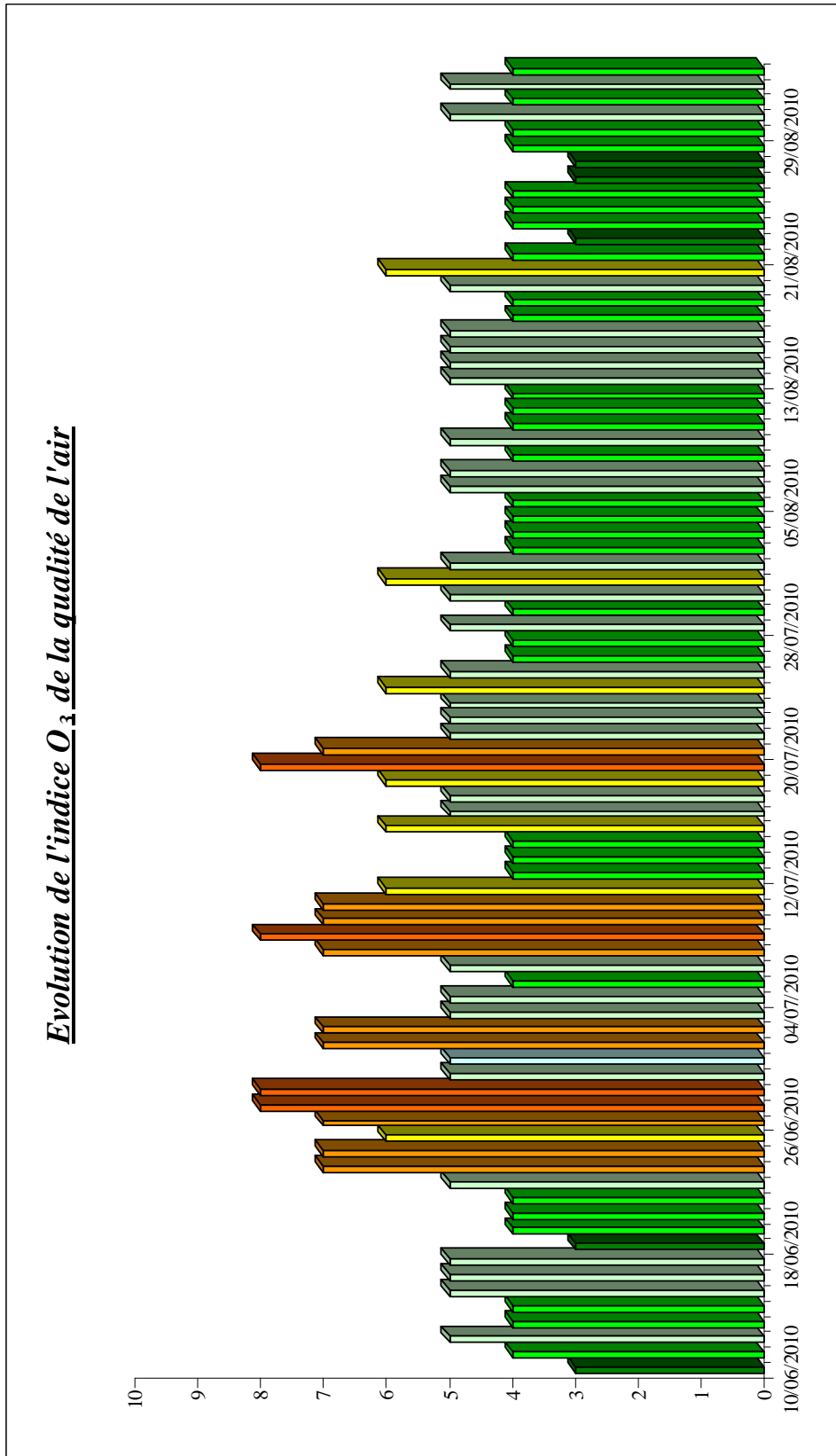


Figure 5.3.3 : Ozone (O₃) - Evolution de l'indice O₃ (CELIN) – (10/06/10 au 02/09/10)

6. Monoxyde d'azote (NO)

6.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Les oxydes d'azote (NO_x) sont formés à haute température, lors de toute combustion, par oxydation d'une fraction de l'azote (N₂) contenue dans l'air comburant ou d'azote contenu dans le carburant, la contribution de ce dernier phénomène étant nettement moins importante. La proportion entre le NO et le NO₂ varie selon le procédé de combustion. Elle est, entre autre, fonction de la température. Le NO est émis majoritairement, mais il se transforme en NO₂ dans l'air.

Comme pour la plupart des polluants, les teneurs en monoxyde d'azote varient avec les saisons. Ces variations sont à la fois causées par des variations des conditions de dispersion des polluants, mais également par les processus de formation-destruction de l'ozone durant les épisodes de fortes activités photochimiques (été). Le rôle du NO dans cet équilibre chimique est complexe. D'un côté, le NO, se transformant en NO₂, sert de précurseur à la formation de l'ozone. D'un autre côté, le NO émis dans l'air réagit avec l'ozone et le dégrade en NO₂ (voir § 5.1). Les émissions d'oxydes d'azote provenant à 90 % des secteurs industriels et du transport, on peut supposer que ces émissions sont relativement constantes au cours de l'année, sauf pour des stations urbaines où l'influence du chauffage pourrait se faire sentir en hiver.

Malgré le développement de systèmes de contrôle de la pollution par les NO_x et la généralisation des pots catalytiques qui auraient dû engendrer une diminution des émissions, celles-ci sont en stagnation depuis 1990 et la part des transports augmente même légèrement. En réalité, il semble bien que l'augmentation du trafic routier ait contrebalancé cette amélioration technologique. Dans les centres urbains, le NO peut être considéré comme un des polluants caractéristiques du trafic automobile.

Le monoxyde d'azote est émis majoritairement, mais comme il se transforme intégralement en dioxyde d'azote dans l'air, les émissions sont exprimées ci-dessous en oxyde d'azote (NO_x). Les émissions globales étaient de 122.977 t pour 2004 et se répartissaient comme suit :

Source émettrice	Proportion
Transport routier	38,3 %
Industrie (Procédés)	21,6 %
Industrie (Combustion)	18,6 %
Energie	6,8 %
Résidentiel	4,6 %
Autres transports (militaire, aérien, ...)	4,2 %
Agriculture	3,6 %
Déchets	1,2 %
Tertiaire	1,0 %

**Tableau 6.1.1 : NO_x – Sources d'émissions en Région wallonne en 2004
(Etat de l'environnement analytique 2006-2007)**

Le NO n'est pas un gaz irritant et présente une relative innocuité pour la santé humaine. Aux teneurs généralement mesurées dans l'air ambiant, le monoxyde d'azote n'est donc pas considéré comme toxique. Il est plutôt un traceur d'une certaine pollution de proximité.

6.2. Normes et valeurs-guides

Le monoxyde d'azote ne fait l'objet d'aucune norme de qualité de l'air ambiant.

6.3. Résultats

Les résultats sont résumés dans les Tableaux 6.3.1 et 6.3.2 et sont comparés à ceux obtenus à la station urbaine TMCH03 de Charleroi (Bd. Pierre Mayence, 14) et à la station de fond TMNT09 (Vielsalm). La valeur de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ correspond à la limite de quantification.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	1684	3	1	8	14	57
RMFE06 (Feluy)	2034	2	1	8	15	76
TMCH03 (Charleroi)	1989	8	4	29	47	183
TMNT09 (Vielsalm)	1971	1	1	2	3	13

Tableau 6.3.1 : Monoxyde d'azote (NO) – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	69	2	2	6	7	9
RMFE06 (Feluy)	85	2	1	6	7	11
TMCH03 (Charleroi)	85	8	6	23	34	37
TMNT09 (Vielsalm)	85	1	1	2	2	2

Tableau 6.3.2 : Monoxyde d'azote (NO) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

Les Figures 6.3.1a et 6.3.1b présentent les évolutions des valeurs horaires pour le monoxyde d'azote sur les différents sites de mesures. Pour une question de lisibilité, les échelles des graphiques ont été adaptées.

On observe un très bon parallélisme entre l'évolution des concentrations à Ecaussinnes (RMFE05) et à Feluy (RMF06). On retrouve également une certaine similitude entre ces profils et celui de la station TMCH03 (Charleroi). Cela peut s'expliquer par des conditions de dispersion des polluants semblables.

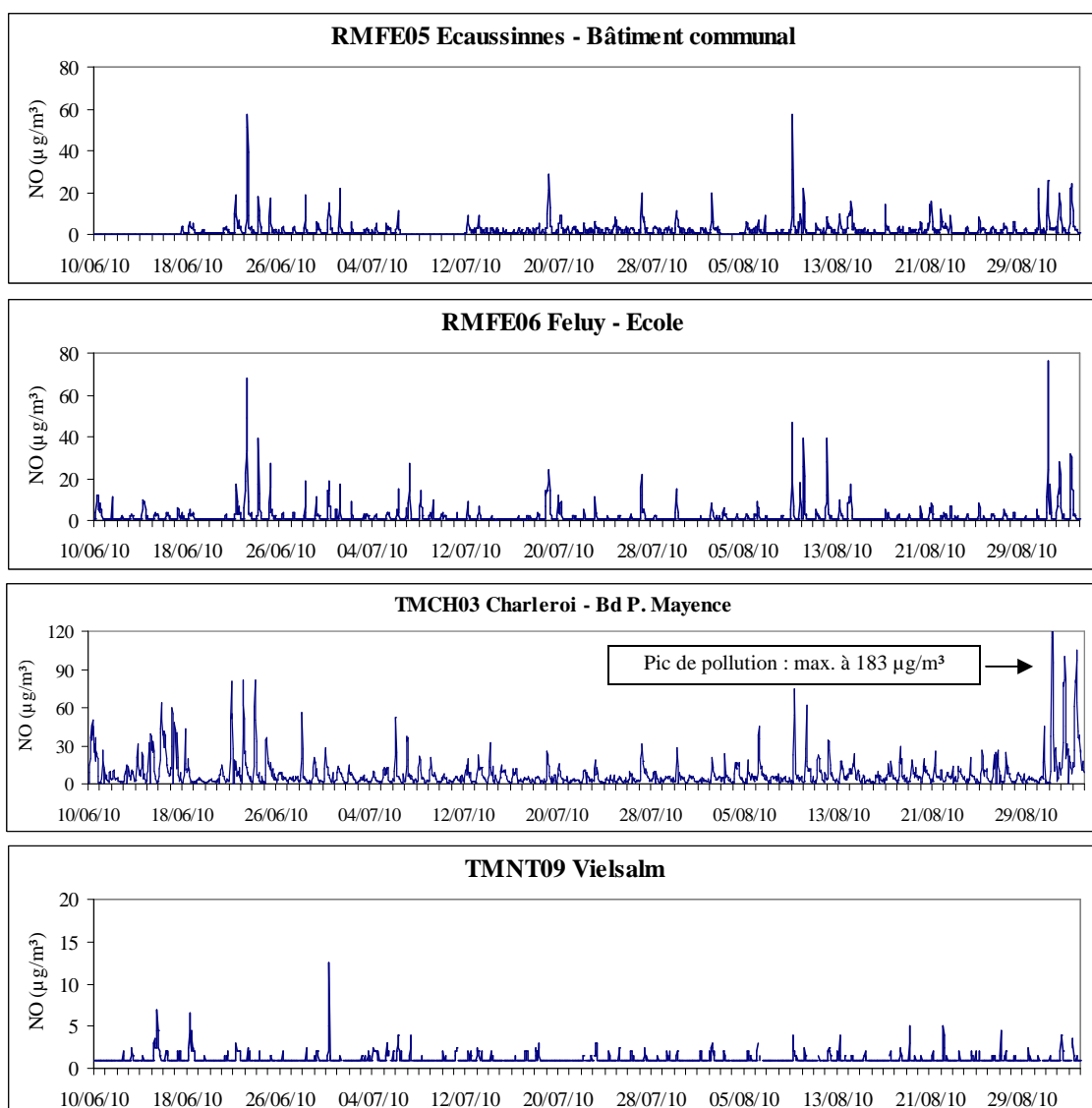


Figure 6.3.1a : Monoxyde d'azote (NO) – Evolution des concentrations horaires (10/06/10 au 02/09/10)



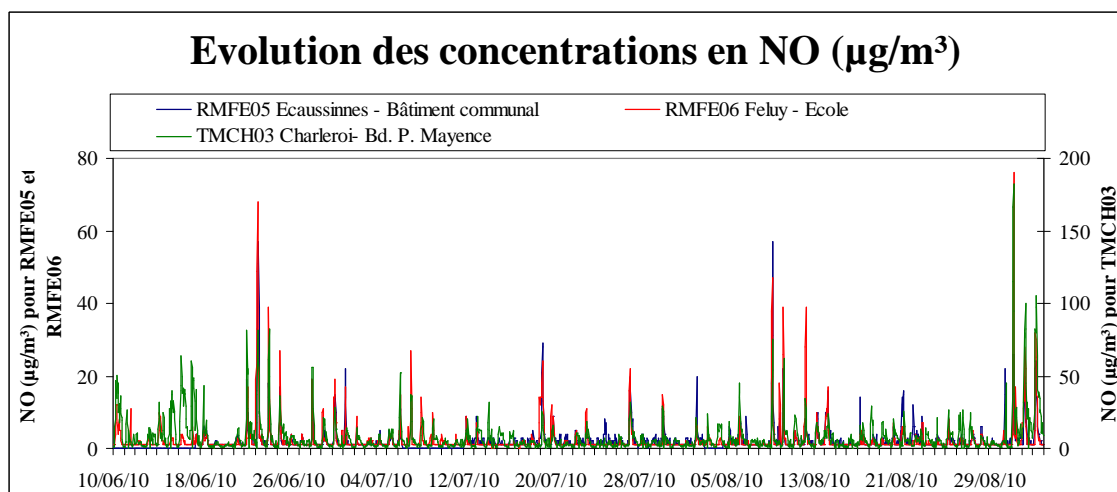


Figure 6.3.1b : Monoxyde d'azote (NO) – Comparaison des évolutions des concentrations horaires (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 6.3.2 montre les journées moyennes pour les stations RMFE05 (Ecaussinnes) et RMFE06 (Feluy), ainsi que pour les deux stations de comparaison. Les heures mentionnées sont les heures GMT. On observe un pic matinal pour les profils relatifs aux stations RMFE05 (Ecaussinnes), RMFE06 (Feluy) et TMCH04 (Charleroi), caractéristiques pour ce polluant en été.

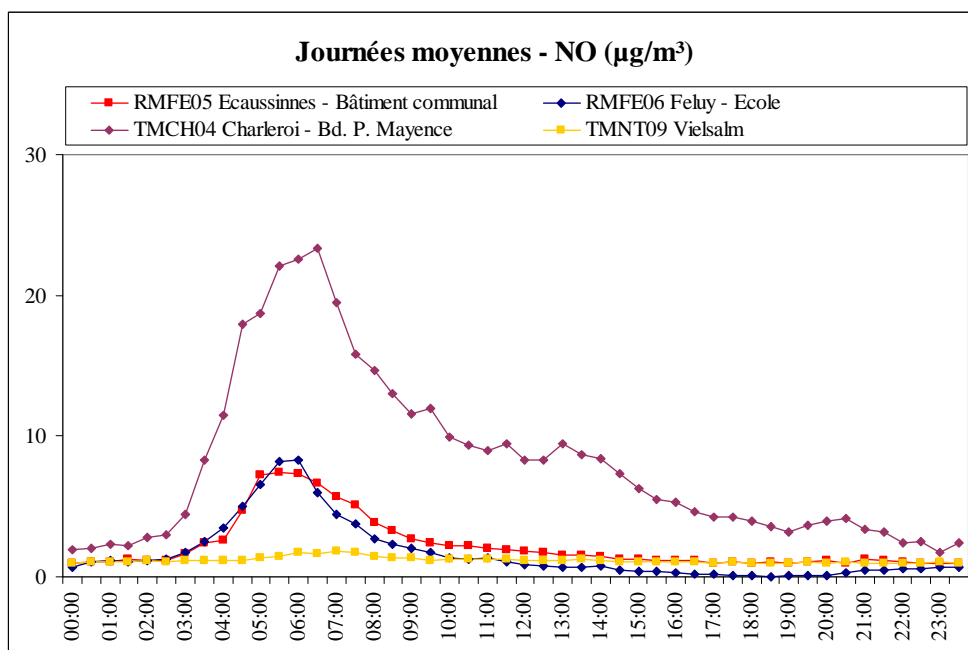


Figure 6.3.2 : Monoxyde d'azote (NO) – Journées moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)



La Figure 6.3.3 donne le profil des semaines moyennes. On observe une diminution des concentrations en monoxyde d'azote durant le week-end, très probablement attribuable à la baisse du trafic.

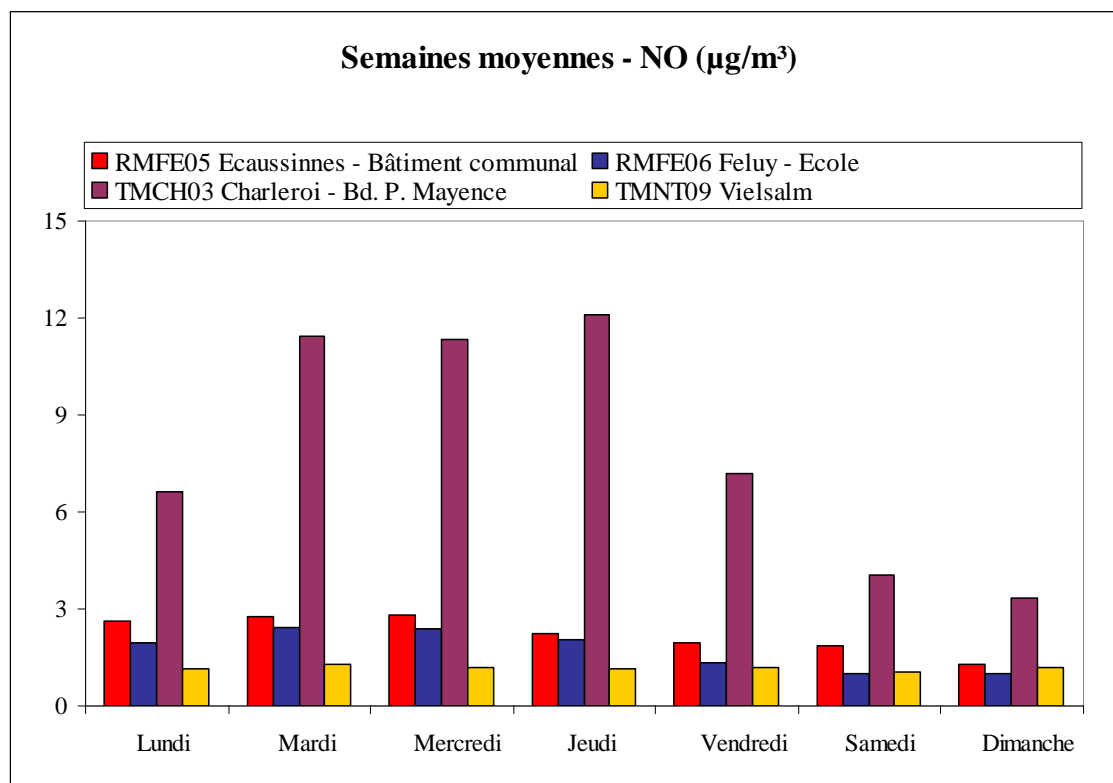


Figure 6.3.3 : Monoxyde d'azote (NO) – Semaines moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 6.3.4 reprend les roses de pollution du monoxyde d'azote pour les stations concernées par cette étude. On ne perçoit pas clairement d'apport privilégié en monoxyde d'azote en direction du zoning industriel.





Figure 6.3.4 : Monoxyde d'azote (NO) – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

7. Dioxyde d'azote (NO₂)

7.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Les oxydes d'azote (NO_x) sont formés à haute température, lors de toute combustion, par oxydation d'une fraction de l'azote (N₂) contenu dans l'air comburant ou d'azote contenu dans le carburant, la contribution de ce dernier phénomène étant nettement moins importante. La proportion entre le NO et le NO₂ varie selon le procédé de combustion. Elle est, entre autres, fonction de la température. Les principales sources de NO_x sont donc les activités les plus consommatrices d'énergie.

Le NO est émis majoritairement, mais comme il se transforme intégralement en NO₂ dans l'air, on exprime généralement les émissions des NO_x en masse de NO₂. Les émissions wallonnes pour 2004 sont reprises dans le Tableau 7.1.1 du chapitre précédent relatif au monoxyde d'azote.

Ces polluants, comme tous les gaz, peuvent subir des transports sur de longues distances (plusieurs centaines de kilomètres). Cependant, certains dérivés, relativement solubles dans l'eau (tel l'ammoniac et les acides nitrique et nitreux), peuvent être ramenés au sol par les précipitations. L'ammoniac et les acides nitrique et nitreux présentent des effets sur les retombées acides.

Le dioxyde d'azote est considéré comme un polluant secondaire, les émissions directes des sources étant minoritaires. En hiver, la dispersion est plus faible et l'oxydation du NO en NO₂ est assez lente (quelques heures). Par contre, en été, la transformation est assez rapide par oxydation avec l'ozone (quelques minutes).

Même si les concentrations sont plus élevées en hiver, la différence entre les deux saisons est beaucoup moins marquée que pour les autres polluants et il semble bien qu'il y ait toujours un fond de dioxyde d'azote quelle que soit la saison.

La concentration en NO₂ en un lieu donné comporte toujours trois éléments : une concentration ambiante omniprésente résultant de la transformation du NO par l'oxygène, une composante provenant des émissions directes, et enfin une part par l'oxydation du NO par l'ozone. Cette caractéristique rend la distribution spatiale du NO₂ assez homogène et les différences entre un milieu urbain et un milieu rural sont moins marquées que pour le NO.

Par rapport au début des années 80, on n'observe, en Région wallonne, que peu de diminution des concentrations pour les raisons déjà explicitées pour le monoxyde d'azote.

Le NO₂ est un gaz irritant. Ses effets sur la santé humaine, en exposition aiguë, se portent surtout sur le système respiratoire (œdème des poumons), en particulier chez les enfants et les asthmatiques. Il n'y a pas d'études épidémiologiques portant sur les expositions à long terme. Les acides nitrique et nitreux, ainsi que l'ammoniac, sont très irritants et corrosifs pour les muqueuses et les yeux.

7.2. Normes et valeurs-guides

7.2.1. Directive européenne

La norme est donnée par la Directive européenne 1999/30/CE du 22 avril 1999, revue par la Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008. Elles sont transposées dans la législation wallonne par les Arrêtés du Gouvernement wallon du 23/06/2000 (MB du 21/07/2000) et du 15/07/2010 (MB du 01/09/2010). Les conditions de référence sont 20°C et 101,3 kPa.

	Période considérée	Valeur limite	Date à laquelle la valeur limite doit être respectée
Valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine	1 h	200 µg/m ³ NO ₂ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile	1/01/2010
Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine	Année civile	40 µg/m ³ NO ₂	1/01/2010

Tableau 7.2.1.1 : Dioxydes d'azote (NO₂) – Valeurs limites (Directives 1999/30/CE et 2008/50/CE)

7.2.2. Valeurs-guides OMS

Pour le NO₂, l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) recommande les valeurs-guides suivantes :

- pour les expositions à court terme, 200 µg/m³ en moyenne sur 1 h ;
- pour les expositions à long terme, 40 µg/m³ en moyenne sur 1 an.

7.2.3. Indices (CELINE)

Des indices de pollution ont également été définis pour le dioxyde d'azote par la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE). Ces indices, calculés quotidiennement, sont une appréciation qualitative de la qualité de l'air. Pour le dioxyde d'azote, l'indice est défini en fonction du maximum horaire sur la journée.

NO ₂	µg/m ³									
	0-25	26-45	46-60	61-80	81-110	111-150	151-200	201-270	271-400	>400
Indices	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciations	Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécrable

Tableau 7.2.3.1 : Dioxyde d'azote (NO₂) – Indices (CELINE)

7.3. Résultats

Les Tableaux 7.3.1 et 7.3.2 reprennent les principaux paramètres statistiques pour le dioxyde d'azote. Les résultats sont comparés à ceux obtenus à la station urbaine TMCH03 de Charleroi (Bd. Pierre Mayence, 14) et à la station de fond TMNT09 (Vielsalm).

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	1684	14	12	30	38	68
RMFE06 (Feluy)	2034	10	9	27	34	56
TMCH03 (Charleroi)	1989	27	24	59	68	107
TMNT09 (Vielsalm)	1971	4	4	11	15	44

Tableau 7.3.1 : Dioxyde d'azote (NO_2) – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	69	14	14	23	25	28
RMFE06 (Feluy)	85	10	10	18	20	22
TMCH03 (Charleroi)	85	27	24	48	52	54
TMNT09 (Vielsalm)	85	4	4	8	8	13

Tableau 7.3.2 : Dioxyde d'azote (NO_2) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

Si le respect formel des valeurs limites des Directives ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire indique néanmoins que les différentes valeurs limites pour la protection de la santé humaine seraient respectées. Il en est de même pour les valeurs-guides de l'OMS.



La Figure 7.3.1 montre les évolutions des concentrations horaires pour le dioxyde d'azote, comparées à la valeur limite horaire de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de 18 fois par an.

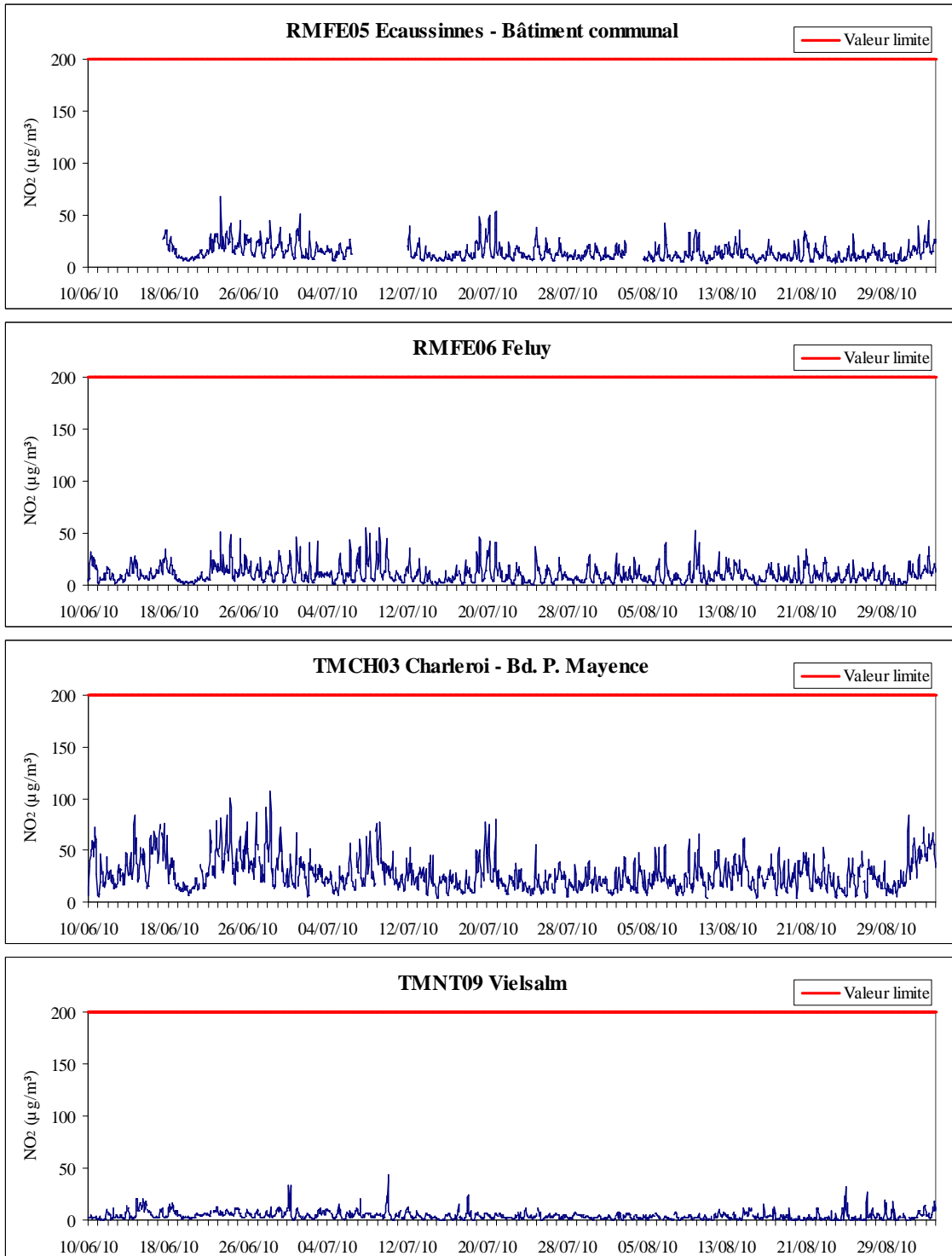


Figure 7.3.1 : Dioxyde d'azote (NO₂) – Evolution des concentrations horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 7.3.2 montre les journées moyennes pour le dioxyde d'azote. Tous les profils donnés ont une allure semblable : on retrouve un profil bimodal avec un pic matinal et un pic vespéral. L'augmentation des concentrations en début de matinée peut s'expliquer par la reprise des activités humaines diurnes. En milieu de journée, la diminution des concentrations est dûe en partie à la transformation du dioxyde d'azote lors de la réaction de formation d'ozone.

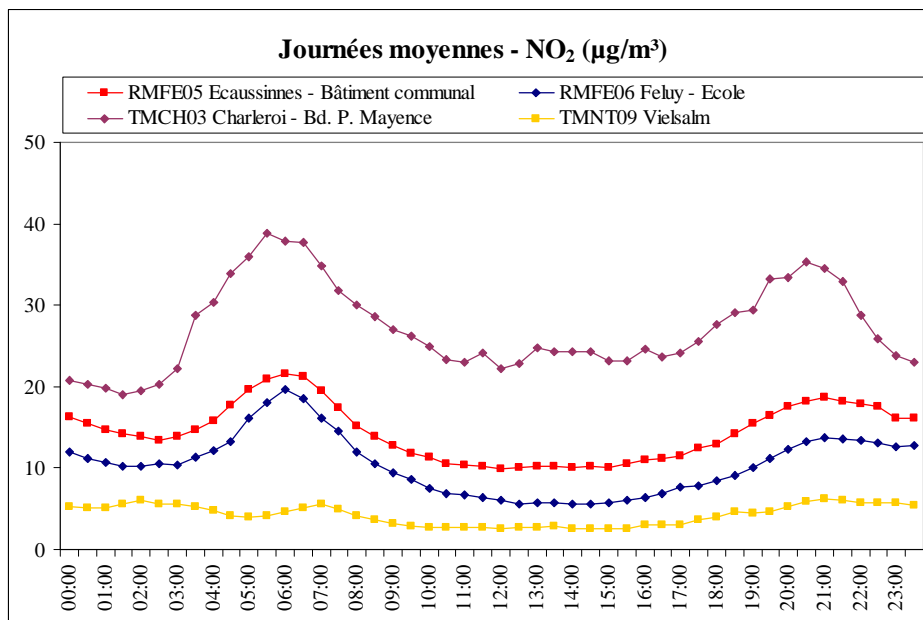


Figure 7.3.2 : Dioxyde d'azote (NO₂) – Journées moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)

Le profil des semaines moyennes (Figure 7.3.3) montre une légère diminution des concentrations en dioxyde d'azote durant le week-end.

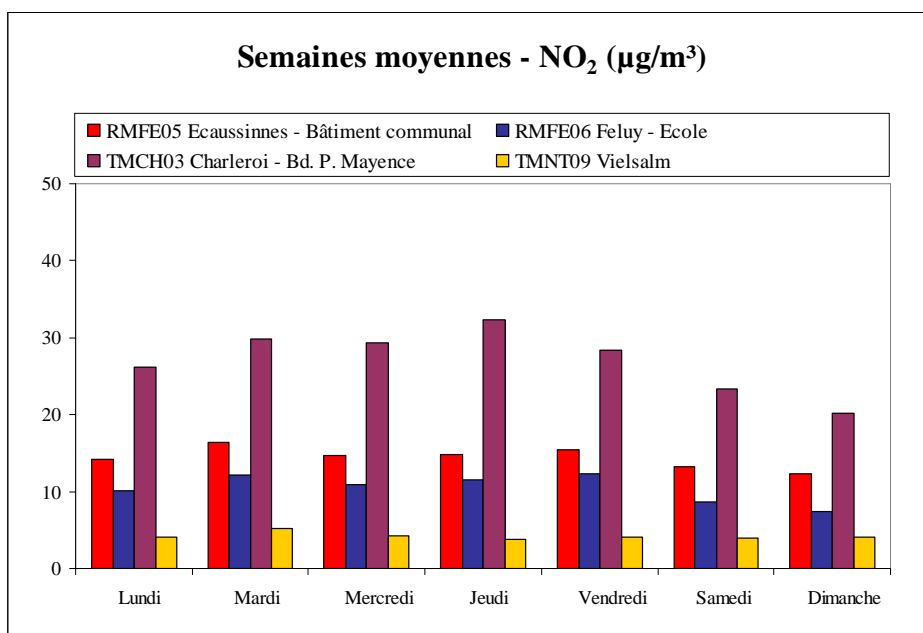


Figure 7.3.3 : Dioxyde d'azote (NO₂) – Semaines moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)



La Figure 7.3.4 reprend l'évolution de l'indice NO₂ de la qualité de l'air pour la zone d'étude. Rappelons que les indices de la qualité de l'air de la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE) sont des chiffres de 1 à 10 associés à un qualificatif (de « excellent » à « exécrable »). L'indice de qualité de l'air pour une région est calculé à partir de la moyenne des valeurs obtenues à l'ensemble des stations de la région (ici : RMFE05 Ecaussinnes et RMFE06 Feluy).

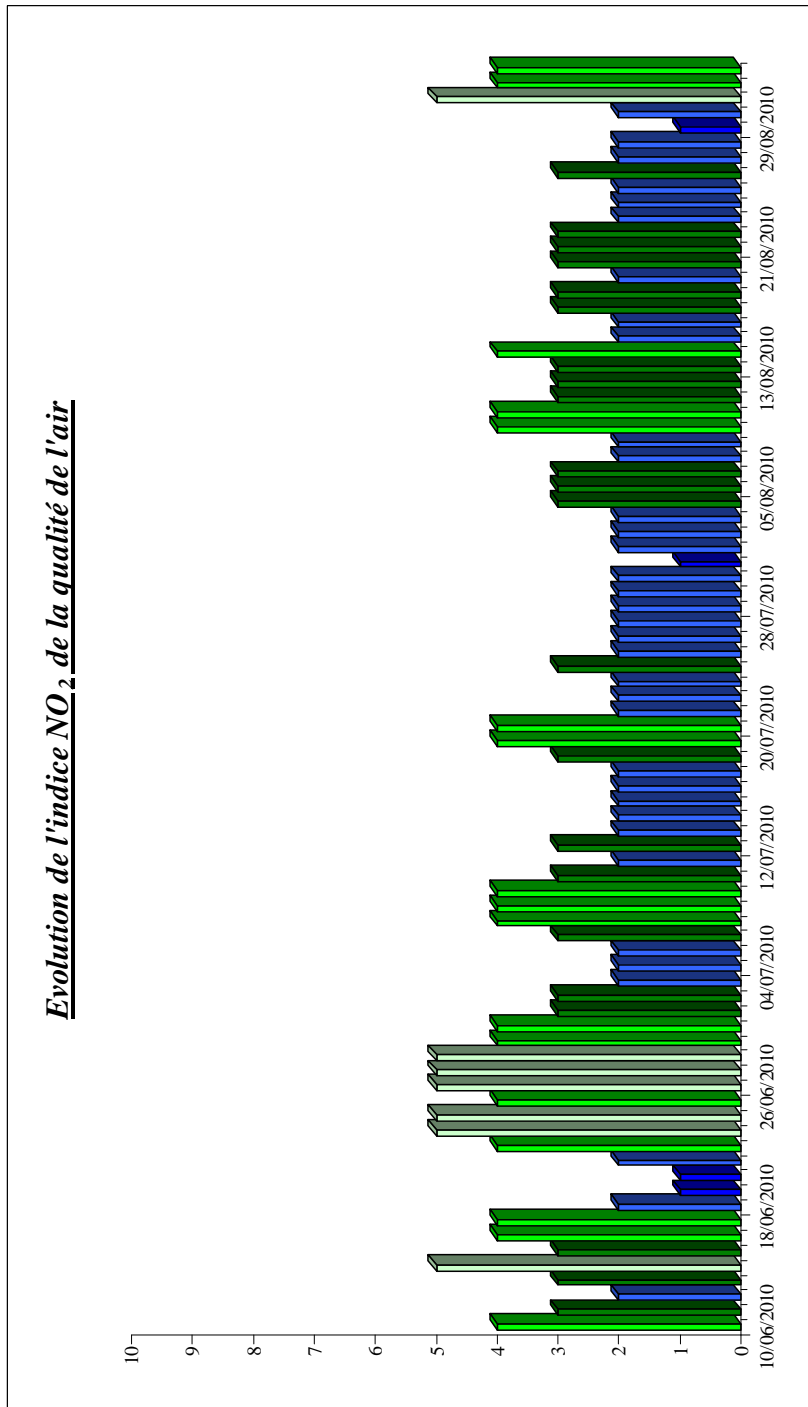


Figure 7.3.4 : Dioxyde d'azote (NO₂) – Evolution de l'indice NO₂ (CELINE) – (10/06/10 au 02/09/10)

8. Dioxyde de soufre (SO₂)

8.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le dioxyde de soufre (SO₂) est le principal polluant atmosphérique soufré. Il est principalement émis lors de la combustion de combustibles fossiles. Ceci est dû à la présence d'impuretés contenant du soufre dans les charbons, pétroles et certains gaz combustibles. Lors de la combustion, ces composés réagissent avec l'oxygène de l'air pour former du SO₂ et, dans une très faible mesure, du SO₃. Une autre source d'émission de SO₂ est la fabrication industrielle d'acide sulfurique.

La majeure partie des produits soufrés est émise sous la forme de SO₂. Celui-ci subit des transformations dans l'air, suite à des réactions complexes, pour donner naissance au SO₃, à l'acide sulfurique (H₂SO₄) et aux sulfates (SO₄⁻). Ces composés peuvent être transportés sur de très longues distances. Néanmoins, comme ils sont très solubles, ils peuvent être ramenés au sol dans les précipitations. De plus, ils peuvent former des particules submicroniques, par des mécanismes complexes, et augmenter ainsi la charge en sulfates (sels obtenus par réaction avec l'acide sulfurique) dans les particules et, dans une moindre mesure, dans les retombées reçues au sol. Ces composés présentent une action non négligeable dans le mécanisme des pluies acides.

Les émissions globales de SO₂ en Wallonie se répartissent approximativement comme suit (année 2004) :

Source émettrice	Proportion
Combustion dans l'industrie	38,1 %
Procédés de production dans l'industrie	23,4 %
Transformation d'énergie (électricité et chauffage urbain)	16,8 %
Résidentiel	15,6 %
Tertiaire	2,7 %
Traitement de déchets	1,2 %
Autres transports (transport militaire, aérien, par rail et par voie d'eau)	0,9 %
Agriculture et forêts	0,8 %
Transport routier	0,5 %

Tableau 8.1.1 : Dioxyde de soufre (SO₂) – Sources d'émission en Région wallonne (MRW - DGRNE - DPA - Tableau de Bord de l'Environnement Wallon 2006)

Elles sont en nette diminution (46.917 t en 2004) depuis ces vingt dernières années. Cette amélioration s'est opérée grâce à l'utilisation de combustibles de plus en plus pauvres en soufre et à l'introduction d'unités de désulfuration en industrie.

Les composés soufrés, SO₂, SO₃ et H₂SO₄, sont particulièrement irritants pour les muqueuses et les yeux. Le H₂SO₄ est très corrosif et provoque des nécroses des tissus. Une exposition à des concentrations de 1.500 mg/m³ pendant quelques minutes peut se révéler mortelle. L'action porte sur le système respiratoire.

En ce qui concerne les végétaux, outre l'action des pluies acides, le SO₂ peut provoquer de graves atteintes aux feuilles (nécroses), et ce, pour des concentrations plus faibles que celles dommageables pour l'humain (de l'ordre de 5 mg/m³).

8.2. Normes et valeurs-guides

8.2.1. Directive européenne

La norme est donnée par la Directives européenne 1999/30/CE du 22 avril 1999, revue par la Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008. Elles sont transposées dans la législation wallonne par les Arrêtés du Gouvernement wallon du 23/06/2000 (MB du 21/07/2000) et du 15/07/2010 (MB du 01/09/2010). Les conditions de référence sont 20°C et 101,3 kPa.

	Période considérée	Valeur limite
Valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine	1 h	350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile
Valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine	24 h	125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile

Tableau 8.2.1.1 : SO₂ – Valeurs limites (Directives 1999/30/CE et 2008/50/CE)

8.2.2. Valeurs-guides OMS

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) a défini des valeurs-guides (« *WHO air quality guidelines global update 2005* ») pour le dioxyde de soufre :

- pour les expositions à très court terme (moyenne calculée sur 10 min) : 500 µg/m³;
- pour les expositions à court terme (moyenne calculée sur 24 h) : 20 µg/m³.

8.2.3. Indices (CELINE)

Des indices de pollution ont également été définis pour le dioxyde de soufre par la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE). Ces indices, calculés quotidiennement, sont une appréciation qualitative de la qualité de l'air. Pour le dioxyde de soufre, l'indice est défini en fonction de la moyenne journalière.

SO ₂	µg/m ³									
	0 -15	16-30	31-45	46-60	61-80	81-100	101-125	126-165	166-250	> 250
Indices	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciations	Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécrable

Tableau 8.2.3.1 : Dioxyde de soufre (SO₂) – Indices (CELINE)

8.3. Résultats

Les Tableaux 8.3.1 et 8.3.2 reprennent les principaux paramètres statistiques pour le dioxyde de soufre. Les résultats sont comparés à ceux obtenus de la station urbaine TMCH03 de Charleroi (Bd. Pierre Mayence, 14) et de la station de fond TMNT09 (Vielsalm). La valeur de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ correspond à la limite de quantification.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	1968	4	4	6	7	18
RMFE06 (Feluy)	1927	2	2	4	5	20
TMCH03 (Charleroi)	1985	2	1	5	7	37
TMNT09 (Vielsalm)	1977	1	1	3	3	8

Tableau 8.3.1 : Dioxyde de soufre (SO₂) – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	81	4	4	6	6	7
RMFE06 (Feluy)	80	2	2	3	3	4
TMCH03 (Charleroi)	85	2	1	4	4	6
TMNT09 (Vielsalm)	85	1	1	1	2	3

Tableau 8.3.2 : Dioxyde de soufre (SO₂) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

Si le respect formel des valeurs limites des Directives 1999/30/CE et 2008/50/CE ne peut être évalué que sur base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire indique néanmoins que toutes les valeurs limites seraient largement respectées. Il en est de même pour les valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

Les concentrations mesurées sont très faibles et proches de la limite de quantification. La différence entre les résultats de la station RMFE05 (Ecaussinnes – Bâtiment communal) et les autres stations n'est pas significative. Selon la classification de CELINE, la qualité de l'air de la région pour le dioxyde de soufre a été qualifiée d'excellente pour toute la durée de l'étude.

9. Sulfure d'hydrogène (H₂S)

9.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le sulfure d'hydrogène, ou hydrogène sulfuré, se présente sous la forme d'un gaz incolore, plus lourd que l'air, à l'odeur repoussante très caractéristique. La sensation olfactive n'augmente pas en proportion de la concentration dans l'air ; il peut même arriver que l'odeur particulière, décelable à de faibles concentrations, s'atténue ou même disparaisse à fortes concentrations. Il peut être formé en présence de matières organiques et de sulfates, dans des conditions de manque d'oxygène. La plus grosse partie du sulfure d'hydrogène dans l'atmosphère provient de sources naturelles : eaux sulfurées, marais salins et zones d'activités géothermiques.

Le sulfure d'hydrogène est un composé toxique, provoquant des troubles respiratoires, des contractures musculaires, des pertes de connaissance, et même des oedèmes en cas d'intoxication aiguë. Il peut également provoquer à plus faible dose des irritations oculaires, des troubles nerveux (céphalées, vertiges, ...), pulmonaires ou gastro-intestinaux. Cependant, le sulfure d'hydrogène pose plus de problèmes de nuisances olfactives que de réels problèmes de santé publique.

9.2. Normes et valeurs-guides

En ce qui concerne les problèmes de santé publique, les premiers effets du sulfure d'hydrogène (irritations oculaires) commencent à des concentrations de l'ordre de 15 mg/m³ et les premiers dommages sérieux ont lieu à des concentrations de 70 mg/m³. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un facteur de sécurité égal à 100 par rapport aux premiers effets sur la santé et donne une valeur-guide de 150 µg/m³ (sur 24 h).

En ce qui concerne les problèmes de nuisances olfactives, les valeurs citées dans la littérature scientifique pour le seuil de perception du sulfure d'hydrogène varient fortement suivant les sources. L'OMS recommande de ne pas dépasser les 7 µg/m³ sur une demi-heure, afin d'éviter ces problèmes d'odeur caractéristique. Notre choix s'est porté sur cette valeur de 7 µg/m³, en gardant à l'esprit que certaines tranches de la population pourront percevoir le sulfure d'hydrogène à des teneurs plus faibles, alors que d'autres ne sentiront rien.

9.3. Résultats

Les Tableaux 9.3.1 et 9.3.2 résument respectivement les valeurs semi-horaires et journalières pour le sulfure d'hydrogène. La valeur de 1 µg/m³ correspond à la limite de détection. Le sulfure d'hydrogène n'étant pas mesuré dans le réseau permanent de Wallonie, il n'est pas possible de réaliser une comparaison des résultats comme pour les autres polluants.

Etant donné que la valeur guide de l'OMS sur la nuisance olfactive (7 µg/m³) se base sur des données semi-horaires, les résultats de base présentés dans les Tableau 9.3.1 et la Figure 9.3.1 sont des valeurs semi-horaires.



Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	3942	2	2	4	6	20
RMFE06 (Feluy)	3854	1	1	2	2	9

Tableau 9.3.1 : Sulfure d'hydrogène (H_2S) – Valeurs semi-horaires (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	81	2	2	4	4	5
RMFE06 (Feluy)	80	1	1	1	1	1

Tableau 9.3.2 : Sulfure d'hydrogène (H_2S) – Valeurs journalières (10/06/10 au 02/09/10)

Durant la campagne de mesures, le seuil olfactif (valeur semi-horaire : $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été dépassé à 48 reprises (1,2 % du temps) à la station RMFE05 (Ecaussinnes) et à 2 reprises (0,1 % du temps) à la station RMFE06 (Feluy). Les valeurs journalières sont nettement inférieures à la valeur guide pour la santé de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en données journalières) fixée par l'OMS.

La Figure 9.3.1 montre les évolutions des valeurs semi-horaires relatives au sulfure d'hydrogène en comparaison avec le seuil olfactif défini par l'OMS. Il est à signaler que l'ensemble des dépassements ont lieu en début de soirée ou au milieu de la nuit lorsque les conditions de dispersions sont les plus mauvaises.

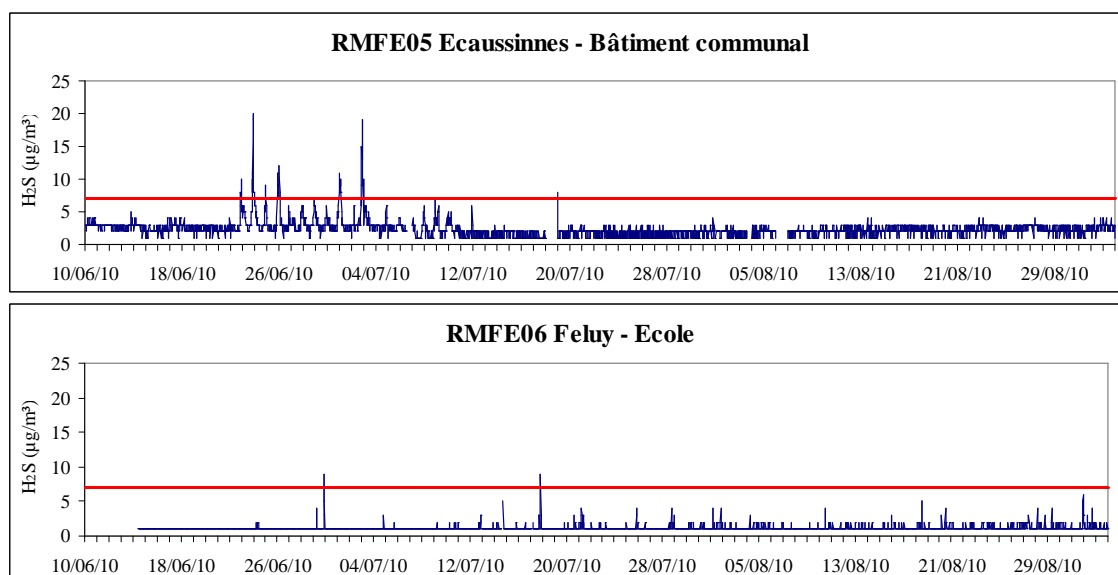


Figure 9.3.1 : Sulfure d'hydrogène (H_2S) – Evolution des concentrations semi-horaires (10/06/10 au 02/09/10)

10. Monoxyde de carbone (CO)

10.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le monoxyde de carbone (CO) est produit lors de la combustion incomplète de composés contenant du carbone. Lors de la combustion, en présence d'un excès d'oxygène, le CO est totalement oxydé, pour former du dioxyde de carbone (CO₂).

Dans les installations industrielles, ou pour les systèmes de chauffage, les conditions (rapport combustible/comburant) sont prévues pour travailler avec le meilleur rendement possible ; la combustion est donc totale, et les éventuels rejets sont ainsi minimalisés ou accidentels. Il peut cependant arriver qu'on soit obligé de travailler en dehors de ces conditions optimales (par exemple au démarrage) ; les rejets deviennent alors significatifs, mais temporaires.

Le CO possède encore un caractère combustible et il n'est pas économiquement intéressant de le rejeter ; ainsi dans la sidérurgie, les gaz riches en CO sont utilisés comme combustibles.

Il en va tout autrement dans les moteurs à essence où, par principe, la combustion s'effectue avec un excès de carburant par rapport à l'oxygène et émission consécutive d'imbrûlés, dont le CO. La quantité de CO émise varie fortement selon le type de véhicule et les conditions du trafic. Au démarrage, quand le moteur est encore froid, ou lorsqu'il tourne au ralenti, les émissions sont maximales. Quand le régime du moteur augmente, les émissions de CO diminuent (mais les émissions de NO_x augmentent).

Compte tenu de leur combustion avec un excès d'air, les moteurs diesels émettent moins de CO que les moteurs à essence sans pot catalytique, mais le véhicule à essence équipé d'un tel pot émet moins de CO qu'un moteur diesel non dépollué.

En milieu urbain, le secteur des transports est responsable de 90 % des émissions de CO et le monoxyde de carbone peut donc être considéré comme un bon indicateur de la pollution causée par l'automobile. Il faut souligner que le CO est le seul gaz faisant couramment l'objet de mesures pour les automobiles (lors des contrôles techniques), que les véhicules équipés de pot catalytique émettent peu de CO et que les émissions de ces véhicules sont plus stables en fonction de la vitesse du véhicule. Le taux de CO dans l'air est donc étroitement lié au trafic automobile (densité, fluidité, ...) et aux caractéristiques techniques des véhicules.

Dans le secteur industriel, les émissions de CO ont également diminué par le remplacement de combustibles, comme le fuel ou le charbon, au profit du gaz naturel, combustible avec lequel la combustion est plus facile à contrôler.

En 1998, les émissions wallonnes de monoxyde de carbone ont été estimées à 557.103 t, alors qu'en 1990, on enregistrait encore des émissions de 601.542 t. Les émissions se répartissent comme suit :

Source émettrice	Proportion
Transport routier	52,9 %
Combustion dans l'industrie manufacturière	28,1 %
Procédés de production	12,7 %
Combustion non-industrielle	5,3 %
Autres sources mobiles	0,8 %
Combustion dans l'industrie de l'énergie et de transformation	0,2 %

Tableau 10.1.1 : Monoxyde de carbone (CO) – Sources d'émission en Région wallonne (Corinair DGRNE Cellule Air 1998)

Une fois émis dans l'atmosphère, le monoxyde de carbone est oxydé en dioxyde de carbone. Sa durée de vie est relativement faible et dépend surtout de la présence d'oxydants dans l'atmosphère. Les niveaux naturels de monoxyde de carbone varient entre 0,01 et 0,23 mg/m³. Les concentrations en milieu urbain dépendent des conditions météorologiques et du trafic et varient fortement en fonction de l'heure et de la distance par rapport aux sources.

Le monoxyde de carbone est un polluant que l'on retrouve à l'intérieur des maisons à des concentrations préoccupantes, pouvant monter jusqu'à 60 mg/m³. D'autres études ont démontré que les concentrations à l'intérieur des véhicules étaient souvent supérieures aux taux mesurés à l'extérieur. Enfin, la consommation de tabac est une source importante de monoxyde de carbone dans les bâtiments.

Quand il est inhalé, le monoxyde de carbone entre dans la circulation sanguine et peut provoquer des troubles dans l'oxygénation des tissus. Ces effets résultent principalement de sa capacité à déplacer l'oxygène fixé sur l'hémoglobine pour former de la carboxyhémoglobine (le rôle de l'hémoglobine est de transporter l'oxygène des poumons vers les autres tissus) avec pour conséquence une diminution de l'oxygénation des tissus. L'affinité du CO pour l'hémoglobine est 210 fois plus forte que celle de l'oxygène. Les fluctuations des concentrations de CO dans l'air se reflètent lentement sur le taux de carboxyhémoglobine dans le sang ; il faut entre 4 et 12 h pour que l'équilibre s'établisse.

Il existe peu d'autres effets environnementaux. Les plantes produisent et métabolisent le CO, et sont seulement endommagées par des expositions prolongées à des hauts niveaux.

10.2. Normes et valeurs-guides

La norme est donnée par la Directive européenne 2000/69/CE du 22 avril 1999, revue par la Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008. Elles sont transposées dans la législation wallonne par les Arrêtés du Gouvernement wallon du 05/12/2002 (MB du 10/02/2003) et du 15/07/2010 (MB du 01/09/2010).

	Période de calcul de la moyenne	Valeur limite
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Maximum journalier de la moyenne sur 8 h (sur une base glissante)	10 mg/m ³

Tableau 10.2.1 Monoxyde de carbone (CO) – Valeur limite (Directives 2000/69/CE et 2008/50/CE)



L'Organisation Mondiale pour la Santé propose les valeurs-guides reprises dans le Tableau 10.2.2. Pour rappel, à 20°C, 1 ppm de monoxyde de carbone équivaut à 1,165 mg/m³.

Période d'exposition	Valeur-guide
15 min	87 ppm (101,36 mg/m ³)
30 min	50 ppm (58,25 mg/m ³)
1 h	25 ppm (29,13 mg/m ³)
8 h	10 ppm (11,65 mg/m ³)

Tableau 10.2.2 : Monoxyde de carbone – Recommandations de l'OMS

10.3. Résultats

Les résultats pour le monoxyde de carbone sont résumés dans les Tableaux 10.3.1 et 10.3.2. Sont également mentionnés les paramètres obtenus à la station urbaine TMCH03 de Charleroi (Bd. Pierre Mayence, 14) et à la station de fond TMNT09 (Vielsalm).

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m ³)	Médiane (mg/m ³)	Centile95 (mg/m ³)	Centile98 (mg/m ³)	Maximum (mg/m ³)
RMFE05 (Ecaussinnes)	1993	0,12	0,10	0,23	0,23	0,80
RMFE06 (Feluy)	2038	0,11	0,10	0,18	0,23	0,80
TMCH03 (Charleroi)	1984	0,18	0,16	0,29	0,35	0,60
TMNT09 (Vielsalm)	1972	0,14	0,13	0,20	0,23	0,30

Tableau 10.3.1 : Monoxyde de carbone (CO) – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (mg/m ³)	Médiane (mg/m ³)	Centile95 (mg/m ³)	Centile98 (mg/m ³)	Maximum (mg/m ³)
RMFE05 (Ecaussinnes)	82	0,11	0,10	0,19	0,21	0,26
RMFE06 (Feluy)	85	0,11	0,10	0,16	0,18	0,20
TMCH03 (Charleroi)	85	0,18	0,16	0,26	0,28	0,36
TMNT09 (Vielsalm)	84	0,14	0,14	0,18	0,18	0,20

Tableau 10.3.2 : Monoxyde de carbone (CO) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

Si le respect formel de la valeur limite des Directives en vigueur ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire indique néanmoins que les concentrations mesurées seraient très largement inférieures à cette valeur limite. Il en est de même pour les valeurs-guides de l'OMS.

La Figure 10.3.1 montre les roses de pollution en monoxyde de carbone pour les deux stations de mesures. Les roses indiquent des apports en direction du sud-est reflétant une pollution de fond.

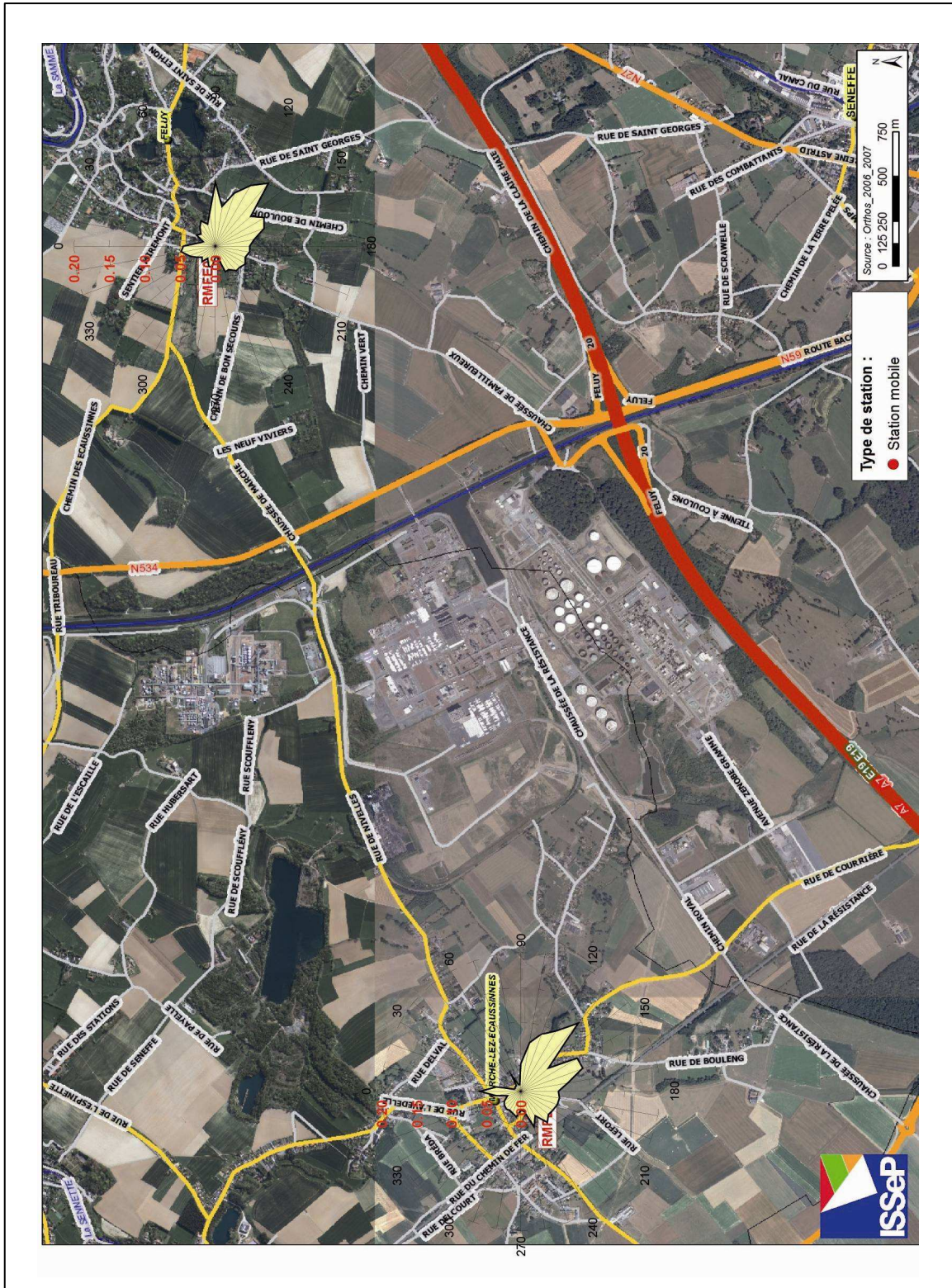


Figure 10.3.1 : Monoxyde de carbone (CO) – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

11. Benzène (C₆H₆)

11.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le benzène (C₆H₆) est un composé organique volatil (COV) faisant partie de la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques.

Le benzène est uniquement présent de manière naturelle dans l'environnement à de très faibles niveaux, principalement dans les pétroles. L'essence contient du benzène. Il est utilisé comme solvant pour une grande gamme de substances et peut également être formé par la combustion incomplète de bois, de charbon, ou de composés organiques.

La principale source de benzène à laquelle la population est exposée dans l'environnement est le trafic routier. Le stockage et la manipulation de carburant, tel que dans les stations d'essence, constituent une autre source de composés organiques volatils à base d'hydrocarbures comportant du benzène. La consommation de tabac constitue une autre source importante d'ingestion de benzène pour les fumeurs. Parmi les sources industrielles importantes en benzène, on peut citer les cokeries.

Une fois émis dans l'atmosphère, le benzène a une demi-vie de moins d'un jour : il peut être lavé par les pluies ou être absorbé et dégradé par la végétation.

Le benzène présente un intérêt particulier vu sa toxicité élevée et ses effets cancérigènes. Les effets sont : irritations des yeux, irritations des organes respiratoires, troubles cardiaques, affections du foie et des reins, problèmes sanguins, maux de tête, troubles du système nerveux. Généralement, ces effets ont lieu à des concentrations bien supérieures à celles rencontrées dans l'environnement. A des concentrations plus faibles, mais sur de longues périodes, le benzène est cancérigène.

La principale source d'ingestion du benzène dans le corps se fait par la respiration. 50 % du benzène inhalé est absorbé par le corps. A cause de sa grande solubilité dans les graisses et sa faible solubilité dans l'eau, le benzène se distribue dans les tissus riches en graisse, comme les tissus adipeux ou la moelle osseuse ce qui peut provoquer des leucémies. Dans l'organisme, le benzène est métabolisé en d'autres substances (catéchol, phénols, hydroquinones, ...), métabolites qui sont toxiques pour l'organisme. Une fois absorbé, le benzène peut être éliminé tel quel par la respiration ou sous forme de métabolites dans l'urine.

11.2. Normes et valeurs-guides

La norme est donnée par la Directive européenne 2000/69/CE du 22 avril 1999, revue par la Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008. Elles sont transposées dans la législation wallonne par les Arrêtés du Gouvernement wallon du 05/12/2002 (MB du 10/02/2003) et du 15/07/2010 (MB du 01/09/2010). Les conditions de référence sont 20°C et 101,3 kPa.



	Période de calcul de la moyenne	Valeur limite
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Année civile	5 µg/m ³

Tableau 11.2.1 : Benzène (C₆H₆) – Valeur limite (Directives 2000/69/CE et 2008/50/CE)

Pour l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le benzène étant cancérigène, il n'y a pas de concentration en dessous de laquelle il n'y a aucun risque.

11.3. Résultats

Les paramètres statistiques des Tableaux 11.3.1 et 11.3.2 résument les mesures en benzène. Le benzène n'est pas mesuré en continu dans le réseau téléométrique.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	Centile95 (µg/m ³)	Centile98 (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)
RMFE05 (Ecaussinnes)	1596	1,5	0,6	6,7	12,1	28,1
RMFE06 (Feluy)	1839	1,4	0,8	3,7	8,1	27,5

Tableau 11.3.1 : Benzène (C₆H₆) – Valeurs horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	Centile95 (µg/m ³)	Centile98 (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)
RMFE05 (Ecaussinnes)	64	1,5	0,7	7,2	10,2	12,2
RMFE06 (Feluy)	80	1,3	0,8	4,9	5,7	8,4

Tableau 11.3.2 : Benzène (C₆H₆) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

Si le respect formel des Directives en vigueur ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire indique néanmoins que les valeurs mesurées aux deux stations seraient inférieures à la valeur limite des Directives.

La Figure 11.3.1 montre les évolutions des concentrations en benzène au cours de la campagne de mesures.

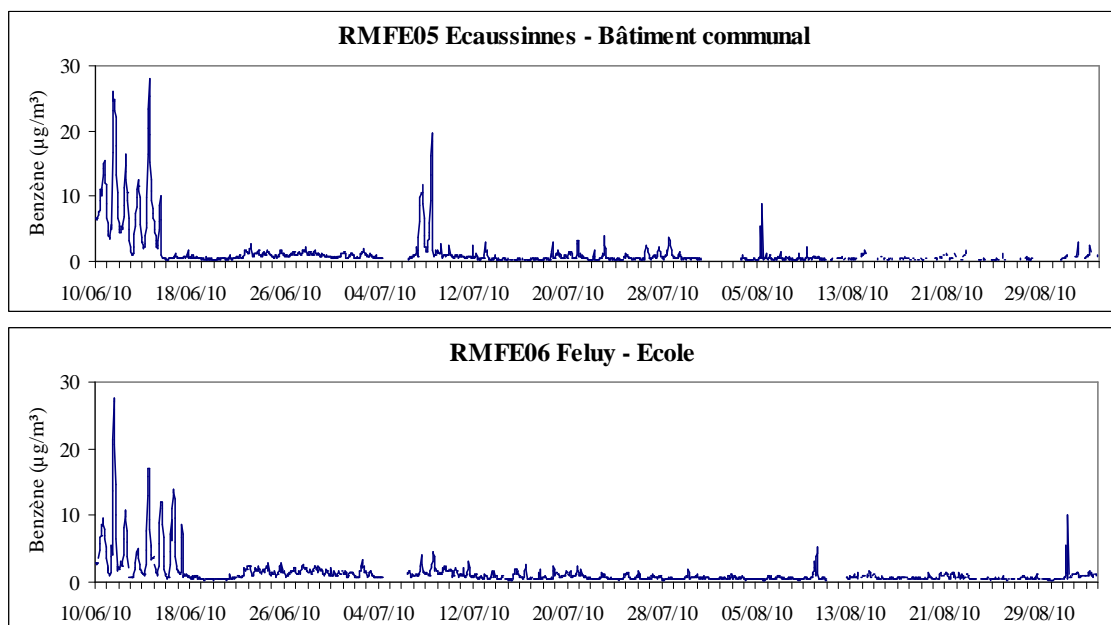


Figure 11.3.1 : Benzène (C₆H₆) – Evolution des concentrations horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Pour information, les valeurs en benzène aux deux stations de cette étude sont du même ordre de grandeur que celles rencontrées à Mons à la même période dans un environnement urbain, proche d'une autoroute. Ces résultats s'expliquent par la période de forte pollution en début de campagne (du 10/06/2010 au 17/06/2010) aux deux stations concernées dans cette étude. Les moyennes des concentrations pour ces huit jours de mesures sont de 7,2 µg/m³ pour RMFE05 (Ecaussinnes – Bâtiment communal) et de 5,4 µg/m³ pour RMFE06 (Feluy – Ecole) tandis qu'elles sont respectivement de 0,8 µg/m³ et de 0,9 µg/m³ pour le reste de la campagne. Cette période de forte pollution n'est observée que pour le benzène aux deux stations de cette étude et n'apparaît pas à d'autres stations mobiles installées dans la région de Mons à la même période. La comparaison avec les données météorologiques démontre que ces apports en benzène sont enregistrés alors que les conditions sont favorables à bonne dispersion des polluants (vitesse généralement > 1 m/s et pas d'inversion de température).



La Figure 11.3.2 montre les journées moyennes pour le benzène. On observe des concentrations plus importantes en milieu de journée. Cette augmentation correspond aux pics de pollution rencontrés en début de campagne et mis en évidence précédemment.

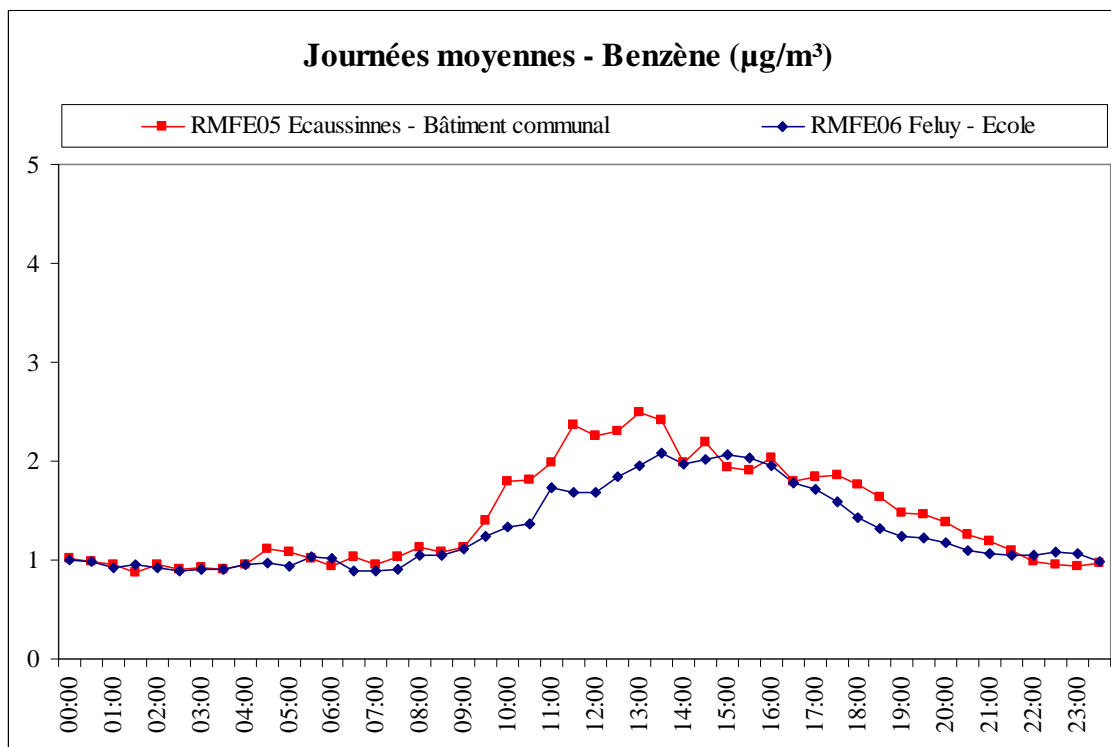


Figure 11.3.2 : Benzène (C₆H₆) – Journées moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 11.3.3 reprend les roses de pollution pour le benzène. Les roses ont un profil similaire. Elles montrent des apports en provenance de directions multiples mais ne permettent pas de mettre en évidence une source de pollution sur le zoning industriel. Ces roses reflètent majoritairement les épisodes de pollution observés durant la première semaine de la campagne de mesures.



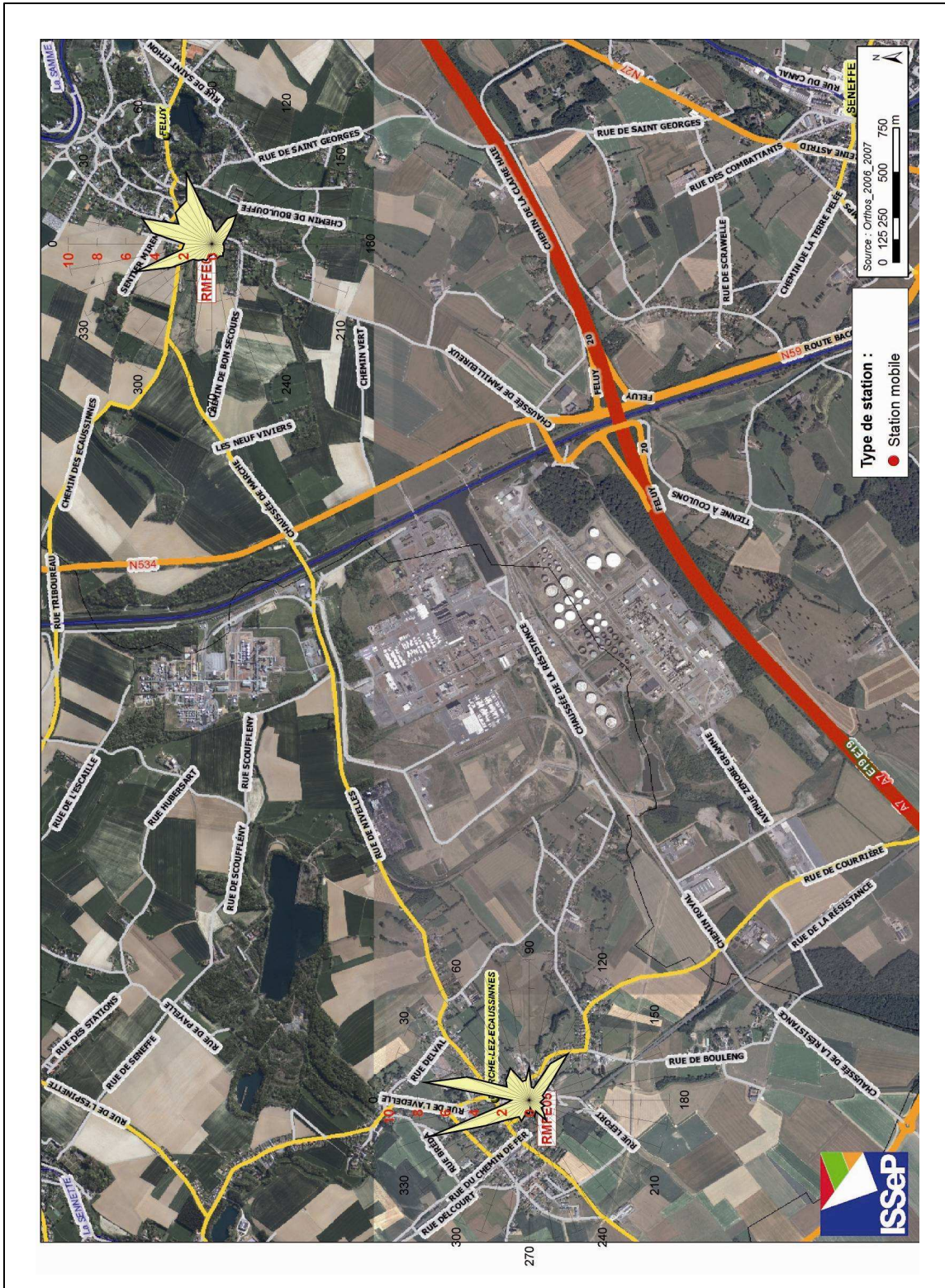


Figure 11.3.3 : Benzène (C₆H₆) – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

12. Toluène (C₇H₈)

12.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le toluène est un hydrocarbure aromatique monocyclique. Les principales sources industrielles de toluène sont les raffineries de pétrole, les cokeries et la production d'autres produits chimiques comme le styrène. Le toluène est également utilisé, mélangé au benzène et aux xylènes, pour augmenter le taux d'octane des produits pétroliers ; le trafic routier constitue donc une source importante de libération de toluène dans l'air. Le toluène peut également être émis par l'utilisation du charbon et, enfin, certains végétaux peuvent rejeter du toluène. Il est employé comme solvant pour les peintures, encres ou colles, ou entre dans la fabrication de produits cosmétiques.

Dans la troposphère, le toluène est éliminé par réaction avec les radicaux hydroxyles et son temps de vie dépend largement de leur concentration dans l'air, et donc de l'activité photochimique. Ainsi, en hiver, le temps de vie peut s'élever jusqu'à quelques mois, contre quelques jours seulement en été. Le toluène contribue donc à la formation de SMOG photochimique, d'ozone et de formaldéhyde.

Les niveaux de toluène peuvent être plus élevés à l'intérieur des bâtiments qu'en plein air, à cause de l'utilisation de peintures ou l'usage du tabac.

L'air constitue la principale voie d'exposition : entre 40 et 60 % du toluène inhalé est absorbé par le corps humain. Dans le corps, on retrouve le toluène dans les tissus adipeux, les reins, le foie et le cerveau. 20 % du toluène ingéré est éliminé par les voies respiratoires, le reste étant rapidement métabolisé par le foie et éliminé via les urines. Contrairement au benzène, on n'a pas pu mettre en évidence d'effet cancérigène pour le toluène ; il se révèle néanmoins toxique, à haute concentration, pour le système nerveux central, l'intoxication se traduisant par de la fatigue, de la confusion, une perte de la coordination, une détérioration du temps de réaction et de la vitesse de perception.

Aux très fortes concentrations, le toluène peut être irritant pour les yeux. Il est en général difficile d'étudier les effets d'une exposition à long terme au toluène, car l'exposition s'accompagne souvent d'une exposition à d'autres substances, comme le benzène.

12.2. Normes et valeurs-guides

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) a défini des valeurs-guides ("Air Quality Guidelines for Europe" - 1987) pour le toluène.

Composé	Valeur-guide
Toluène	260 µg/m ³ (1 semaine) 1000 µg/m ³ (30 min), seuil d'odeur

Tableau 12.2.1 : Toluène (C₇H₈) – Valeurs-guides OMS

Ce composé est moins toxique que le benzène. Si on se réfère aux valeurs admissibles en hygiène industrielle, sa toxicité est environ 60 fois moindre.

12.3. Résultats

Les paramètres statistiques des Tableaux 12.3.1 et 12.3.2 résument les mesures en toluène. Ce polluant n'est pas mesuré en continu dans le réseau téléométrique. Etant donné que la valeur guide de l'OMS sur la nuisance olfactive ($1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se base sur des données semi-horaires, les résultats présentés dans ce chapitre sont des valeurs semi-horaires.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	3083	2,9	1,0	11,8	20,4	209,9
RMFE06 (Feluy)	2952	1,7	0,9	5,7	8,9	47,2

Tableau 12.3.1 : Toluène (C_7H_8) – Valeurs semi-horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Centile98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RMFE05 (Ecaussinnes)	55	2,9	2,1	7,8	10,0	17,2
RMFE06 (Feluy)	46	1,7	1,9	3,4	3,8	3,9

Tableau 12.3.2 : Toluène (C_7H_8) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

Toutes ces valeurs sont inférieures aux valeurs-guides de l'OMS.

La Figure 12.3.1 montre les évolutions temporelles des concentrations en toluène. Pour une question de lisibilité, les échelles des graphiques ont été adaptées.

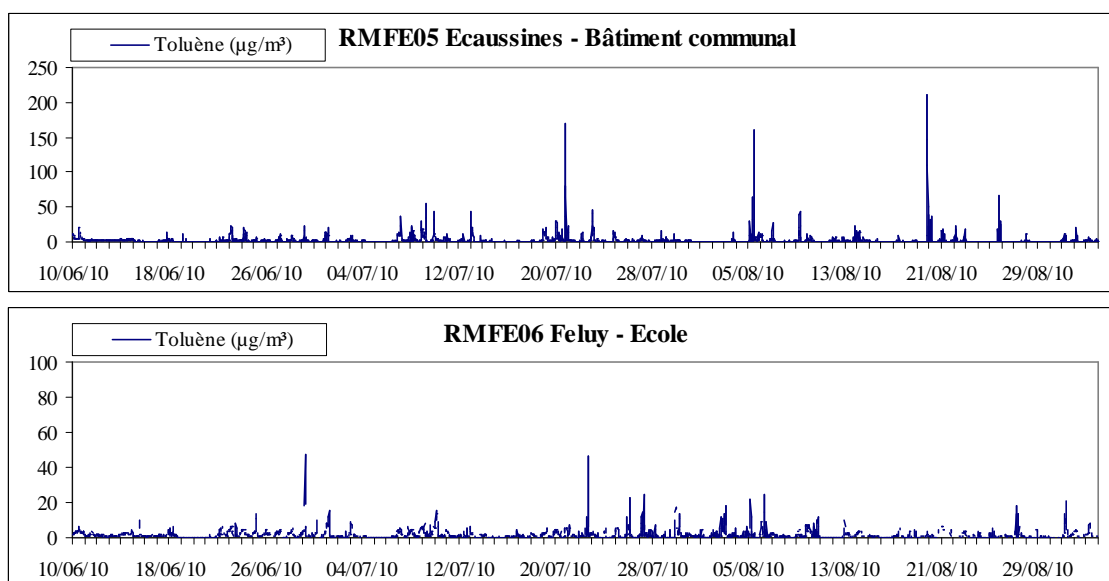


Figure 12.3.1 : Toluène (C_7H_8) – Evolution des concentrations semi-horaires – (10/06/10 au 02/09/10)

La Figure 12.3.2 montre les journées moyennes pour le toluène. On observe une augmentation des concentrations la nuit. L'existence d'une source locale et ponctuelle dans les environs de la station RMFE05 (Ecaussinnes – Bâtiment communal) n'est pas à exclure.

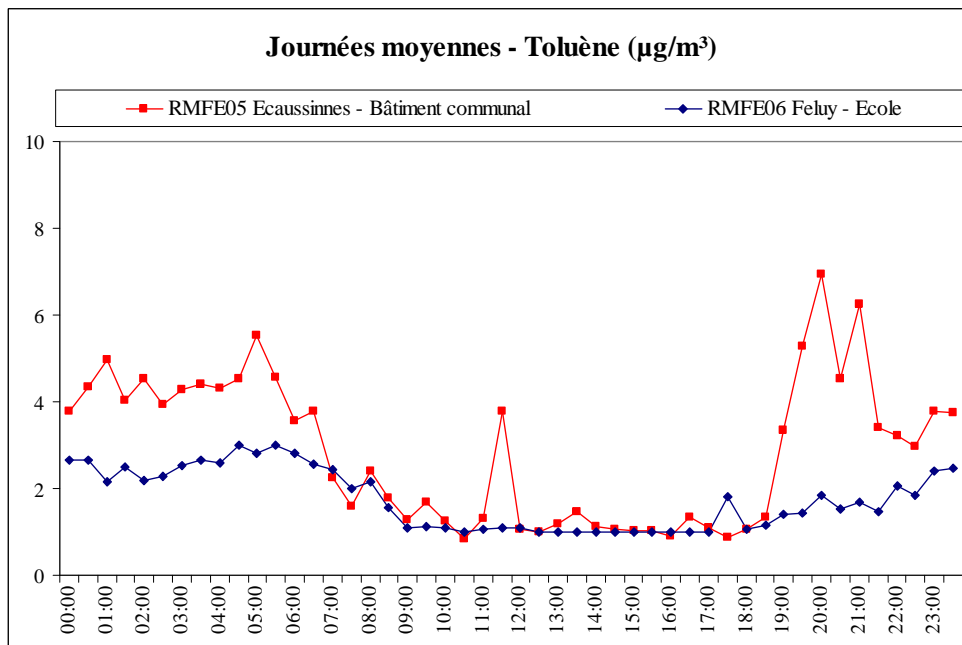


Figure 12.3.2 : Toluène (C₇H₈) – Journées moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)

Le profil des semaines moyennes (Figure 12.3.3) montre une diminution des concentrations au cours du week-end.

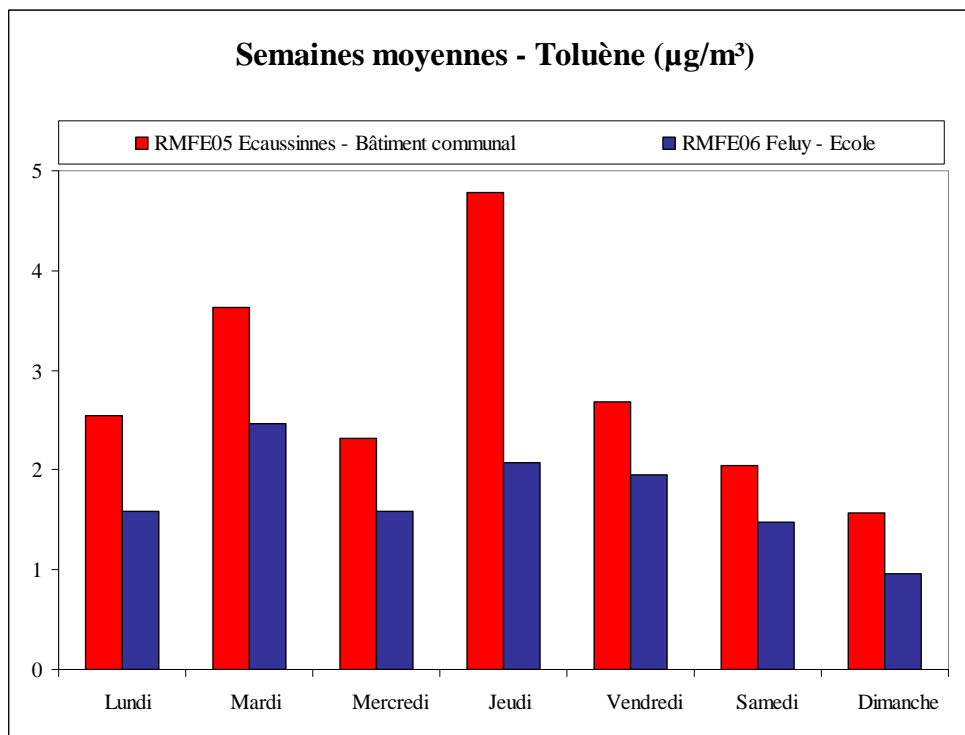


Figure 12.3.3 : Toluène (C₇H₈) – Semaines moyennes – (10/06/10 au 02/09/10)

Le Figure 12.3.4 montre les roses de pollution pour le toluène. La rose de pollution pour la station RMFE05 (Ecaussinnes) indique des apports en provenance du sud-est. La rose de pollution pour la station RMFE06 (Feluy) indique également des apports du sud-est mais aussi du sud-ouest.



Figure 12.3.4 : Toluène (C₇H₈) – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

13. Autres composés organiques volatils non méthaniques

13.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Il existe une très grande variété de composés organiques volatils (COVs), dont certains peuvent être détectés dans l'air. Ils peuvent provenir d'activités humaines mais aussi de sources naturelles (les forêts, notamment). Certains sont volatils dans les conditions ambiantes, d'autres ne le sont pas et subsistent dans l'air à l'état solide dans les particules (comme composants majoritaires ou minoritaires de celles-ci) ; certains de ces composés sont persistants et ont une très grande durée de vie, d'autres pas. Certains sont inoffensifs pour la santé, d'autres ont des effets limités ou peuvent donner naissance à des produits plus dangereux et, enfin, certains sont cancérigènes, mutagènes, voire tératogènes, et ce, même à dose infime (les micropolluants).

Les composés organiques volatils non méthaniques sont générés par une multitude de sources dont certaines sont naturelles. Dans un environnement urbain, le trafic routier est le principal responsable des émissions, avec une part s'élevant de 30 à 50 %, contre 10 % environ imputables à l'utilisation de solvants. Ils peuvent également avoir une origine industrielle. Si certaines de ces sources sont de gros complexes industriels, comme les raffineries, il ne faut pas négliger une multitude de petites sources (comme les entreprises de nettoyage à sec, les stations service, ...), de moindre importance par les quantités de polluants rejetées, mais dont le nombre multiplie les émissions totales.

Les émissions wallonnes en composés organiques volatils (non méthaniques) pour 2002 sont estimées globalement à 65.534 t. Leur répartition est reprise dans le Tableau 13.1.1. Attention, les estimations affichées ci-dessous ne reflètent pas l'impact d'un secteur particulier sur l'environnement ou la santé. Ce tableau reprend les émissions d'un secteur sans en spécifier la nocivité.

Source émettrice	Proportion
Transport	42,8 %
Industrie	14,0 %
Utilisation de solvants domestiques	10,7 %
Application de peintures	8,6 %
Secteurs résidentiel et tertiaire	6,3 %
Autres sources d'émissions (imprimerie, nettoyage à sec,...)	5,8 %
Extraction et distribution de combustibles fossiles	5,0 %
Application de colles et adhésifs	4,9 %
Transformation d'énergie (électricité et chauffage urbain)	1,9 %

Tableau 13.1.1 : Composés Organiques Volatils (COVs) – Sources d'émission en Région wallonne (DGRNE-Tableau de Bord de l'Environnement Wallon 2005)

Dans l'atmosphère, les composés organiques volatils peuvent subir quantité de transformations par réaction, notamment, avec les oxydants photochimiques. Ils contribuent ainsi pour une large part à la production de polluants secondaires comme l'ozone. Les transformations qu'ils peuvent subir suivent des mécanismes relativement complexes et, le plus souvent, peu connus et mal compris. Les produits de ces transformations ont généralement des effets plus redoutables que les composés primaires.

L'impact des composés organiques volatils sur l'homme et l'environnement est un sujet complexe et encore très mal connu. Les COVs sont responsables de différents troubles. Leurs fréquences et délais d'apparition varient en fonction de la durée d'exposition, du type de polluants, de la sensibilité du sujet et de nombreux autres facteurs plus ou moins identifiés.

Les effets des COVs sur la santé humaine peuvent être de plusieurs types : irritations cutanées, irritations des yeux, irritations des organes respiratoires, troubles cardiaques, troubles digestifs, rénaux et hépatiques, maux de tête, troubles du système nerveux.

Vu leur seuil olfactif très bas (et le plus souvent bien inférieur aux seuils de toxicité), certains composés peuvent également engendrer des odeurs et affecter ainsi la qualité de vie.

L'atmosphère est en permanence l'objet d'une contamination par les COVs, d'origine naturelle ou anthropique. Les COVs vont interférer sur les écosystèmes. Les COVs, émis dans l'air, sont peu solubles dans l'eau et leur impact sur le milieu aquatique est faible. Par contre, leur influence sur le milieu terrestre est bien plus importante : inhibition de la croissance, inhibition de la reproduction, perturbation du comportement, effets génotoxiques, ...

13.2. Normes et valeurs-guides

Il n'y a pas en Belgique de normes relatives aux concentrations en COVs dans l'air. On peut toutefois trouver des valeurs de référence, telles que celles de l'OMS, pour certains composés particuliers.

Composé	Valeur-guide
Ethylbenzène	22.000 µg/m ³ (1 an)
Xylènes	4.800 µg/m ³ (24 heures) 870 µg/m ³ (1 an)
Dichlorométhane	3.000 µg/m ³ (24 heures) 450 µg/m ³ (1 semaine)
1,2-Dichloroéthane	700 µg/m ³ (24 heures)
Tétrachloroéthylène	250 µg/m ³ (24 heures)
Trichloroéthylène	non-délectable car cancérigène
Chlorure de vinyle	non-délectable car cancérigène

Tableau 13.2.1 : Composés Organiques Volatils (COVs) – Valeurs-guides OMS

13.3. Résultats

Des prélèvements sur supports adéquats ont été réalisés de façon à doser 25 composés organiques volatils dans l'air. Le benzène et le toluène étant déjà abordés dans les chapitres précédents, les résultats ne sont pas repris ci-dessous.

Les prélèvements journaliers ont été réalisés aux deux stations : RMFE05 (Ecaussinnes) et RMFE06 (Feluy). Les paramètres statistiques sont donnés dans les Tableaux 13.3.1 et 13.3.2. La limite de détection (LD) est 0,09 µg/m³.

RMFE05 (Ecaussinnes)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	Centile 98 (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)
Butane	83	0,50	0,26	2,25	2,49
1-butène	83	0,43	0,28	1,39	1,50
Trans 2-butène	83	0,13	<LD	0,90	0,90
Cis 2-butène	83	0,12	<LD	0,45	0,90
1,3-butadiène	83	0,12	<LD	0,90	0,90
Pentane	83	0,82	0,58	2,28	5,58
2-méthylbutane	83	0,28	0,17	1,03	1,16
1-pentène	83	0,18	<LD	0,90	0,90
2-méthyl 2-butène	83	0,13	<LD	0,90	0,90
Cis-2-pentène	83	0,10	<LD	0,13	0,90
Hexane	83	0,41	0,26	1,34	1,64
Heptane	83	0,24	0,17	0,90	0,90
Octane	83	0,18	<LD	0,90	0,90
1-Hexène	83	0,33	0,10	1,84	4,22
2,2,4 triméthylpentane	83	0,27	0,19	0,90	1,28
2-méthyl-pentane	83	0,44	0,26	1,80	2,40
Dichlorométhane	83	0,20	0,12	0,67	0,90
1,1,1-trichloroéthane	83	<LD	<LD	<LD	<LD
1,2-dichloroéthane	83	0,12	<LD	0,48	0,90
Tétrachloroéthylène	83	0,13	<LD	0,90	0,97
Trichloroéthylène	83	<LD	<LD	<LD	<LD
Chlorure de vinyle	83	<LD	<LD	<LD	0,14
Ethylbenzène	83	0,25	0,15	0,90	1,62
m+p-Xylène	83	0,56	0,36	1,72	5,15
o-Xylène	83	0,22	0,14	0,90	1,36

Tableau 13.3.1 : Composés Organiques Volatils (COVs) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

RMFE06 (Feluy)	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	Centile 98 (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)
Butane	83	0,54	0,33	2,30	2,74
1-butène	83	0,44	0,33	1,15	1,28
Trans 2-butène	83	0,15	<LD	0,90	0,90
Cis 2-butène	83	0,14	<LD	0,90	0,90
1,3-butadiène	83	0,12	<LD	0,55	0,90
Pentane	83	1,83	1,38	4,96	5,20
2-méthylbutane	83	0,39	0,29	1,54	1,90
1-pentène	83	0,17	0,11	0,90	0,90
2-méthyl 2-butène	83	0,13	<LD	0,90	0,90
Cis-2-pentène	83	0,13	<LD	0,90	0,90
Hexane	83	0,31	0,23	0,90	1,40
Heptane	83	0,23	0,19	0,90	0,90
Octane	83	0,20	<LD	0,90	0,90
1-Hexène	83	0,71	0,27	3,82	9,11
2,2,4 triméthylpentane	83	0,21	0,15	0,90	0,92
2-méthyl-pentane	83	0,51	0,40	1,71	2,55
Dichlorométhane	83	0,18	0,14	0,55	0,90
1,1,1-trichloroéthane	83	<LD	<LD	<LD	<LD
1,2-dichloroéthane	83	0,12	<LD	0,48	0,90
Tétrachloroéthylène	83	0,13	<LD	0,90	0,91
Trichloroéthylène	83	<LD	<LD	<LD	<LD
Chlorure de vinyle	83	<LD	<LD	<LD	0,12
Ethylbenzène	83	0,24	0,17	1,12	1,60
m+p-Xylène	83	0,64	0,52	3,31	4,36
o-Xylène	83	0,21	0,17	0,92	1,21

Tableau 13.3.2 : Composés Organiques Volatils (COVs) – Valeurs journalières – (10/06/10 au 02/09/10)

Si le respect formel des valeurs-guides chiffrées de l’OMS ne peut être évalué que sur la base d’une série annuelle de données, une extrapolation linéaire permet néanmoins de noter que toutes ces valeurs seraient largement respectées.

Les résultats obtenus aux deux stations de mesures pour le 1-hexène sont plus élevés que ceux rencontrés dans le réseau permanent, en particulier à la station RMFE06 (Feluy) pour laquelle les concentrations sont 6 fois supérieures à celles généralement rencontrées en milieu urbain (à Liège ou à Charleroi par exemple).



Les Figures 13.3.1 à 13.3.5 montrent les roses de pollution intéressantes pour les COVs. Les roses relatives à l'éthylbenzène, aux m+p-xylènes et à l'o-xylène pour les stations RMFE05 (Ecaussinnes) et RMFE06 (Feluy) sont reprises aux Figures 13.3.1 à 13.3.3. Les roses de pollution pour la station RMFE05 (Ecaussinnes) indiquent des apports en provenance du sud-est. La rose de pollution pour la station RMFE06 (Feluy) indique des apports du sud-ouest, en direction du zoning industriel.

Les roses relatives aux 1-hexène et 2-méthylpentane pour les stations RMFE05 (Ecaussinnes) et RMFE06 (Feluy) sont reprises aux Figures 13.3.4 et 13.3.5. Les roses de pollution pour la station RMFE06 (Feluy) indiquent des apports en provenance de l'ouest, en direction d'une entreprise active dans la production d'hexène. Les roses de pollution pour à la station RMFE05 (Ecaussinnes) montrent, quant à elles, principalement des apports en provenance de l'est, en direction des installations d'une entreprise active dans la pétrochimie. L'hexène est un alcène reconnu pour avoir des propriétés chimiques utiles aux industries ; il entre dans la fabrication de plastique pour en augmenter la résistance.

Les roses de pollution pour les autres composés organiques qui n'indiquent pas d'apports particuliers en provenance du zoning industriel.



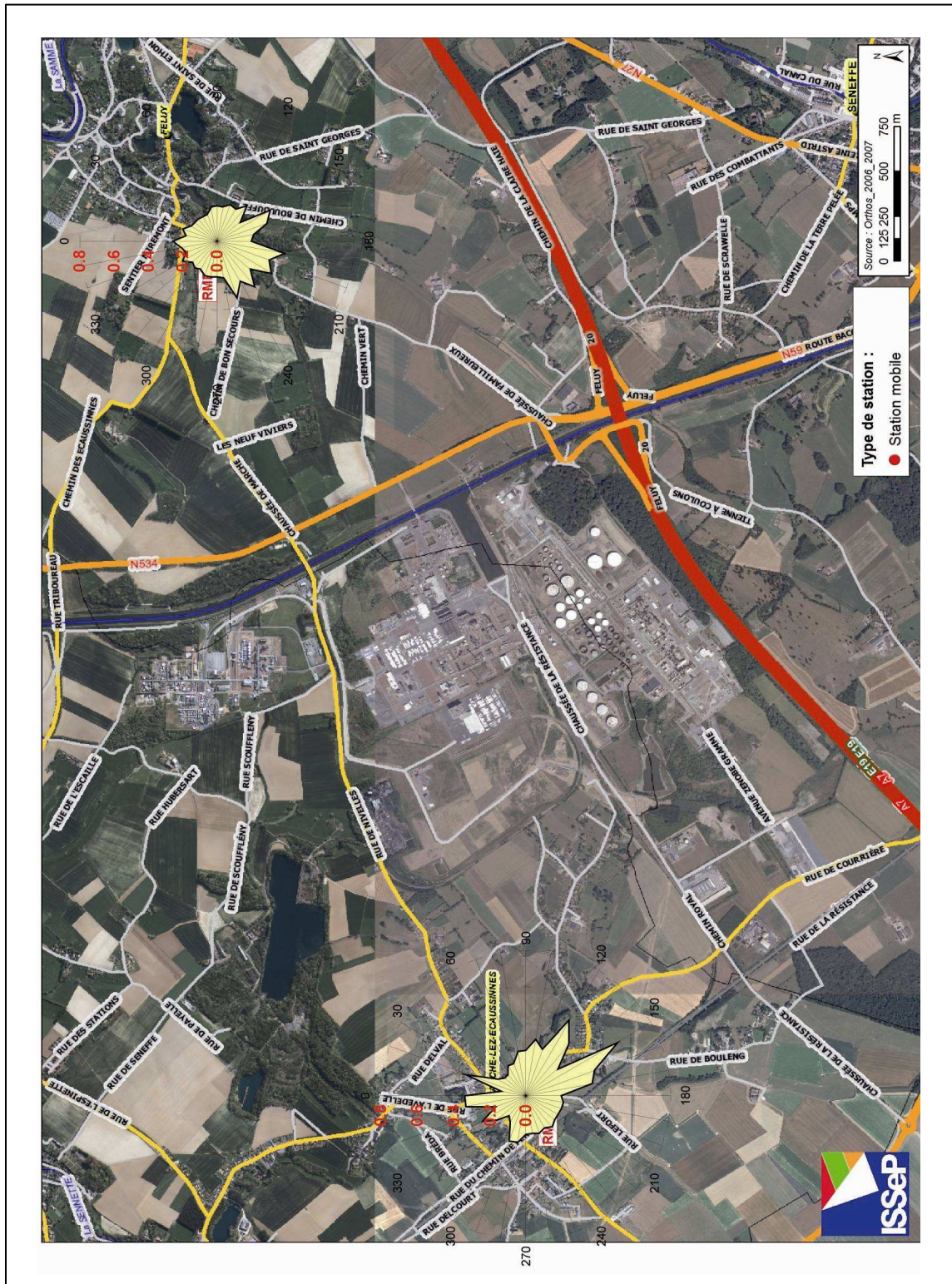


Figure 13.3.1 : Ethylbenzène – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

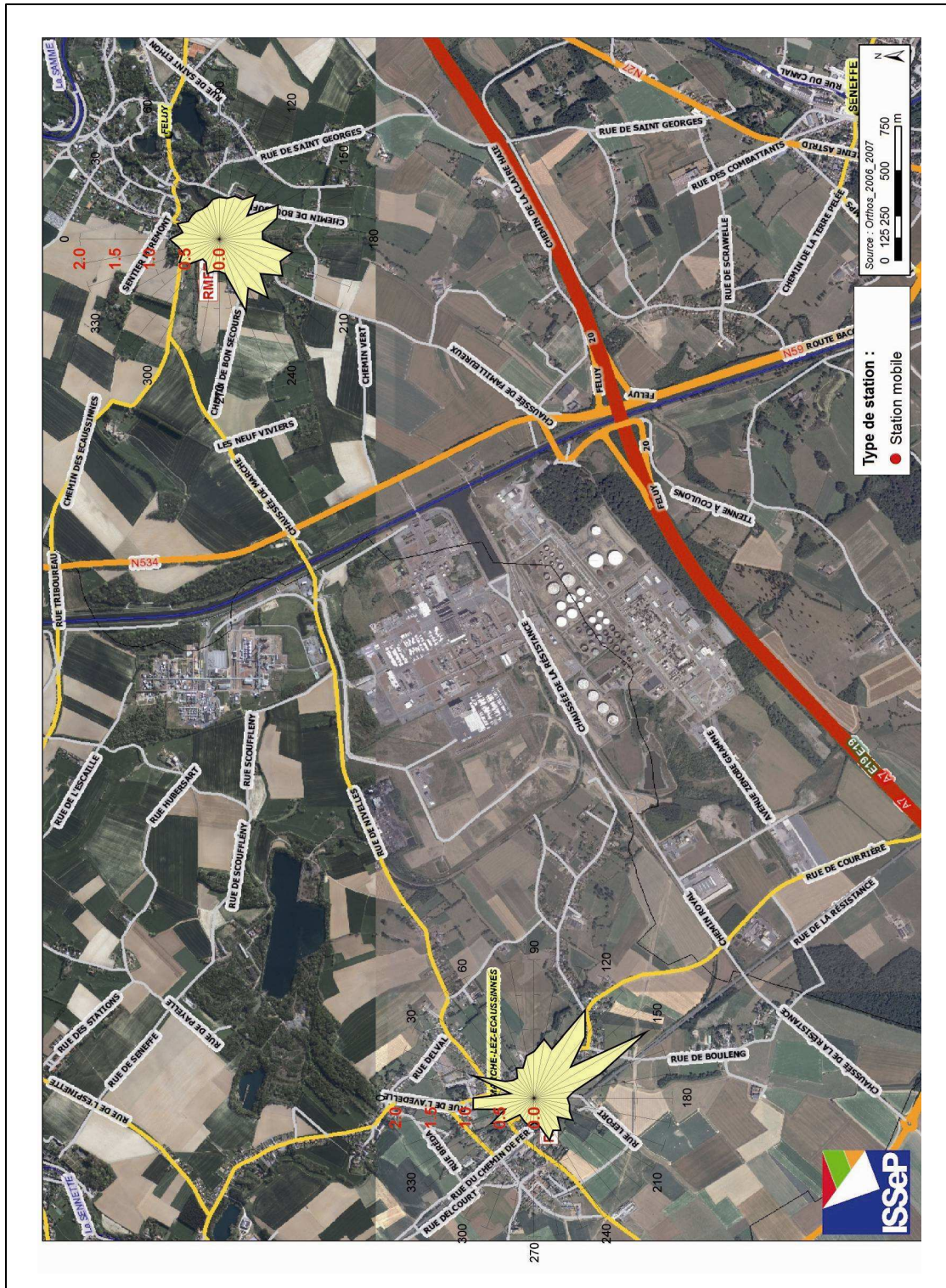


Figure 13.3.2 : m+p-Xylènes – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

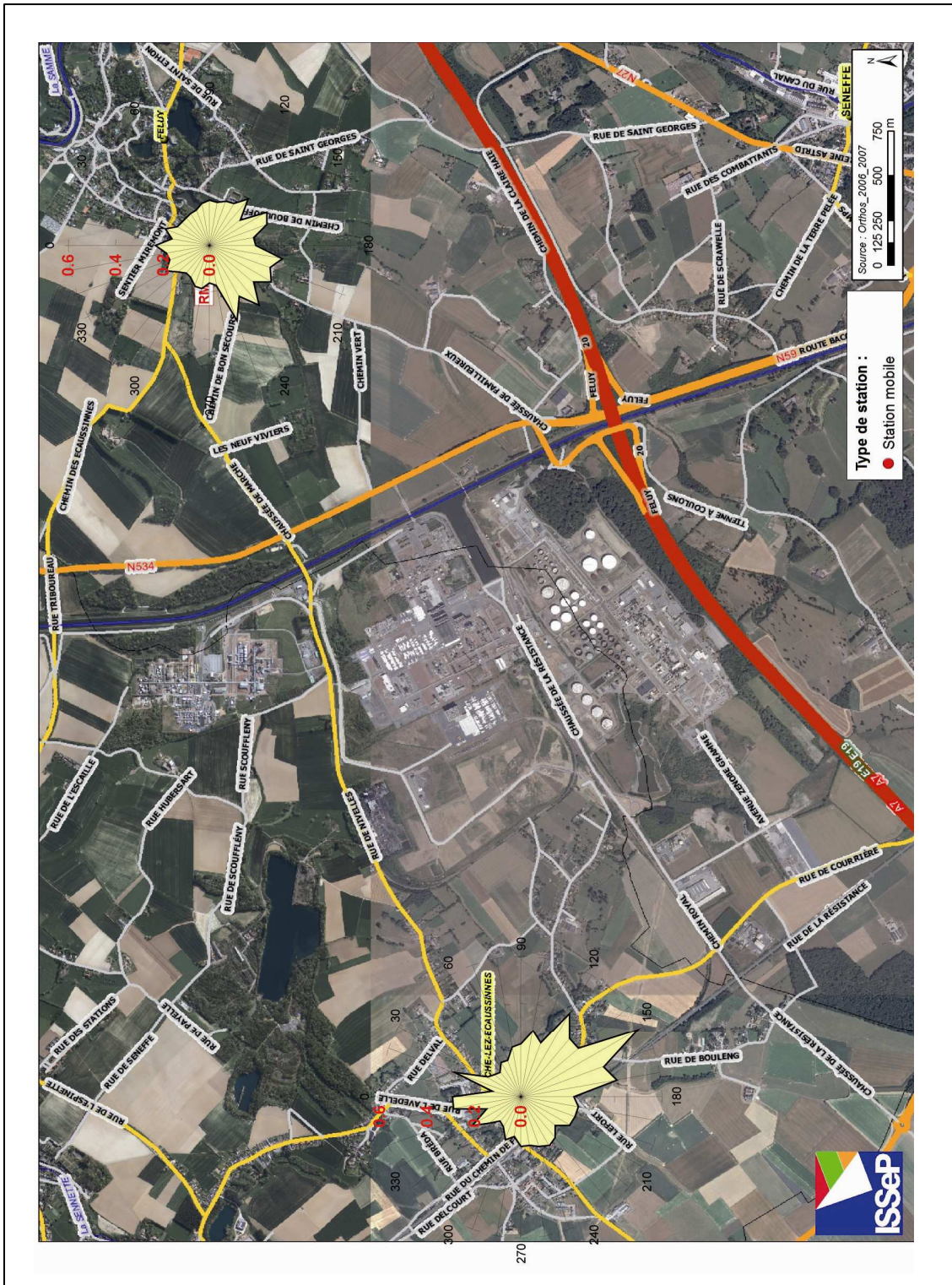


Figure 13.3.3 : o-Xylène – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

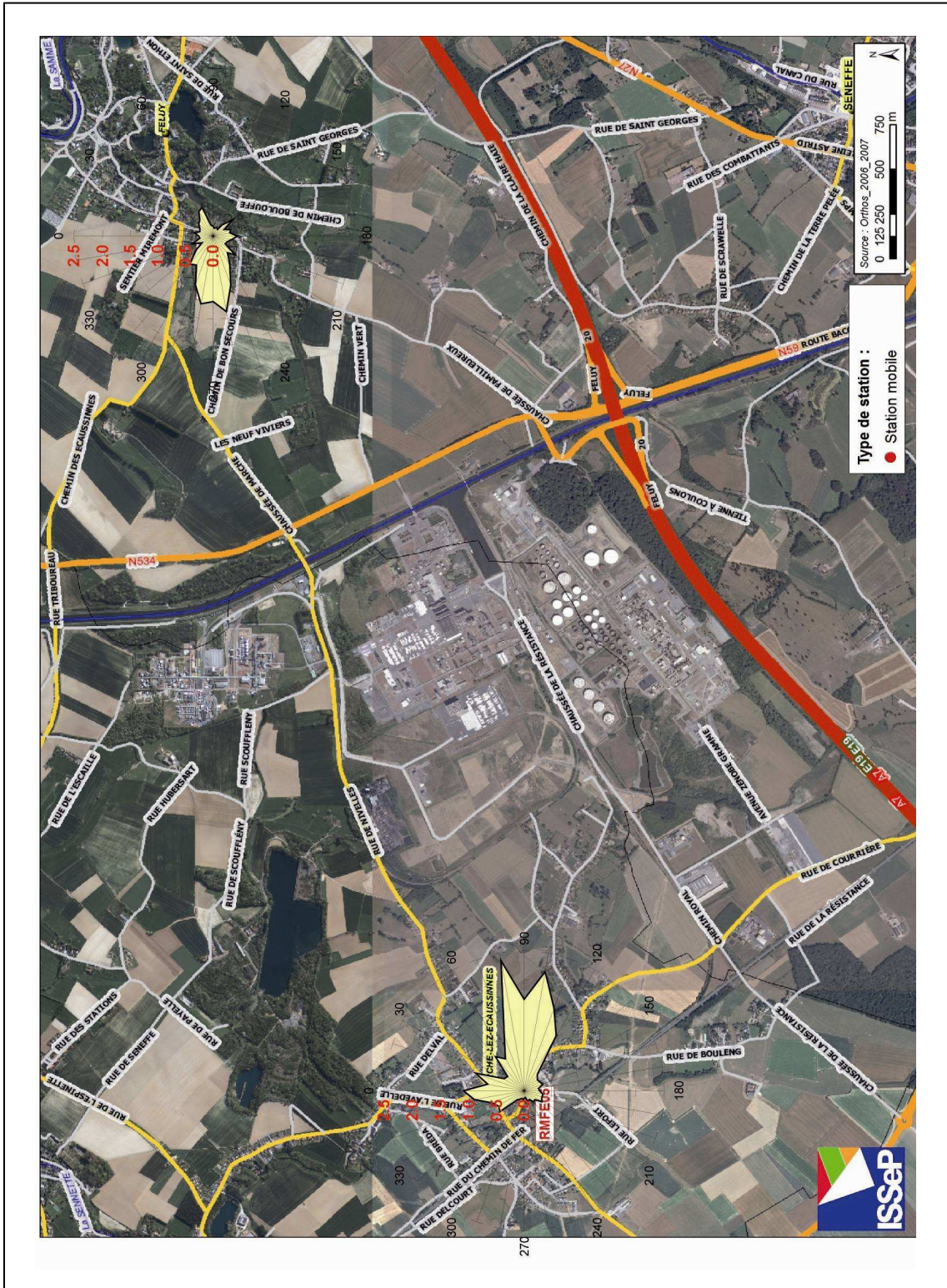


Figure 13.3.4 : 1-Hexène – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

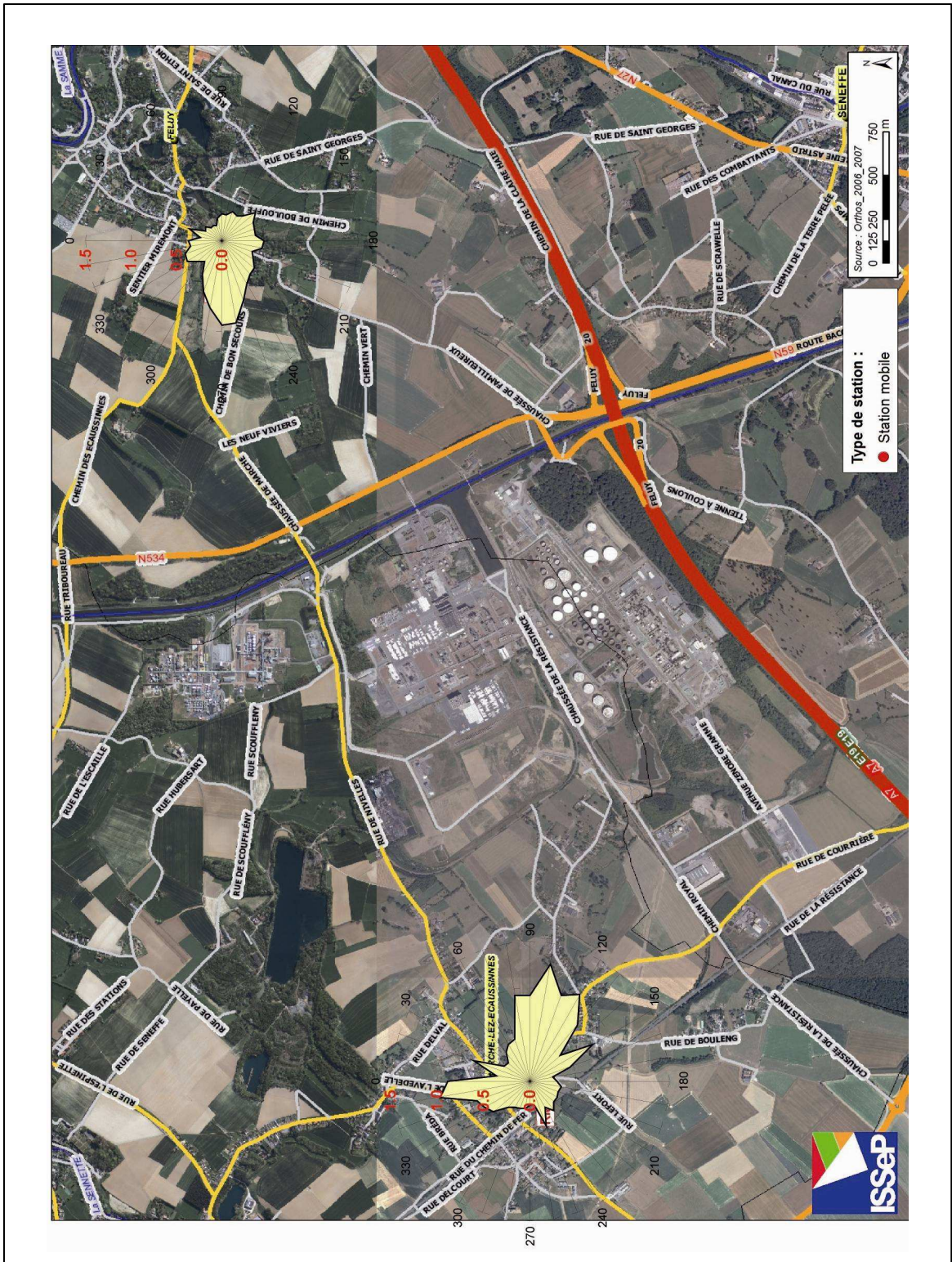


Figure 13.3.5 : 2-Méthylpentane – Roses de pollution – (10/06/10 au 02/09/10)

14. Synthèse

L'Agence wallonne de l'air et du climat (AWAC) a chargé l'ISSeP (Institut Scientifique de Service Public), exploitant des réseaux de surveillance de la qualité de l'air en Wallonie, de réaliser une campagne de mesures de la qualité de l'air dans l'environnement du zoning industriel de Feluy. Ce rapport présente les résultats de ces mesures effectuées du 10/06/2010 au 02/09/2010.

Si le respect formel des valeurs limites des Directives ne peut être évalué que sur la base d'une série annuelle de données, une extrapolation linéaire sur une année des résultats obtenus au cours de cette étude permet néanmoins de noter que les valeurs limites données par les Directives pour les particules en suspension (PM10 et PM2,5), le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), le monoxyde de carbone (CO) et le benzène seraient respectées aux deux stations installées dans le cadre de cette étude (RMFE05 - Ecaussinnes et RMFE06 - Feluy).

Concernant l'ozone, le respect formel de la valeur cible et de l'objectif à long terme des Directives (2002/3/CE et 2008/50/CE) ne peut être évalué que sur base d'une série de données récoltées sur trois ans. L'étude s'étant déroulée sur une période de trois mois en été, période particulièrement propice à la production d'ozone, une extrapolation linéaire des résultats causerait inévitablement une sur-évaluation du nombre de dépassement de la valeur cible. Il est important de rappeler que ces valeurs ne sont pas contraignantes et restent des objectifs à atteindre dans la mesure du possible.

Les roses de pollution tracées pour cette campagne de mesures aux stations RMFE05 (Ecaussinnes) et RMFE06 (Feluy) ne montrent pas d'apports clairs en provenance du zoning industriel à l'exception de certains COVs. Notamment, les roses de pollution pour la station RMFE06 (Feluy) indiquent des apports en hexène et en 2-méthylpentane en provenance de l'ouest, en direction d'une entreprise active dans la production d'hexène. Les roses de pollution tracées pour la station RMFE05 (Ecaussinnes) montrent, quant à elles, principalement des apports en provenance de l'est, en direction des installations d'une entreprise active dans la pétrochimie.

Les conclusions et commentaires émis dans ce rapport ne sont évidemment valables que pour les conditions météorologiques rencontrées durant la période de mesures.

Sébastien FAYS
Attaché,
Cellule Qualité de l'air.

Cédric LUTHERS
Attaché,
Cellule Qualité de l'air.

ANNEXE 1 : STATIONS DE MESURES



Figure A1.1 : Station RMFE05 dans la cour du bâtiment communal de Marche-lez-Ecaussinnes



Figure A1.2 : Station RMFE06 dans la cour de l'école communale de Feluy

ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES DU MATERIEL DE MESURE

Les caractéristiques techniques des analyseurs du Réseau Mobile, les principes de mesures et les paramètres de réglage utilisés dans le cadre de cette étude (pour les deux campagnes) sont les suivants :

RMFE05 Ecaussinnes

PM10/PM2,5 : Analyseur de poussières Spectrometer GRIMM, Model #180

- mesure simultanée des fractions PM10 et PM2,5 par principe optique. Les méthodes optiques font appel aux lois de diffusion de la lumière par les particules.
- échelle de mesure des particules : 0,25 à 32 µm répartis en 31 canaux de mesure.
- comptage des particules : 1 à 2.000.000 particules/litre.
- débit échantillon : 72 l/h.

Ozone (O₃) : Analyseur API400E (Période : 09/06/10 au 06/07/10)

- détection par photométrie UV (absorption dans l'ultraviolet)
- gamme : 0,001 – 0,250 ppm
- temps de réponse : 40 s
- débit échantillon : 1,6 l/min
- calibration : générateur d'ozone (Sonimix 6000C2)

Ozone (O₃) : Analyseur O341M (Environnement S.A.) (Période : 08/07/10 au 03/09/10)

- détection par photométrie UV (absorption dans l'ultraviolet)
- gamme : 0,001 – 0,250 ppm
- temps de réponse : 40 s
- débit échantillon : 1,6 l/min
- calibration : générateur d'ozone (Sonimix 6000C2)

NO/NO₂ : analyseur AC31M (Environnement S.A.)

- réaction de chimiluminescence du NO en présence d'ozone
- mesure simultanée dans deux chambres de réaction du NO et du NO_x, après conversion de NO₂ en NO sur du molybdène à 320°C (calcul du NO₂ par différence).
- gamme : 0 – 1 ppm
- limite de détection : 1 µg/m³
- temps de réponse : 40 s
- débit d'échantillon : 570 ml/min
- calibration : bouteille de NO dans l'azote et tube de perméation NO₂ ou calibrateur multipoint.

SO₂/(H₂S) : analyseur API 101E

- détection par fluorescence dans l'ultraviolet après élimination des hydrocarbures aromatiques.
- gamme : automatique de 0 à 20 ppm.
- limite de détection : 1 ppb
- temps de réponse : 20 s.
- débit échantillon : 650 ml/min.
- calibration multipoint : tubes de perméation et air de dilution filtré sur silicagel et charbon actif.

CO : analyseur API 300E

- détection par absorption infrarouge et corrélation gazeuse
- gamme : 10 ppm
- limite de détection : 0,04 ppm
- temps de réponse : 10 s
- débit échantillon : 800 ml/min
- calibration : bouteille de CO

C₆H₆ et C₆H₅-CH₃ : analyseur GC955 (Syntech Spectras)

- détection par chromatographie avec une préconcentration préalable
- temps d'échantillonnage : 30 min
- détecteur PID 10,6 eV
- gaz prélevé sur piège de Tenax GR
- gaz vecteur : N₂ 6.0
- gamme : 0-100 ppm

RMFE06 Feluy

PM10/PM2,5 : Analyseur de poussières Spectrometer GRIMM, Model #180

- mesure simultanée des fractions PM10 et PM2,5 par principe optique. Les méthodes optiques font appel aux lois de diffusion de la lumière par les particules.
- échelle de mesure des particules : 0,25 à 32 µm répartis en 31 canaux de mesure.
- comptage des particules : 1 à 2.000.000 particules/litre.
- débit échantillon : 72 l/h.

Ozone (O₃) : Analyseur API400E

- détection par photométrie UV (absorption dans l'ultraviolet)
- gamme : 0,001 – 0,250 ppm
- temps de réponse : 40 s
- débit échantillon : 1,6 l/min
- calibration : générateur d'ozone (Sonimix 6000C2)



NO/NO₂ : analyseur APNA-370 (HORIBA)

- réaction de chimiluminescence du NO en présence d'ozone.
- mesure en trois cycles dans 1 chambre de réaction : référence, mesure du NO (oxydation par l'ozone), mesure de NO_x après conversion de NO₂ en NO - calcul du NO₂ par différence.
- gammes : 0 – 0,1 / 0,2 / 0,5 / 1 ppm
- temps de réponse : < 120 s.
- débit d'échantillon : approx. 800 ml/min.
- calibration : bouteille de NO dans l'azote et tube de perméation NO₂ ou calibrateur multipoint.

SO₂/(H₂S) : analyseur API 101E

- détection par fluorescence dans l'ultraviolet après élimination des hydrocarbures aromatiques.
- gamme : automatique de 0 à 20 ppm.
- limite de détection : 1 ppb
- temps de réponse : 20 s.
- débit échantillon : 650 ml/min.
- calibration multipoint : tubes de perméation et air de dilution filtré sur silicagel et charbon actif.

CO : analyseur API 300E

- détection par absorption infrarouge et corrélation gazeuse
- gamme : 10 ppm
- limite de détection : 0,04 ppm
- temps de réponse : 10 s
- débit échantillon : 800 ml/min
- calibration : bouteille de CO

C₆H₆ et C₆H₅-CH₃ : analyseur GC955 (Syntech Spectras)

- détection par chromatographie avec une préconcentration préalable
- temps d'échantillonnage : 30 min
- détecteur PID 10,6 eV
- gaz prélevé sur piège de Tenax GR
- gaz vecteur : N₂ 6.0
- gamme : 0-100 ppm

ANNEXE 3 : CALCUL DES ROSES DE POLLUTION

Une rose de pollution est une représentation, pour une station et un polluant donnés, de la concentration moyenne de ce polluant associée à chaque direction du vent.

On calcule donc la moyenne des valeurs mesurées pour une direction de vent correspondant à un secteur particulier. On obtient alors une répartition par secteur, dont la longueur est proportionnelle à la concentration de la pollution arrivant au point de mesures, lorsque le vent provient de la direction du secteur.

On utilise la formule simplifiée suivante, en éliminant les valeurs associées à une vitesse de vent inférieure à 1 m/s :

$$C_d = \frac{\sum_i C_i \times n_{d,i}}{\sum_i n_{d,i}}$$

où :

- C_d = concentration moyenne associée à la direction du vent
- C_i = concentration moyenne mesurée pour la demi-heure i
- $n_{d,i}$ = 0, si le vent de direction d pendant la demi-heure i
à une vitesse inférieure à 1 m/s
= 1, dans le cas contraire

Pour la rose de fréquence des vents, la longueur d'un secteur est proportionnelle au nombre de demi-heures pour lesquelles le vent soufflait de cette direction.