

## Réseaux Mobiles

# Mesure de la qualité de l'air ambiant autour du zoning de Feluy

2001



MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE  
**Direction Générale des Ressources  
Naturelles et de l'Environnement**  
15, avenue Prince de Liège  
5100 Namur (Jambes)



INSTITUT SCIENTIFIQUE  
DE SERVICE PUBLIC  
**Section Environnement**  
200, rue du Chéra - 4000 Liège

<b>0. PREAMBULE</b> .....	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>2. PRESENTATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES</b> .....	<b>4</b>
<b>3. PARAMETRES METEOROLOGIQUES</b> .....	<b>6</b>
<b>4. DIOXYDE DE SOUFRE</b> .....	<b>12</b>
4.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	12
4.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	13
4.3. RESULTATS .....	14
<b>5. MONOXYDE D'AZOTE</b> .....	<b>19</b>
5.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	19
5.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	20
5.3. RESULTATS .....	20
<b>6. DIOXYDE D'AZOTE</b> .....	<b>26</b>
6.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	26
6.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	27
6.3. RESULTATS .....	28
<b>7. MONOXYDE DE CARBONE</b> .....	<b>34</b>
7.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	34
7.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	36
7.3. RESULTATS .....	37
<b>8. METHANE</b> .....	<b>39</b>
8.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	39
8.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	39
8.3. RESULTATS .....	39
<b>9. COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS NON METHANIQUE</b> .....	<b>43</b>
9.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	43
9.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	44
9.3. RESULTATS .....	44
<b>10. BENZENE</b> .....	<b>49</b>
10.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	49
10.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	50
10.3. RESULTATS .....	50
<b>11. TOLUENE</b> .....	<b>53</b>
11.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	53
11.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	54
11.3. RESULTATS .....	54
<b>12. PARTICULES EN SUSPENSION (PM10)</b> .....	<b>57</b>
12.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	57
12.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	58
12.3. RESULTATS .....	58
<b>13. METAUX LOURDS (PM10)</b> .....	<b>63</b>
13.1. DESCRIPTION, ORIGINE ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	63
13.2. NORMES ET VALEURS GUIDES .....	64
13.3. RESULTATS .....	64

## 0. Préambule

La DGRNE (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) a chargé l'ISSeP (Institut Scientifique de Service Public) de réaliser une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant autour du zoning industriel de Feluy.

Ce rapport présente les résultats de cette campagne de mesures qui s'est déroulée en 2000-2001. Outre les résultats, un paragraphe décrit, pour chaque polluant mesuré, les sources d'émission, l'impact sur l'environnement ainsi que les normes et valeurs-guides. Des informations générales plus complètes sont disponibles dans le rapport annuel des Réseaux Air qui peut être obtenu aux adresses suivantes :

- Madame Annick FOURMEAUX  
Responsable Cellule Air  
Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE)  
avenue Prince de Liège, 15  
5100 NAMUR  
tél : 081 / 33 61 18  
fax : 081 / 33 61 22  
email : [dgrne@mrw.wallonie.be](mailto:dgrne@mrw.wallonie.be)
- Sur le site internet <http://environnement.wallonie.be>

Nous tenons à remercier toutes les personnes ayant collaboré de près ou de loin à cette étude, et en particulier la DPA de Charleroi, les Services de l'Environnement des Communes de Seneffe et d'Ecaussinnes ainsi que la Direction d'Atofina.

La reproduction des données tirées du présent rapport est autorisée à condition de faire mention de la source.

## 1. Introduction

Des stations semi-mobiles, équipées pour la mesure des pollutions gazeuse et particulaire, ont été associées aux réseaux de mesure de la qualité de l'air en Région wallonne. Ces stations, au nombre de cinq, ont connu ces dernières années un important développement. Leur intérêt est multiple : répondre à des problèmes de pollution ponctuelle, étudier des sites présentant des particularités locales (nature de la pollution, situation topographique,...), fournir des données de pollution où peu, voire pas, d'informations sont actuellement disponibles ou effectuer une étude préliminaire avant l'installation d'un point fixe de mesure. Tous les renseignements fournis par ces stations semi-mobiles viendront compléter l'importante masse d'informations déjà recueillie par les réseaux fixes.

Ces stations semi-mobiles permettent d'évaluer la qualité de l'air, grâce à plusieurs types de mesures complémentaires :

- mesures en continu et en temps réel de la pollution atmosphérique minérale, organique et particulaire, à l'aide d'analyseurs spécifiques automatiques;
- prélèvements gazeux et particulaires en continu, sur supports appropriés, en vue d'une analyse en laboratoire;
- mesure en continu des principaux paramètres météorologiques, afin de permettre une étude plus approfondie des niveaux de pollution rencontrés, voire de localiser les sources responsables.

Après l'étude des données relatives à la qualité de l'air éventuellement disponibles pour la zone à étudier, un ou plusieurs sites de mesure sont sélectionnés, en coordination avec les autorités locales compétentes en matière d'environnement. La position exacte du ou des points de mesure est prioritairement définie par rapport à des considérations environnementales, mais peut éventuellement être influencée par des contraintes matérielles, telles que l'espace disponible pour installer la station, ou la possibilité de raccordement au réseau électrique.

Les stations semi-mobiles sont généralement installées pour deux campagnes de mesures d'une durée minimale de six semaines : une des campagnes se déroule durant la période printemps-été, l'autre durant la période automne-hiver. Cette façon de procéder permet d'observer des conditions météorologiques différentes et d'extrapoler de manière plus exacte les résultats obtenus, afin de les comparer aux normes existantes qui concernent le plus souvent des valeurs annuelles.

## 2. Présentation de la campagne de mesures

L'environnement immédiat du zoning industriel de Feluy, dans lequel sont implantées principalement des entreprises de la pétrochimie, est composé de quelques grands axes autoroutiers et de plusieurs communes rurales.

Malgré l'importance de cette zone, les seules données disponibles du réseau de mesure de la qualité de l'air en Région wallonne concernent les poussières sédimentables. Cinq jauges sont installées dans cette région.

Le tableau 1 et la carte de la page suivante donnent la localisation des quatre emplacements retenus pour les stations semi-mobiles installées dans le cadre de cette campagne. Ces quatre points de mesure ont été sélectionnés en coordination avec la DPA de Charleroi et les Services de l'Environnement des Communes de Seneffe et Ecaussinnes.

Station	Nom	Localité	Adresse
RMFE01	Pelouse derrière la Maison communale	Seneffe	Rue Général Leman
RMFE02	Parking du terrain de football ATOFINA	Marche-lez-Ecaussinnes	Rue de Nivelles
RMFE03	Terrain de balle pelote	Feluy	Chaussée de Familleureux
RMFE04	Terrain privé	Marche-lez-Ecaussinnes	Rue de la Justice, 2

**Tableau 1 : Localisation des points de mesure**

RMFE02 est situé dans le zoning même. Les vents dominants étant du Sud-Ouest dans la région, le point de mesure RMFE03 est situé dans les vents dominants par rapport au zoning tandis que les deux autres points, RMFE01 et RMFE04, sont situés dans des zones habitées qui ne sont pas dans les vents dominants.

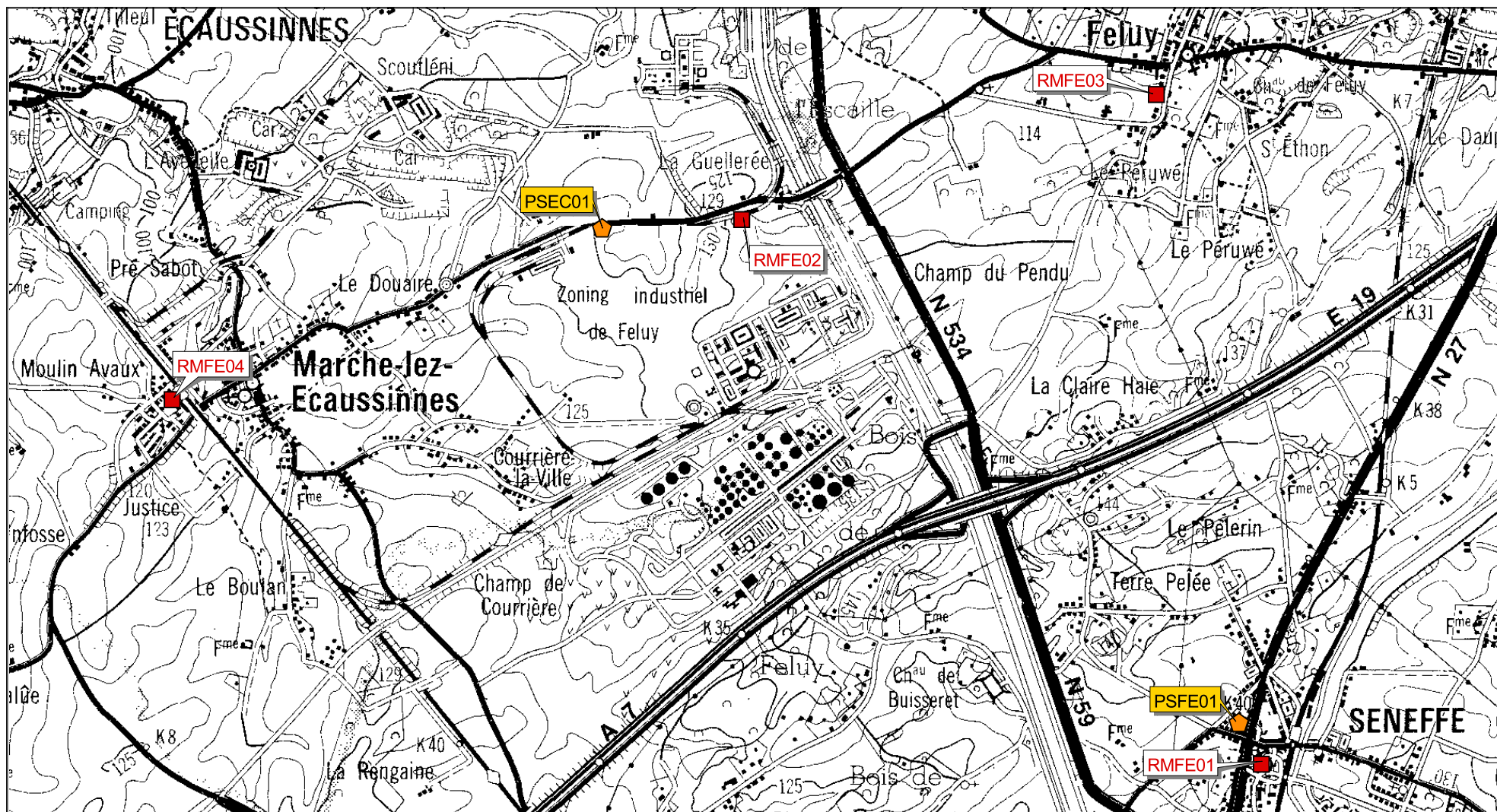
Deux campagnes de mesures ont été réalisées. La campagne estivale s'est déroulée du 07/07/01 au 27/08/01, tandis que la campagne hivernale s'est étalée du 18/10/01 au 05/12/01. Le point RMFE04 a seulement été choisi pour la campagne hivernale.

Le tableau 2 reprend les différents paramètres mesurés sur les quatre sites.








	RMFE01		RMFE02		RMFE03		RMFE04
	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Hiver
<b>Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Monoxyde d'azote (NO)</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Monoxyde de carbone (CO)</b>	-	-	-	-	X	X	-
<b>Méthane (CH<sub>4</sub>)</b>	X	X	X	X	X	X	-
<b>Composés organiques volatils (COVNM)</b>	X	X	X	X	X	X	-
<b>Benzène, toluène (BTX)</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Particules en suspension (PM10)</b>	-	-	X	X	X	X	X
<b>Direction et vitesse du vent</b>	X	X	X	X	-	-	X
<b>Température</b>	X	X	X	-	-	-	X
<b>Humidité</b>	X	X	-	-	-	-	X
<b>Pression atmosphérique</b>	X	X	-	-	-	-	-

**Tableau 2 : Paramètres mesurés**


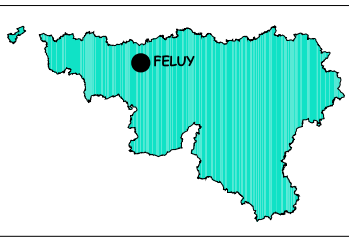
# FELUY - Réseau Mobile et Réseaux de Contrôle de la Qualité de l'Air



Réseaux de Contrôle de la Qualité de l'Air

 Poussières Sédimentables	 Télémétrique	 Réseau Mobile
 Métaux Lourds	 Fluor	
 Soufre-Fumées	 Pluies Acides	

500 0 500 m

Tous ces paramètres sont mesurés en continu et en temps réel ; les valeurs obtenues sont moyennées sur chaque demi-heure. Les valeurs semi-horaires constituent par conséquent les données de base.

Lors de la campagne estivale, des prélèvements sur supports adéquats ont également été réalisés de façon à doser les métaux lourds et 21 composés organiques volatils dans l'air. Ces données sont des valeurs journalières.

### 3. Paramètres météorologiques

Les paramètres météorologiques mesurés en continu sont : la température, le degré d'humidité, la pression atmosphérique ainsi que la direction et la vitesse du vent.

Les tableaux 3 à 6 reprennent des paramètres statistiques pour les valeurs semi-horaires de la température et du degré d'humidité. Ceux-ci donnent une première idée des conditions météorologiques rencontrées durant les deux campagnes de mesures.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMFE01	2471	18,8	18,0	9,0	34,2
RMFE02	1466	17,9	16,9	8,1	35,0

**Tableau 3 : Température - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (°C)	Médiane (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)
RMFE01	1675	5,8	5,9	-2,5	12,6
RMFE04	1680	5,4	5,4	-3,4	16,0

**Tableau 4 : Température - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)**

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (%)	Médiane (%)	Minimum (%)	Maximum (%)
RMFE01	2471	75	79	33	99

**Tableau 5 : Humidité - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

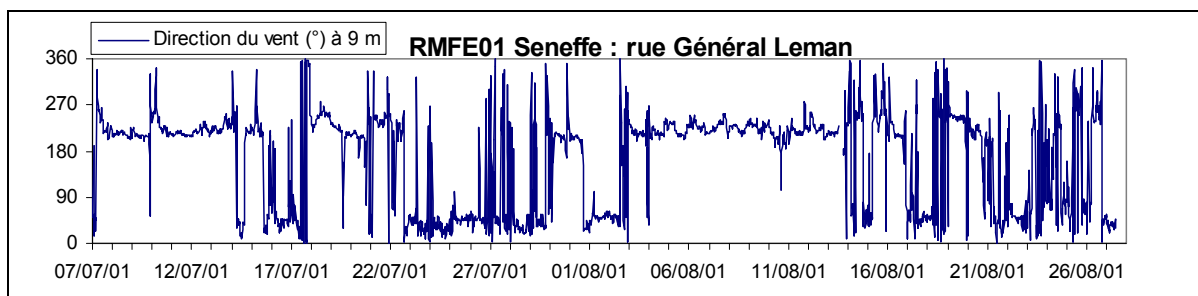
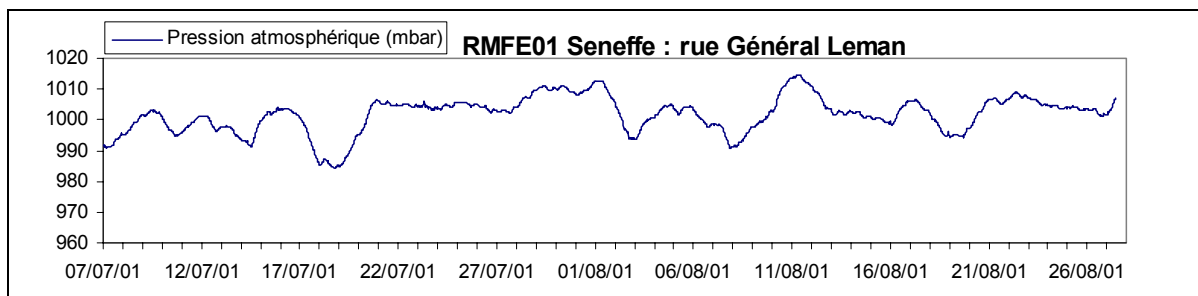
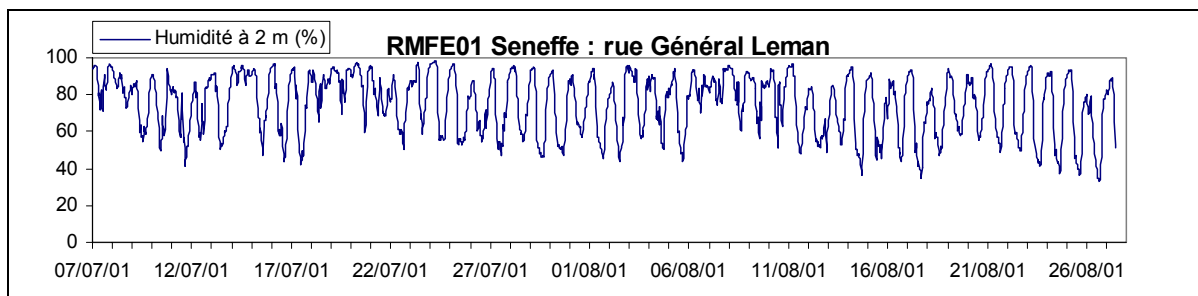
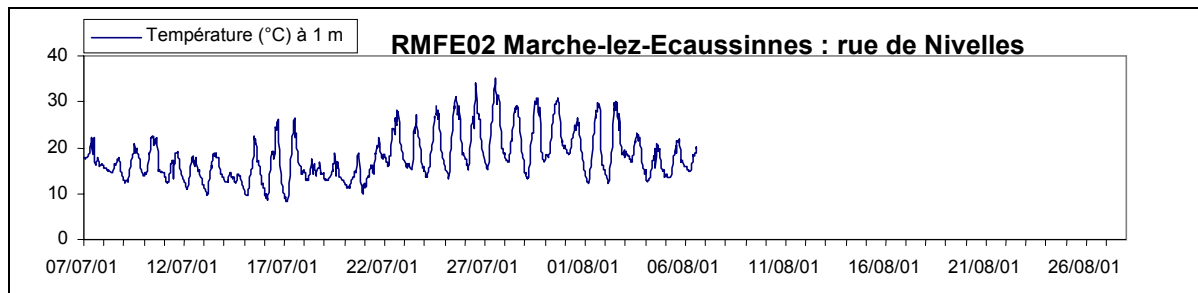
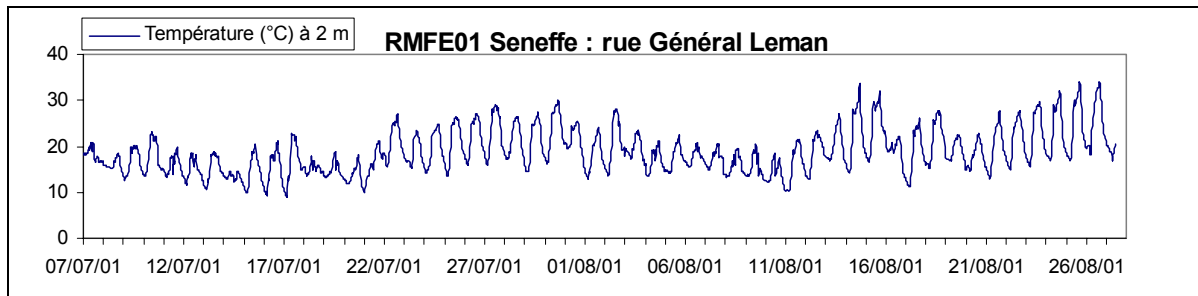
Station	Nombre de valeurs	Moyenne (%)	Médiane (%)	Minimum (%)	Maximum (%)
RMFE01	1675	92	95	57	100
RMFE04	1680	93	97	47	100

**Tableau 6 : Humidité - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)**

Ces paramètres statistiques traduisent bien une différence de conditions météorologiques entre les campagnes hivernale et estivale. Les températures et les degrés d'humidité rencontrés durant ces périodes peuvent être qualifiés d'habituels pour les saisons.

Les figures 1 et 2 montrent l'évolution des différents paramètres météorologiques mesurés durant les deux campagnes.

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.





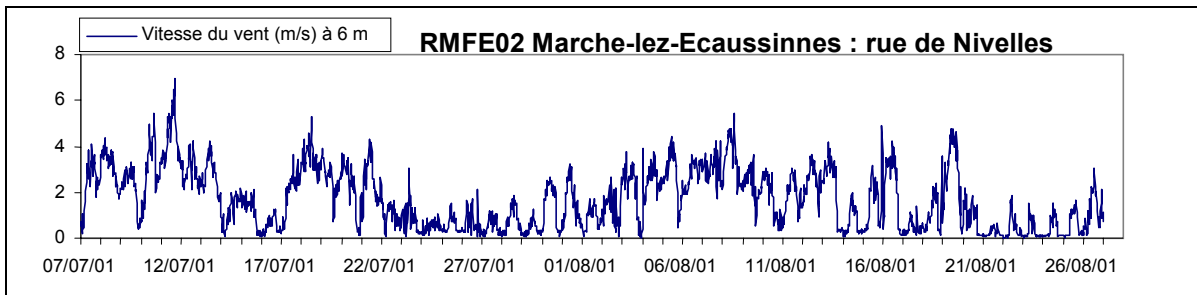
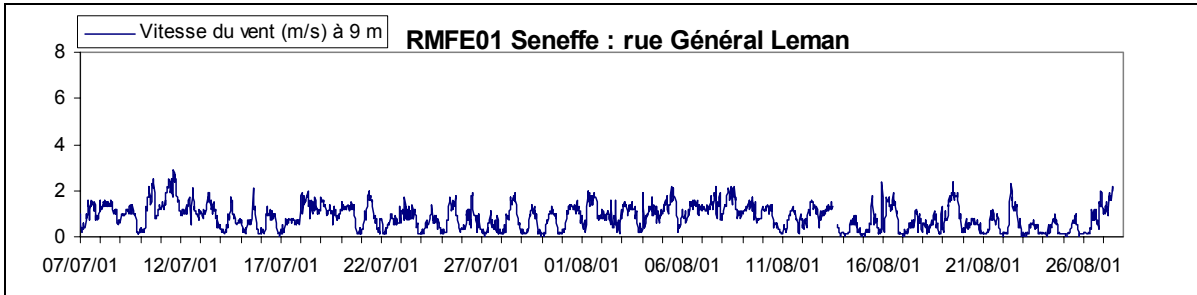
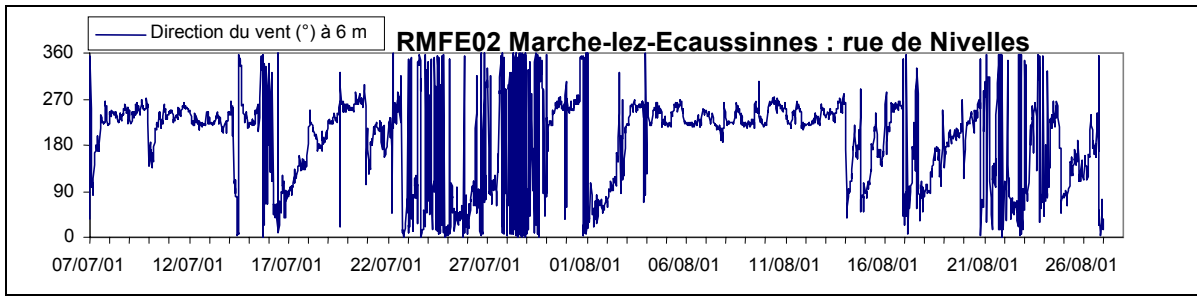
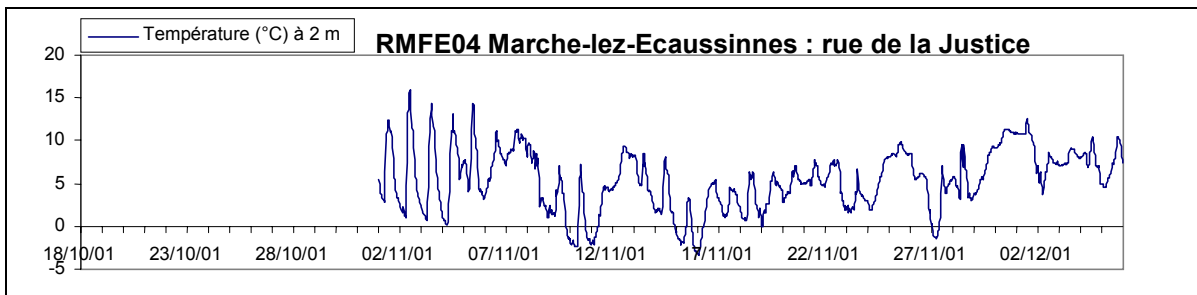
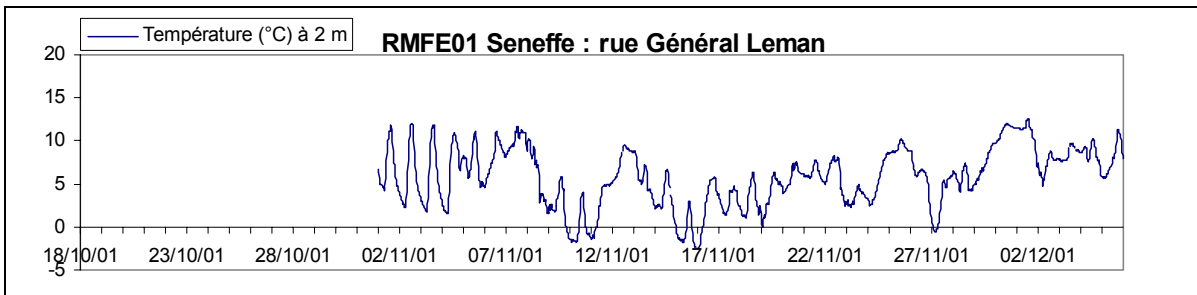
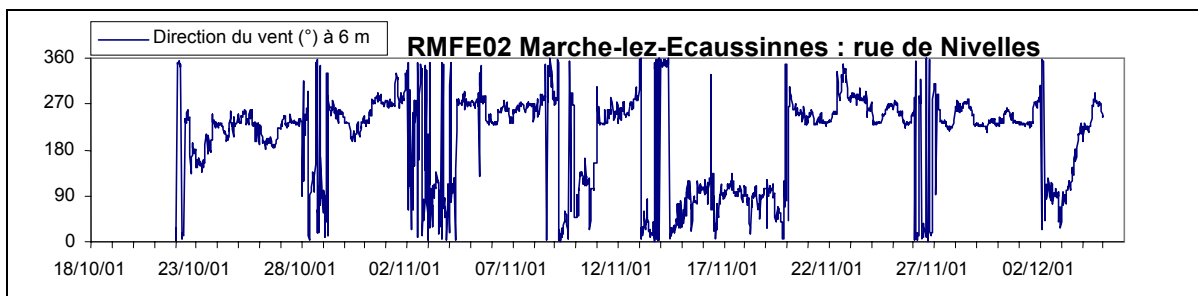
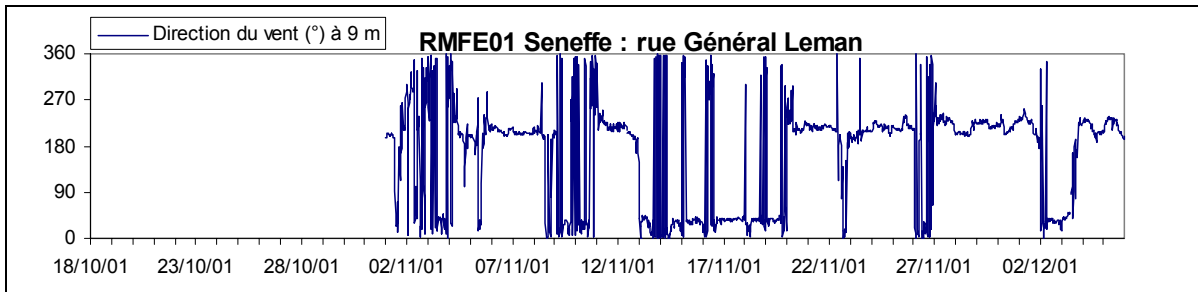
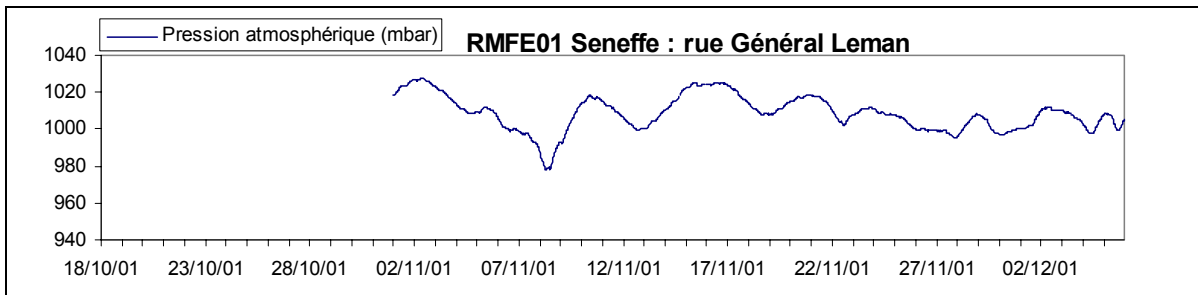
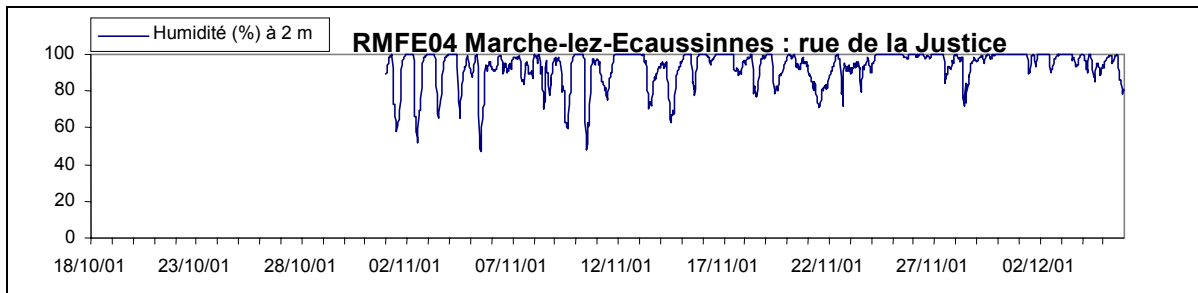
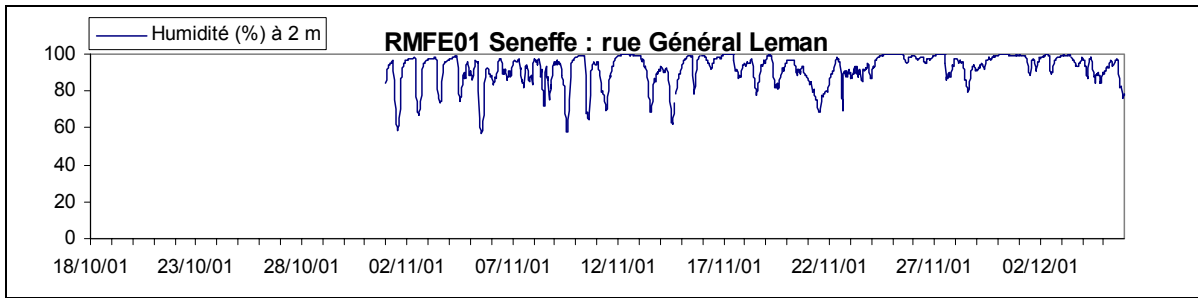
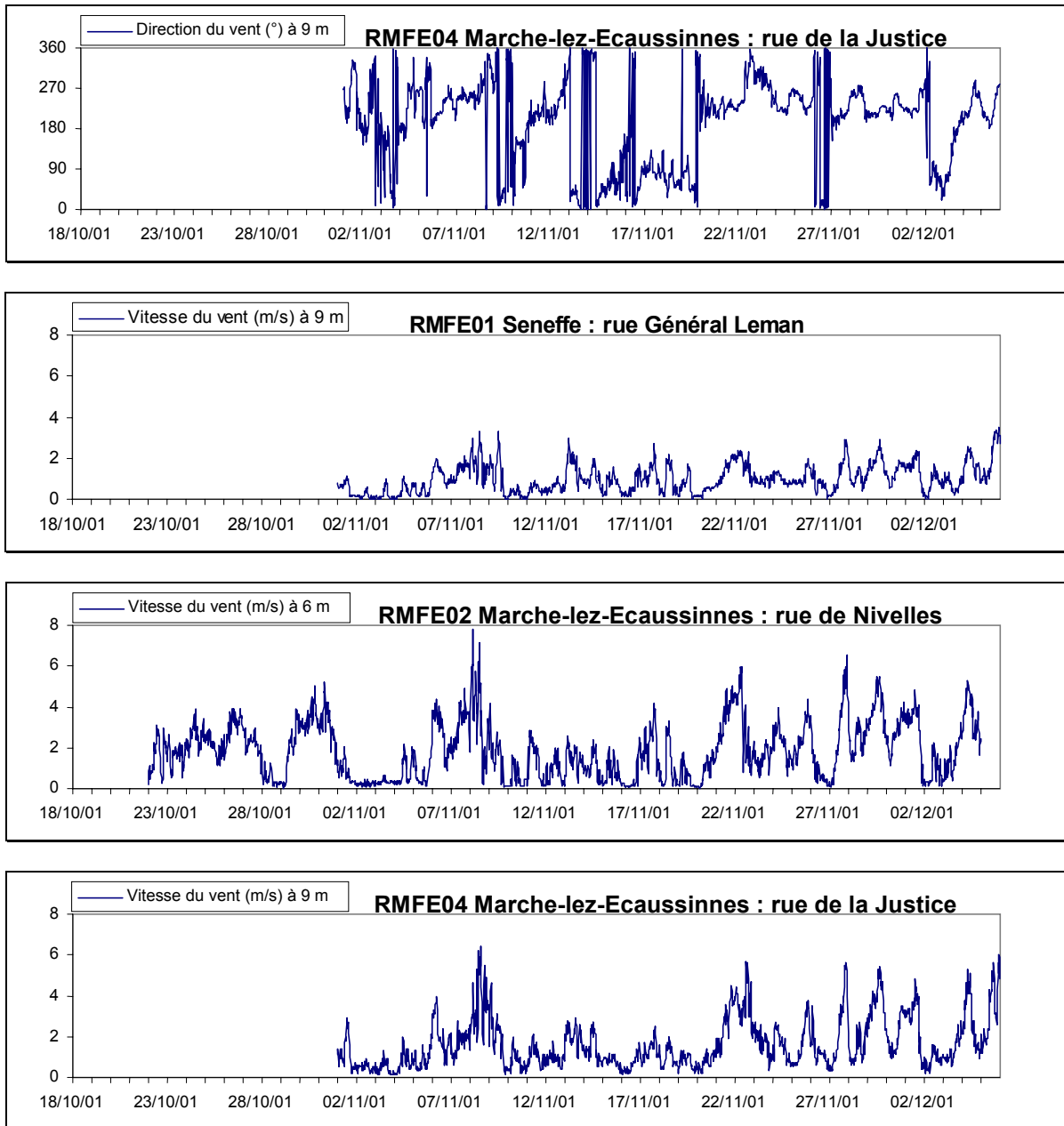


Figure 1 : Paramètres météorologiques - Evolution des valeurs semi-horaires - Campagne d'été







**Figure 2 : Paramètres météorologiques - Evolution des valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver**

On perçoit très bien la différence entre les deux saisons, ainsi que les variations des conditions météorologiques au sein d'une même saison. Il y a également un très bon parallélisme entre les températures, degrés d'humidité et les directions du vent mesurés sur les différents sites. En ce qui concerne les vitesses du vent, il existe des différences de valeurs entre les sites dues aux différences de confinement d'un point de mesure à l'autre.

Les figures 3 et 4 montrent les roses des vents obtenues durant les deux campagnes de mesures.

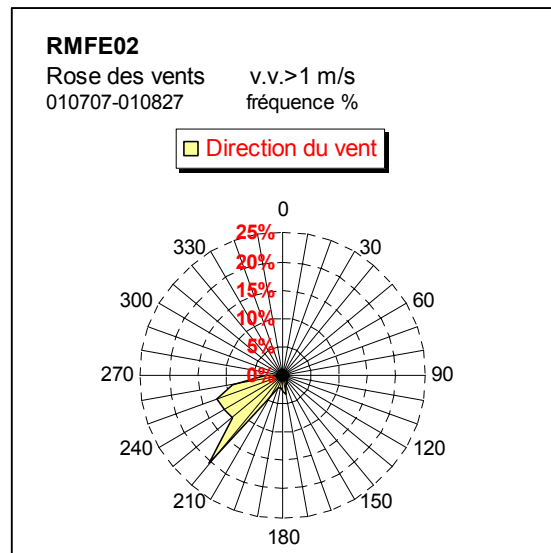
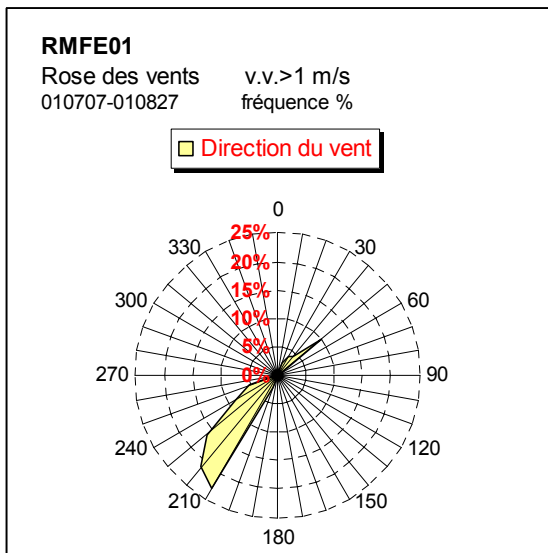


Figure 3 : Roses des vents : Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

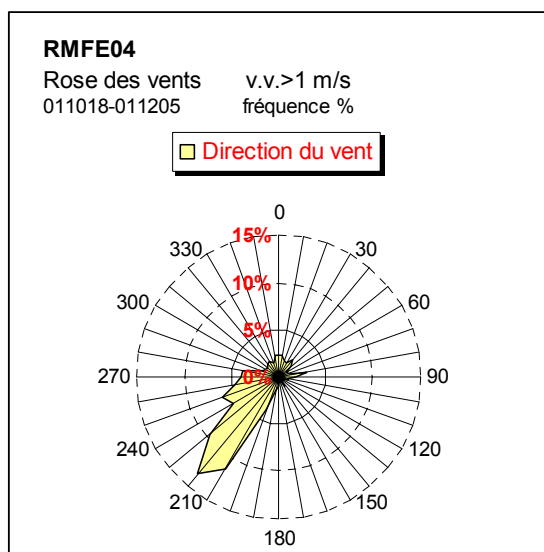
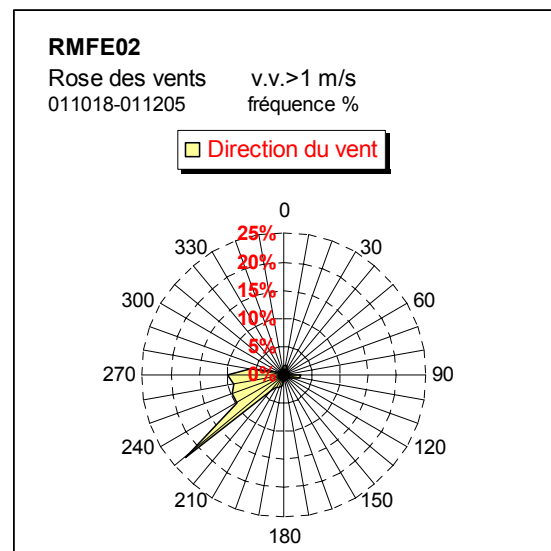
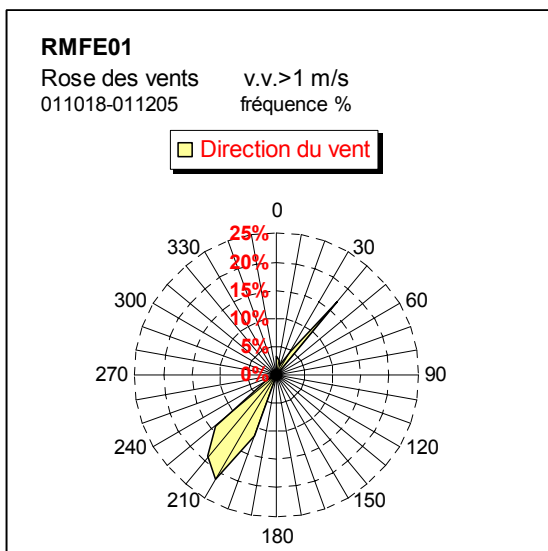


Figure 4 : Roses des vents : Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Les vents ont été globalement du secteur Sud-Ouest durant les deux campagnes de mesures, ce qui correspond aux vents dominants pour la région. Cela signifie que les points de mesure RMFE02 et RMFE03 ont très souvent été sous l'influence des émissions du zoning et que les deux autres points de mesure, RMFE01 et RMFE04, ne l'ont été que plus épisodiquement.

Il y a un bon parallélisme entre les roses obtenues sur les trois sites, les petites différences étant probablement dues à quelques particularités locales telles que la présence d'un bâtiment.

## 4. Dioxyde de soufre

### 4.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) 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 même les gaz. Lors de la combustion, ces composés réagissent avec l'oxygène de l'air pour former du SO<sub>2</sub> et, dans une très faible mesure, du SO<sub>3</sub>. Une autre source d'émission de SO<sub>2</sub> est la fabrication industrielle d'acide sulfurique.

La majeure partie des produits soufrés est émise sous la forme de SO<sub>2</sub>. Celui-ci subit des transformations dans l'air, suite à des réactions complexes, pour donner naissance au SO<sub>3</sub>, à l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) et aux sulfates (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). 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 SO<sub>2</sub> en Région wallonne (61.971 t en 1998) sont en nette diminution 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. Ces émissions se répartissent approximativement comme suit :

Transformation d'énergie (électricité et chauffage urbain)	25,4 %
Combustions dans les secteurs résidentiel et tertiaire	15,0 %
Combustion dans l'industrie	51,8 %
Procédés de production	3,5 %
Extraction et distribution de carburants	0,0 %
Utilisation de solvants	0,0 %
Transport routier	3,1 %
Autres transports	1,0 %
Traitement de déchets	0,2 %
Agriculture et forêts	0,0 %
Autres	0,0 %

**Tableau 7 : Dioxyde de soufre - Sources d'émission en Région wallonne (Corinair DGRNE 1998)**

Le dioxyde de soufre est tristement célèbre du fait des graves épisodes de pollution observés par le passé. Le plus célèbre est celui de Londres du 5 au 9 décembre 1952, pour lequel on suspecte qu'il a provoqué 4.000 décès prématurés. En Belgique, on cite l'épisode de pollution d'Engis dans les années 30.

Les composés soufrés, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> et H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, sont particulièrement irritants pour les muqueuses et les yeux. Le H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> est très corrosif et provoque des nécroses des tissus. Une exposition à des concentrations de 1.500 mg/m<sup>3</sup> 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 SO<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup>).

#### **4.2. Normes et valeurs guides**

Deux normes coexistent actuellement en Région wallonne.

La plus ancienne des normes, qui sera totalement abrogée en juillet 2005, est tirée de la Directive européenne 80/779/CEE transcrite en droit belge par l'Arrêté Royal du 16/03/83 (MB 29/04/83). Cette norme associe dioxyde de soufre et particules en suspension.

	<b>Période</b>	<b>SO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Fumées Noires ( µg/m<sup>3</sup> )</b>
Valeurs limites applicables à la médiane des valeurs quotidiennes	Année	80	> 40
		120	≤ 40
	Hiver (1.10 - 31.3)	130	> 60
		180	≤ 60
	<b>Période</b>	<b>SO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Fumées Noires ( µg/m<sup>3</sup> )</b>
Valeurs limites applicables au percentile 98 des valeurs quotidiennes	Année	250	> 150
	Année	350	≤ 150
<b>Particules en suspension (Fumées Noires) (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Médiane de valeurs quotidiennes (année)		80	
Médiane des valeurs quotidiennes : hiver (1.10 - 31.3)		130	
Percentile 98 des valeurs quotidiennes (année)		250	

**Tableau 8 : Dioxyde de soufre - Normes (Directive 80/779/CE)**

La Directive 1999/30/CE du 22/04/99 (JO 29/06/99), transcrite en Arrêté du Gouvernement wallon le 23 juin 2000 (MB : 21/07/2000), coexiste avec la première Directive mais sera la seule d'application à partir de juillet 2005.

Les valeurs limites définies dans cette directive ne sont plus basées en termes de percentiles, mais plutôt en terme de dépassements. De plus, cette directive définit des valeurs limites indépendantes pour le dioxyde de soufre et les particules en suspension.

Durant la période de transition, une marge de dépassement est autorisée par rapport à certaines valeurs limites marquées d'un astérisque dans le tableau 9. La marge de dépassement initiale était de 43 % (150 µg/m<sup>3</sup>) diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les 12 mois par tranches annuelles égales pour atteindre 0 % au 01/01/2005.

	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	350* $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile	01/01/2005
Valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine	24 h	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile	01/01/2005
Valeur limite pour la protection des écosystèmes	Année civile + hiver (1/10 au 31/03)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19/07/2001

**Tableau 9 : Dioxyde de soufre - Valeurs limites (Directive 1999/30/CE)**

Considérant les effets combinés du dioxyde de soufre et des particules en suspension, l'Organisation Mondiale pour la Santé recommande les valeurs guides suivantes :

- pour les expositions à très court terme (moyenne calculée sur 10 min) : 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- pour les expositions à court terme (moyenne calculée sur 24 h) : 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- pour les expositions à long terme (moyenne calculée sur un an) : 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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). Ces indices sont calculés quotidiennement ; ils sont une appréciation qualitative de la qualité de l'air qui a peu de valeurs scientifiques et ne remplacent en aucun cas les rapports et les interprétations plus approfondies.

Polluant		$(\mu\text{g}/\text{m}^3)$									
SO <sub>2</sub>	Moy. 24 h	0 → 15	→ 30	→ 45	→ 60	→ 80	→ 100	→ 125	→ 165	→ 250	>250
Indice		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciation		Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécration

**Tableau 10 : Dioxyde de soufre - Indices (CELINE)**

### **4.3. Résultats**

Les résultats sont résumés par les principaux paramètres statistiques repris dans les tableaux 11 à 14. Ils sont comparés aux paramètres obtenus pour les mêmes périodes dans deux stations du réseau de mesure de la qualité de l'air en Région wallonne : la station de Dourbes (TMNT01) mesurant la pollution de fond et la station de Marchienne-au-Pont (TMCH01) qui est la plus proche du zoning de Feluy.

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	2469	4	4	4	4	21
RMFE02	1725	5	4	8	18	167
RMFE03	1784	4	4	4	7	86
TMNT01	2427	4	4	4	5	9
TMCH01	2432	6	4	17	30	110

**Tableau 11 : Dioxyde de soufre - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	2318	4	4	7	9	15
RMFE02	2040	9	6	28	33	142
RMFE03	1863	4	4	7	13	99
RMFE04	2348	4	4	7	10	24
TMNT01	2298	4	4	6	8	14
TMCH01	2293	11	6	34	50	97

**Tableau 12 : Dioxyde de soufre - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	51	4	4	4	4	4
RMFE02	32	4	4	7	9	18
RMFE03	37	4	4	4	4	4
TMNT01	52	4	4	4	4	4
TMCH01	52	6	6	12	12	12

**Tableau 13 : Dioxyde de soufre - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	48	4	4	7	7	9
RMFE02	39	9	7	24	25	25
RMFE03	40	4	4	5	6	6
RMFE04	49	4	4	7	7	9
TMNT01	49	4	4	5	6	6
TMCH01	49	11	9	28	29	42

**Tableau 14 : Dioxyde de soufre - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)**

Les centiles 95 et 98 représentent les valeurs telles que 95 % et 98 % des valeurs leurs soient inférieures.

Toutes ces valeurs respectent très largement les normes existantes et les valeurs-guides. Les concentrations en dioxyde de soufre les plus élevées sont enregistrées pour la station RMFE02, située dans le zoning.

Les valeurs plus élevées observées durant la campagne hivernale, sont la conséquence d'une pollution de fond plus élevée due aux chauffages domestiques et de conditions de dispersion plus défavorables.

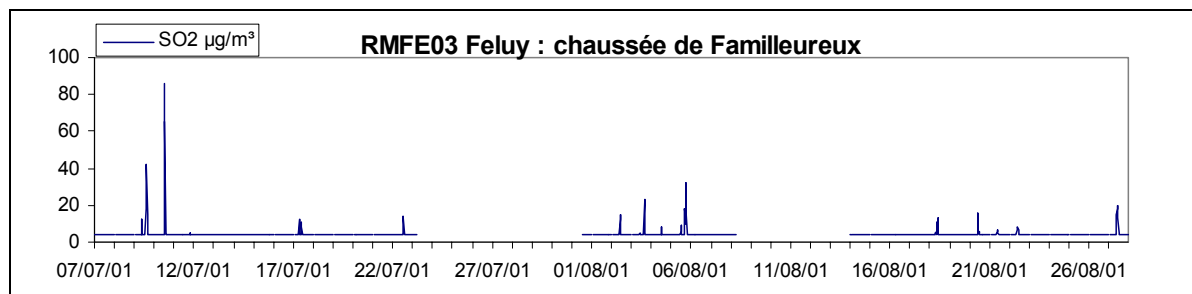
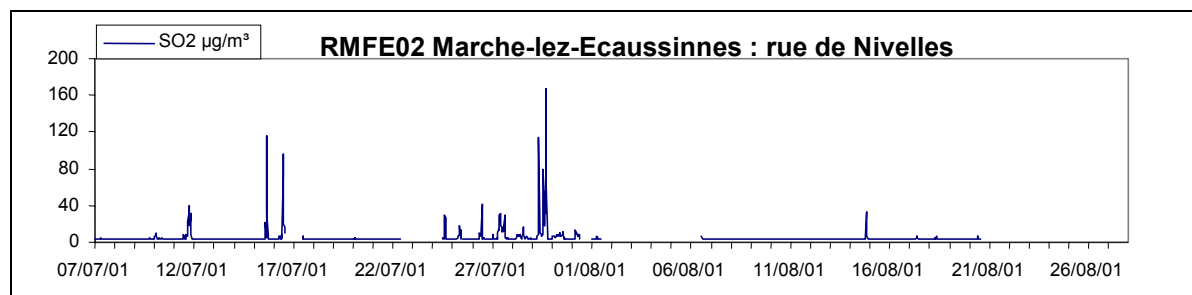
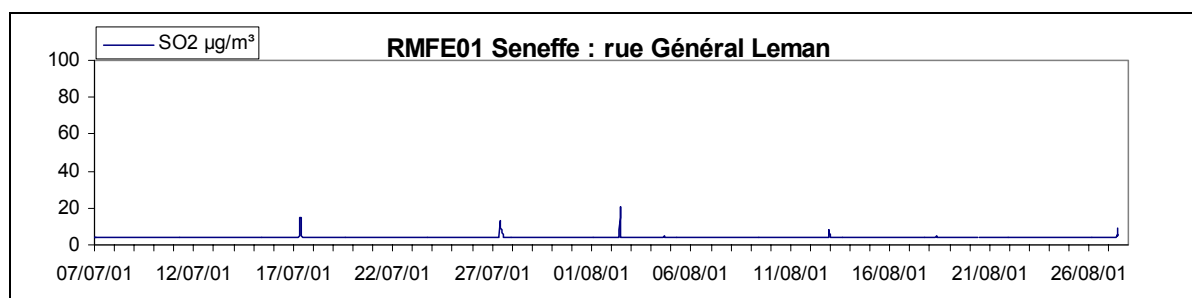
Si on se réfère aux indices définis par la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE), la répartition des indices est reprise dans le tableau 15.

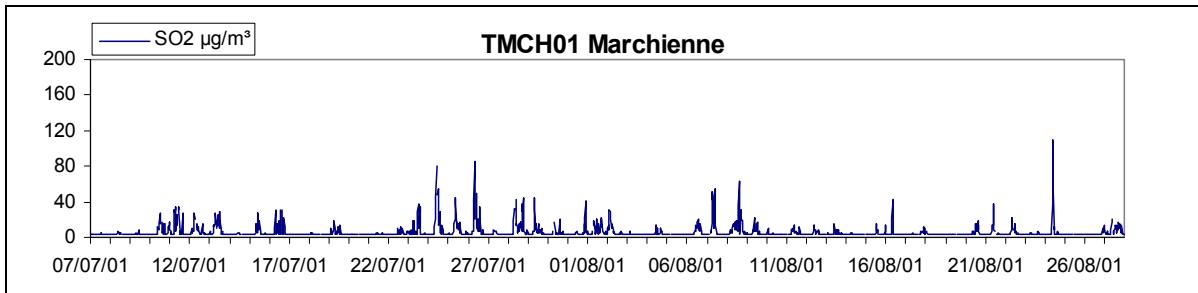
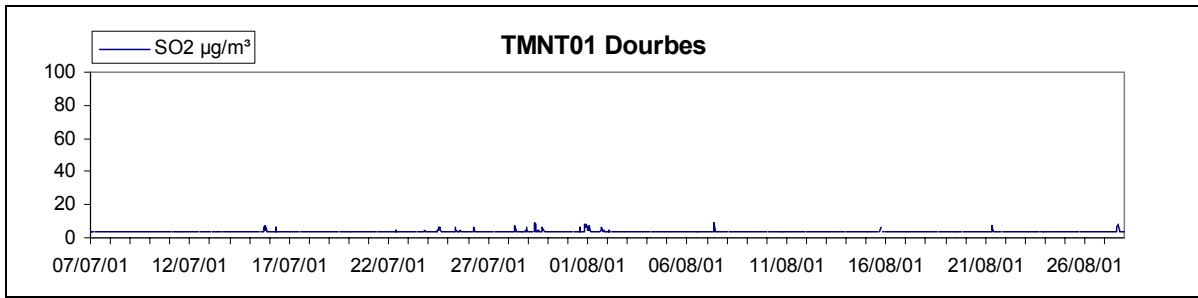


Indice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciation	Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécrable
RMFE01 - été	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RMFE02 - été	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RMFE03 - été	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RMFE01 - hiver	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RMFE02 - hiver	34	5	0	0	0	0	0	0	0	0
RMFE03 - hiver	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RMFE04 - hiver	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0

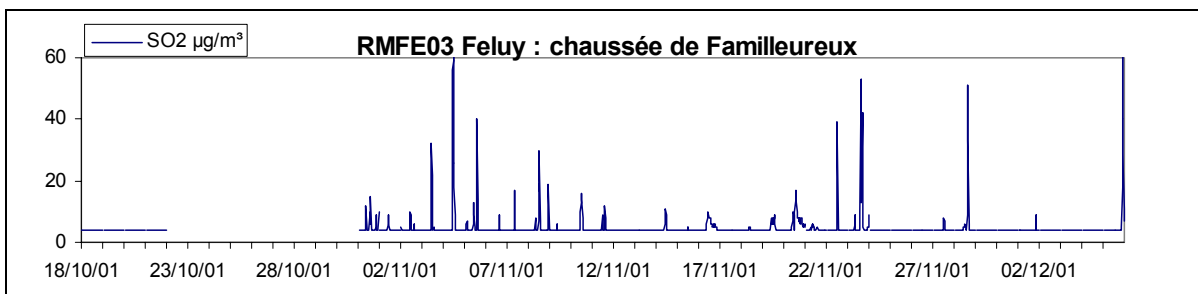
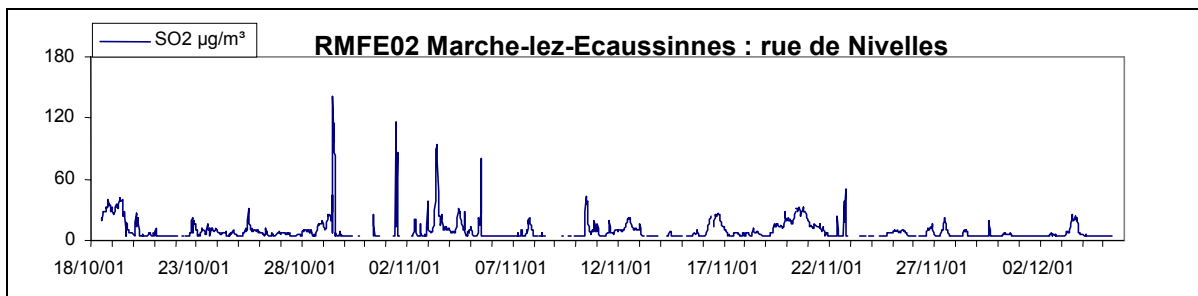
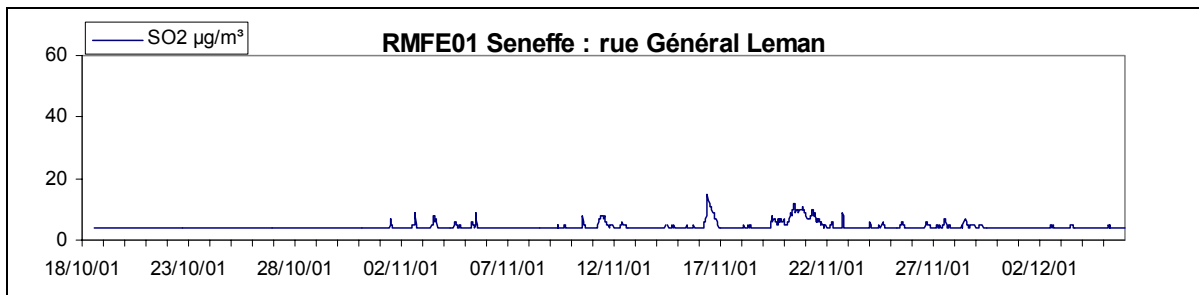
**Tableau 15 : Dioxyde de soufre - Répartition des indices (CELINE)**

Les figures 5 et 6 montrent l'évolution des valeurs semi-horaires des concentrations en dioxyde de soufre pour les quatre sites et pour les deux stations de comparaison, durant les deux campagnes de mesures.





**Figure 5 : Dioxyde de soufre - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été**



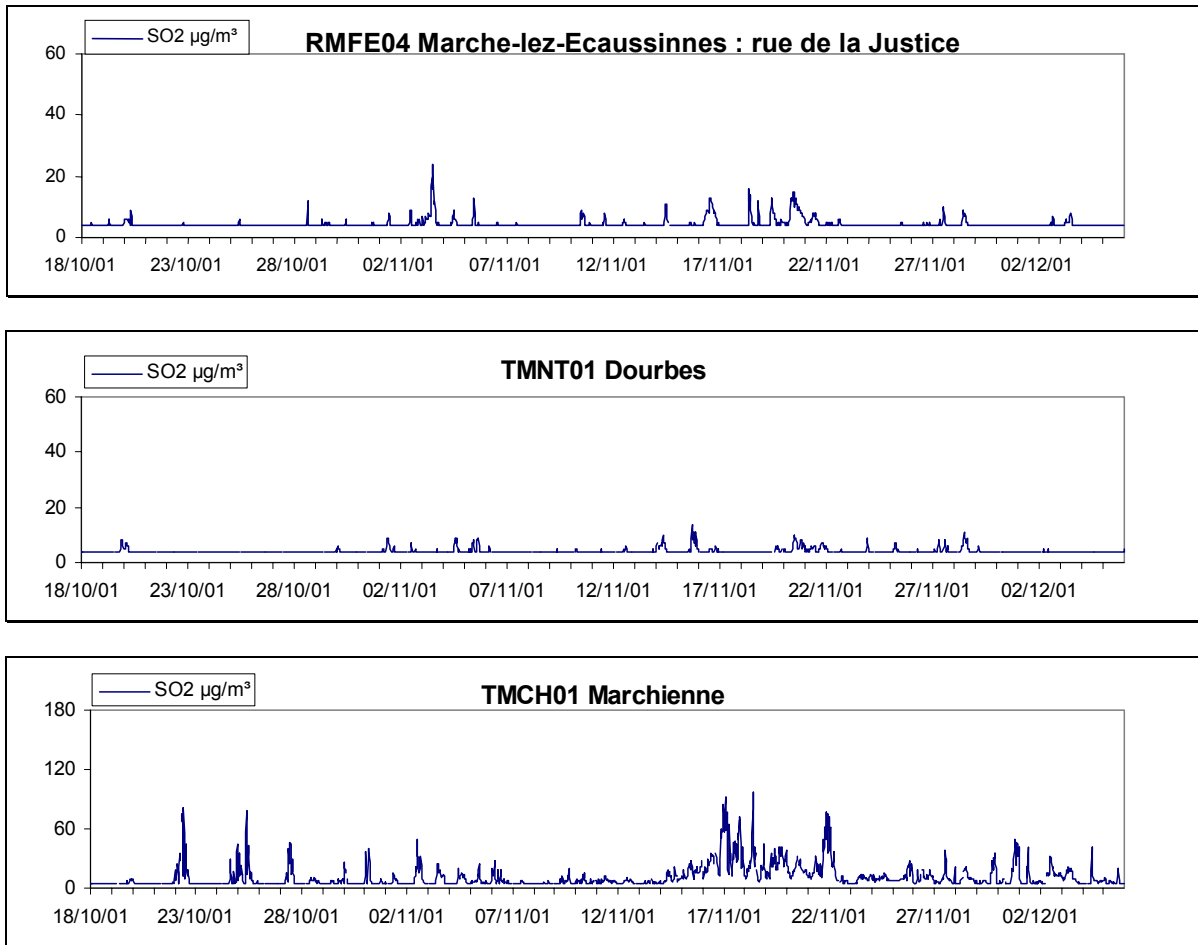


Figure 6 : Dioxyde de soufre - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver

Il n'y a pas de parallélisme entre les pics de pollution mesurés simultanément sur les différents sites si ce n'est l'épisode de pollution vers le 20/11/01.

La figure 7 montre l'évolution d'une journée moyenne pour le dioxyde de soufre pour la station RMFE02. Ces évolutions présentent un profil particulier avec des concentrations plus élevées durant la journée.

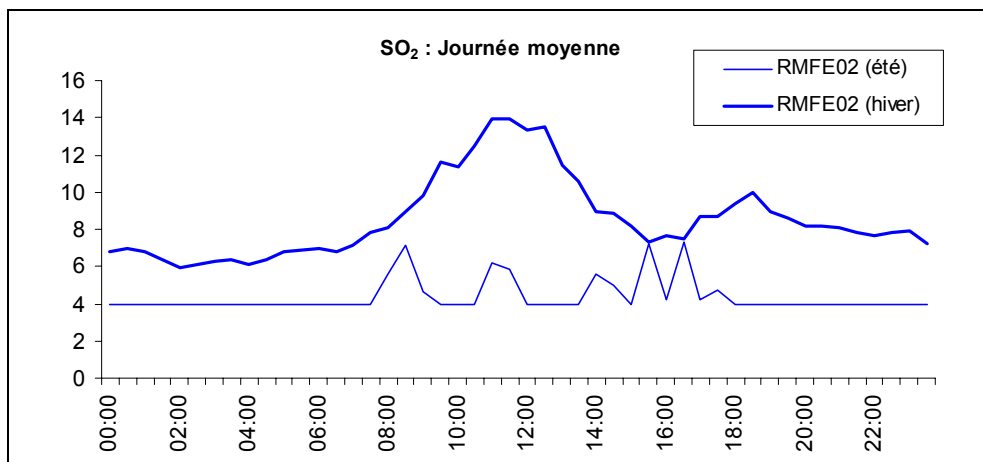


Figure 7 : Dioxyde de soufre - Journée moyenne

Les journées moyennes pour les autres stations, ainsi que les semaines moyennes, ne présentent pas de profils particuliers.

La figure 8 montre, pour la durée totale de la campagne de mesures, les roses de pollution relatives à deux sites. Les deux autres roses ont la limite de détection pour chaque secteur.

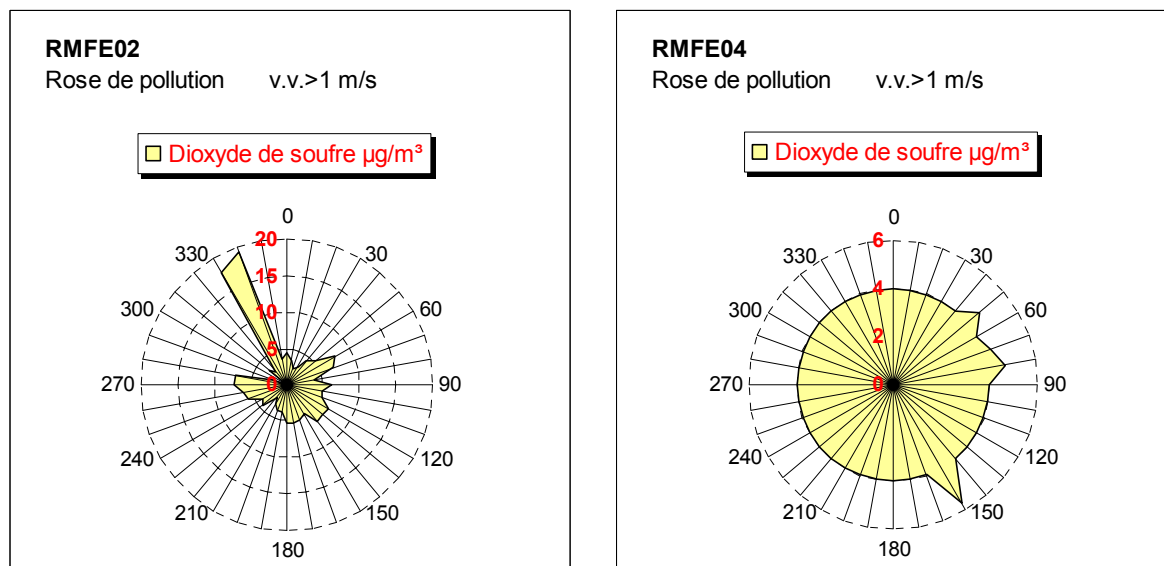


Figure 8 : Dioxyde de soufre - Roses de pollution

La rose relative à RMFE04 semble montrer qu'un extrêmement léger apport en dioxyde de soufre provient du zoning. L'autre rose ne montre pas de direction privilégiée ; le secteur 330-340° pour le point de mesure RMFE02 n'est pas significatif car il correspond à deux courts épisodes de pollution (moins de deux pourcent du temps).

## 5. Monoxyde d'azote

### 5.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) sont formés à haute température, lors de toute combustion, par oxydation d'une fraction de l'azote ( $\text{N}_2$ ) contenu dans l'air comburant ou d'azote contenu dans le carburant, la contribution de ce dernier phénomène étant moins importante. La proportion entre le NO et le  $\text{NO}_2$  varie selon le procédé de combustion. Elle est, entre autres, fonction de la température. Le NO est émis majoritairement, mais il se transforme intégralement en  $\text{NO}_2$  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 (épisodes d'hiver), mais également par les processus de formation-destruction de l'ozone durant les épisodes de fortes activités photochimiques (été). 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<sub>x</sub> et la généralisation des pots catalytiques qui auraient dû engendrer à 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 en oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>). Les émissions globales étaient de 127.932 t pour 1998.

Transformation d'énergie (électricité et chauffage urbain)	10,4 %
Combustion dans les secteurs résidentiel et tertiaire	4,3 %
Combustion dans l'industrie	29,4 %
Procédés de production	0,6 %
Extraction et distribution de carburants	0,0 %
Utilisation de solvants	0,0 %
Transport routier	52,3 %
Autres transports	2,6 %
Traitement des déchets	0,4 %
Agriculture et forêts	0,0 %
Autres	0,0 %

**Tableau 16 : Oxydes d'azote - Sources d'émission en Région wallonne (Corinair DGRNE 1998)**

Le NO n'est pas un gaz irritant et, par rapport au NO<sub>2</sub>, il présente une relative innocuité pour la santé humaine.

## **5.2. Normes et valeurs guides**

Aux teneurs généralement mesurées dans l'air ambiant, le monoxyde d'azote n'est pas considéré comme toxique et ne fait l'objet d'aucune norme restrictive.

## **5.3. Résultats**

Les résultats sont résumés dans les tableaux 17 à 20. Ils sont comparés aux paramètres, obtenus pour les mêmes périodes, dans les deux stations du réseau télémétrique déjà citées : Dourbes (TMNT01) et Marchienne-au-Pont (TMCH01).

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Médiane (µg/m <sup>3</sup> )	Centile95 (µg/m <sup>3</sup> )	Centile98 (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum (µg/m <sup>3</sup> )
RMFE01	2463	4	3	11	24	89
RMFE02	913	4	2	16	36	156
RMFE03	2137	3	2	23	38	135
TMNT01	2347	3	3	4	4	7
TMCH01	2411	7	3	20	41	135

**Tableau 17 : Monoxyde d'azote - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	2299	21	6	100	134	195
RMFE02	1266	9	2	54	90	176
RMFE03	2022	18	2	102	139	217
RMFE04	2270	15	2	76	115	255
TMNT01	2265	5	2	19	34	68
TMCH01	1350	33	17	113	151	426

Tableau 18 : Monoxyde d'azote - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	51	4	3	8	9	18
RMFE02	16	4	2	16	23	23
RMFE03	44	4	2	13	14	24
TMNT01	50	3	3	4	4	4
TMCH01	52	7	6	14	17	21

Tableau 19 : Monoxyde d'azote - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

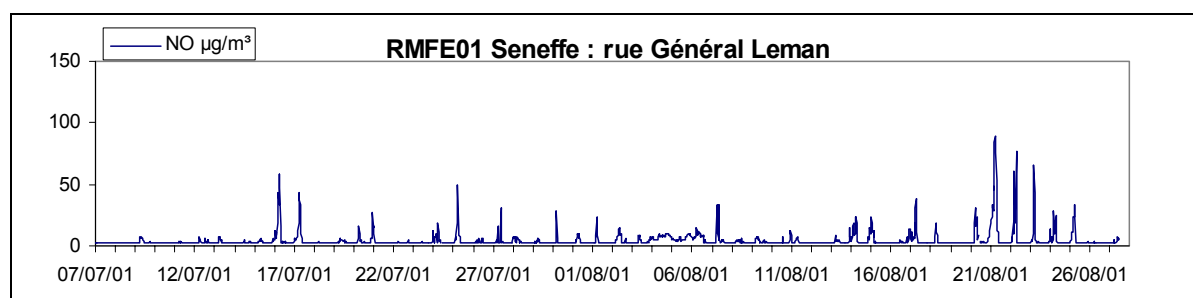
Station	Nombre de valeurs	Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Médiane ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Centile95 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Centile98 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	48	21	10	95	100	101
RMFE02	24	10	2	60	77	77
RMFE03	42	18	6	77	82	99
RMFE04	47	15	5	75	86	95
TMNT01	49	4	2	18	21	43
TMCH01	27	34	23	69	69	187

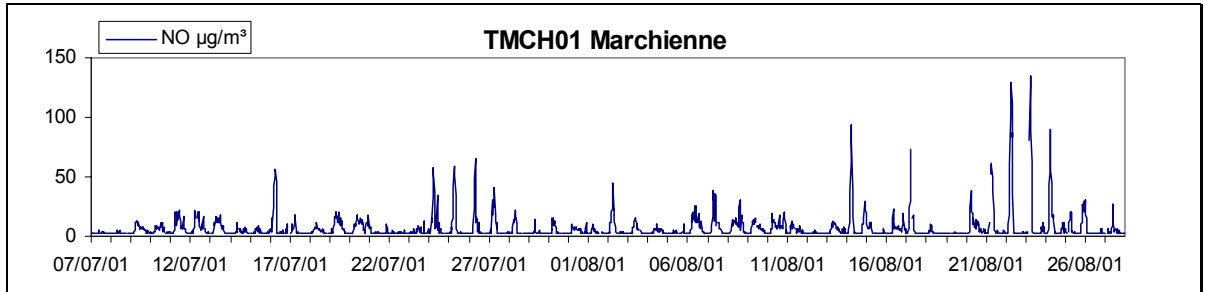
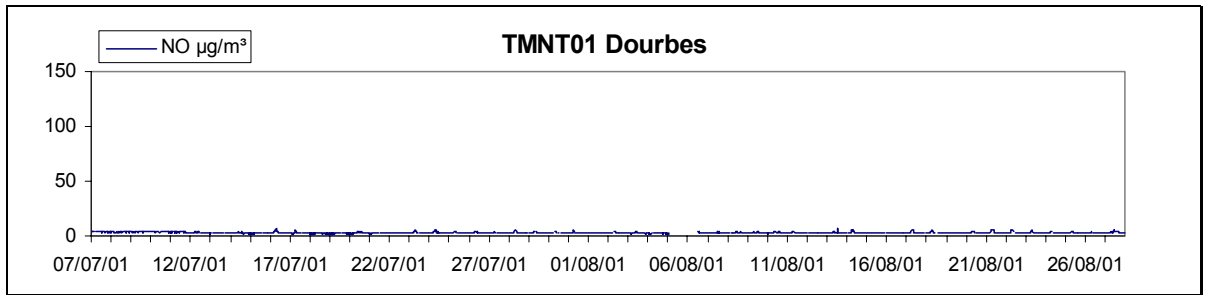
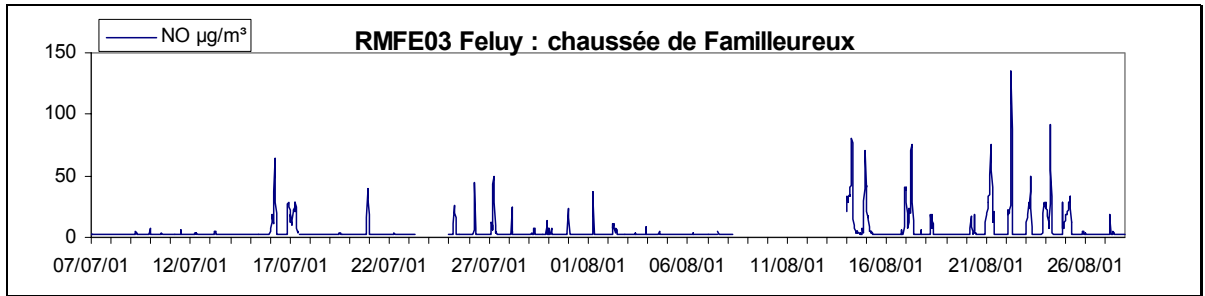
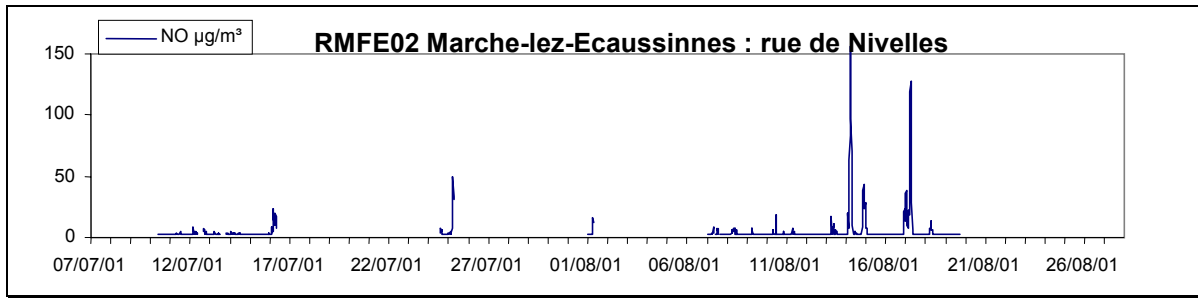
Tableau 20 : Monoxyde d'azote - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Les mesures en monoxyde d'azote sont sensibles à une pollution de proximité telles que les chauffages domestiques ou le passage et le mouvement de véhicules dans les environs immédiats du point de mesure. Cela peut expliquer les quelques différences de valeurs constatées d'un site à l'autre.

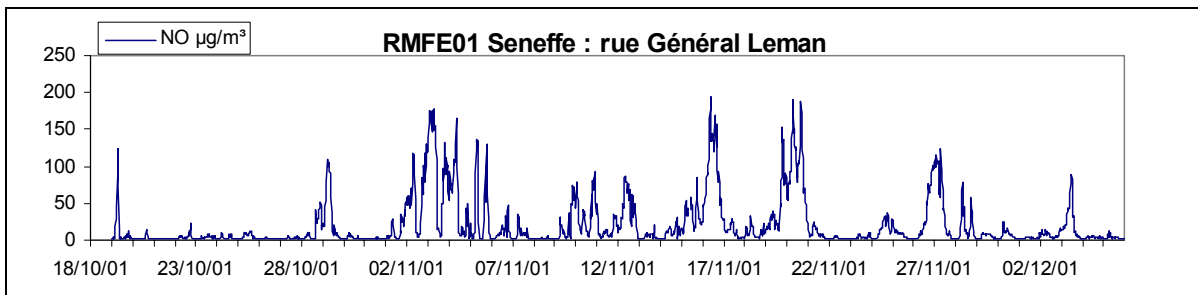
Les niveaux mesurés en hiver sont plus élevés qu'en été. Cela est dû principalement aux différences de conditions de dispersion mais aussi aux émissions engendrées par les chauffages.

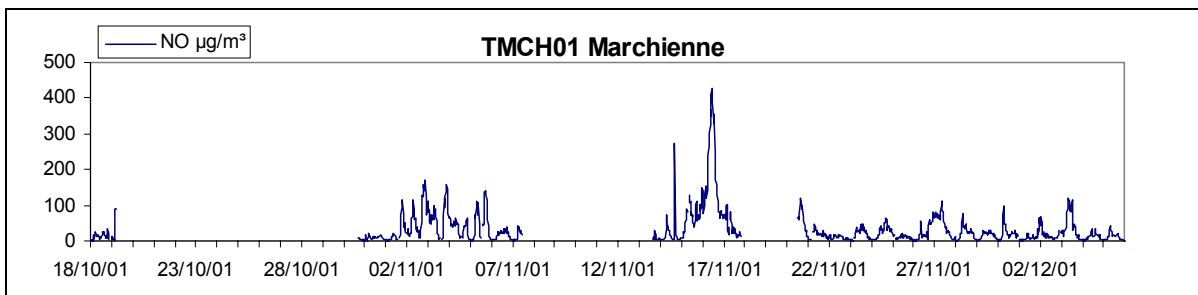
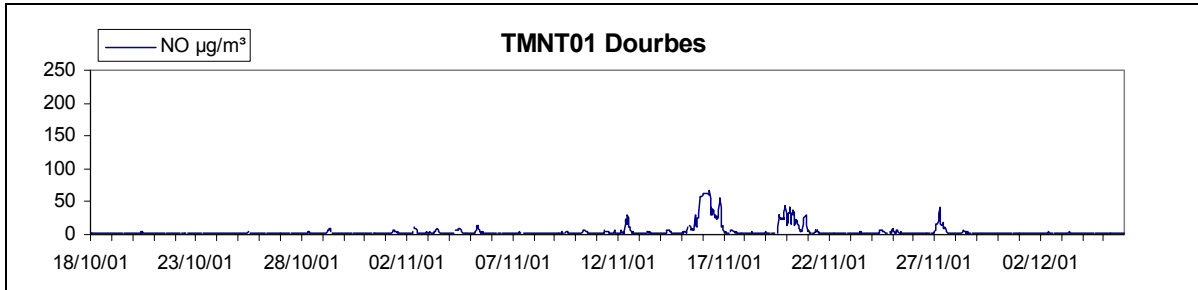
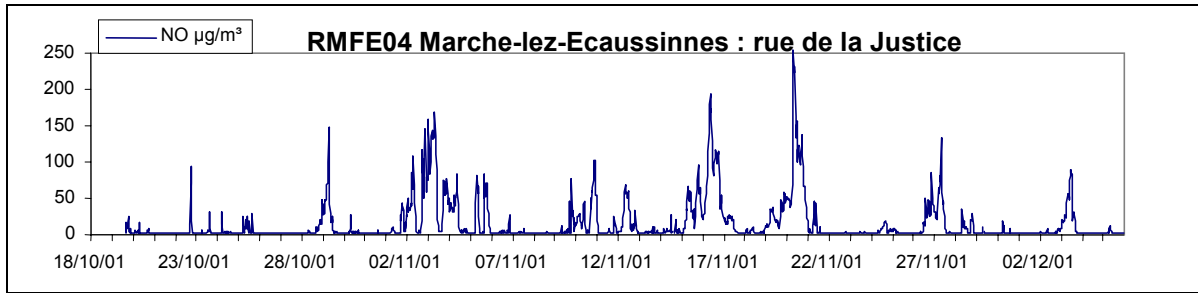
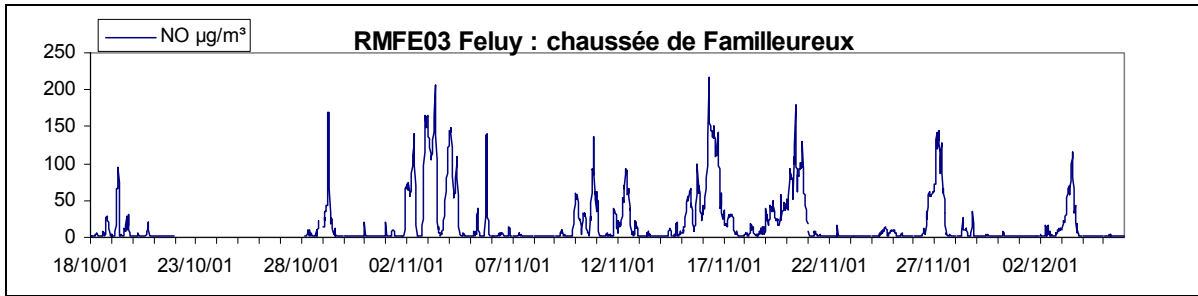
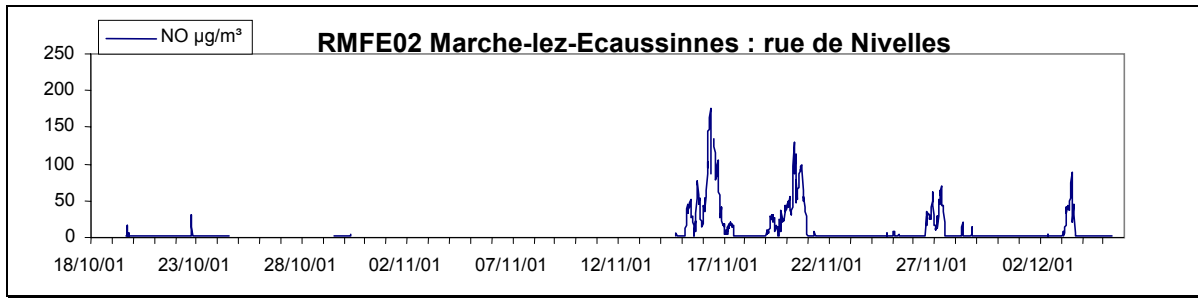
Les figures 9 et 10 présentent l'évolution des valeurs semi-horaires pour les différents sites.





**Figure 9 : Monoxyde d'azote - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été**





**Figure 10 : Monoxyde d'azote - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver**

Un bon parallélisme existe entre les évolutions sur les différents sites.



Des cycles journaliers sont perceptibles sur les graphes relatifs aux sites plus directement influencés par le trafic routier. Cela est confirmé par les figures 11 et 12 montrant les journées moyennes pour le monoxyde d'azote. Ces profils correspondent clairement aux flux automobiles avec un pic matinal bien marqué et un pic vespéral plus diffus. En été, les concentrations moyennes sont plus faibles qu'en hiver, et le pic vespéral diminue fortement jusqu'à disparaître. Cette disparition est amplifiée par la destruction du monoxyde d'azote par l'ozone présent en forte concentration à cette période du jour et de l'année. Le décalage apparent entre les profils d'hiver et d'été provient du décalage entre l'horaire d'été et celui d'hiver, les graphiques étant établis en temps universel.

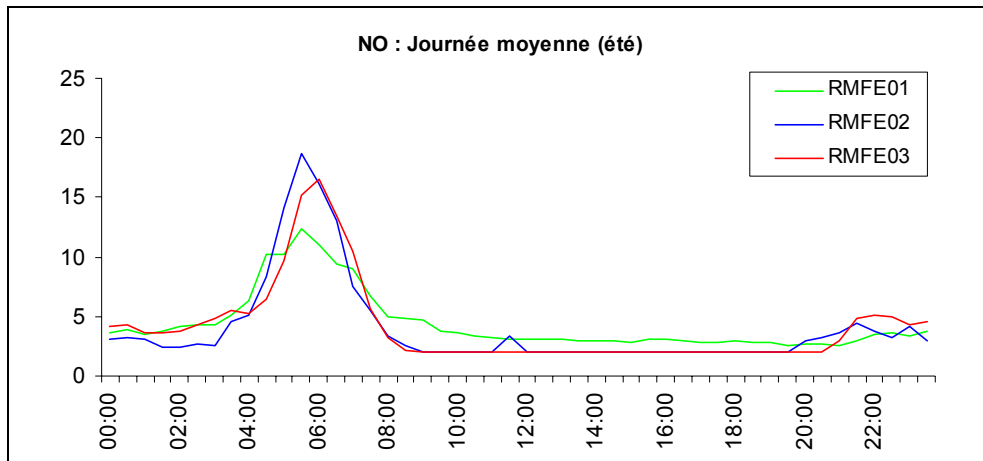


Figure 11 : Monoxyde d'azote - Journée moyenne (été)

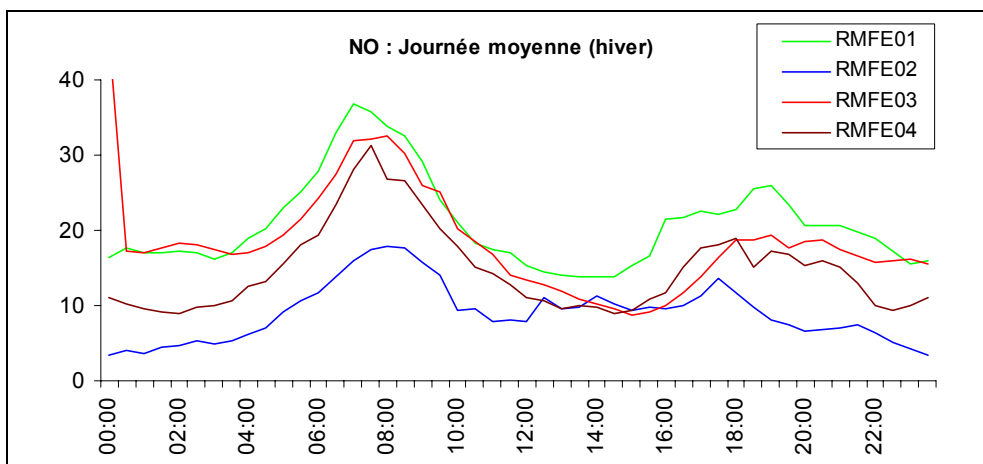


Figure 12 : Monoxyde d'azote - Journée moyenne (hiver)

Les profils d'une semaine moyenne en été (figure 13) montrent une légère diminution des concentrations le week-end attribuable à la baisse du trafic. Les profils hivernaux ont une allure beaucoup plus anarchique mais néanmoins parallèle. Ces profils dépendent plus des épisodes de pollution résultant principalement des conditions de dispersion (donc des conditions météorologiques) que de la quantité de polluant émis.

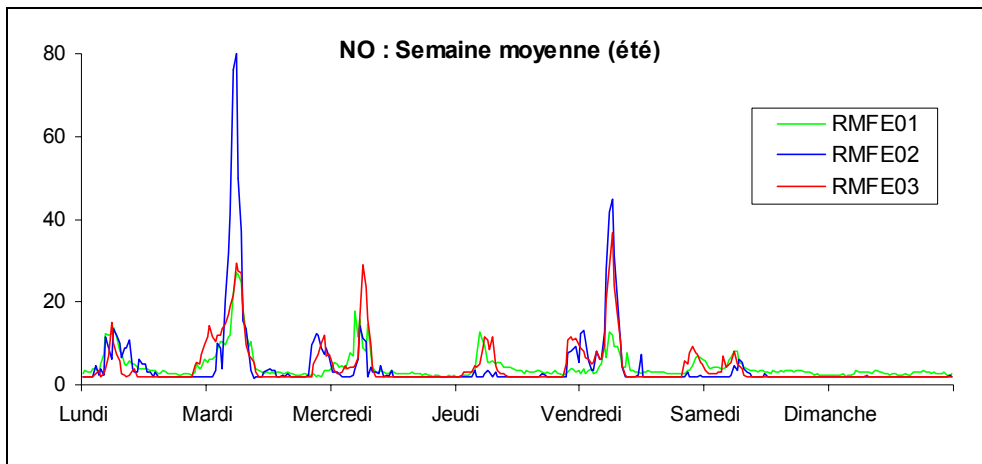


Figure 13 : Monoxyde d'azote - Semaine moyenne (été)

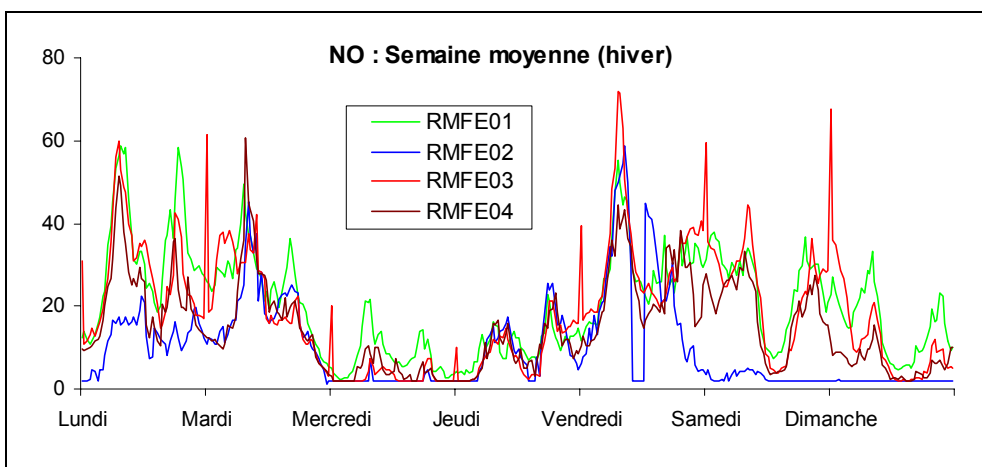
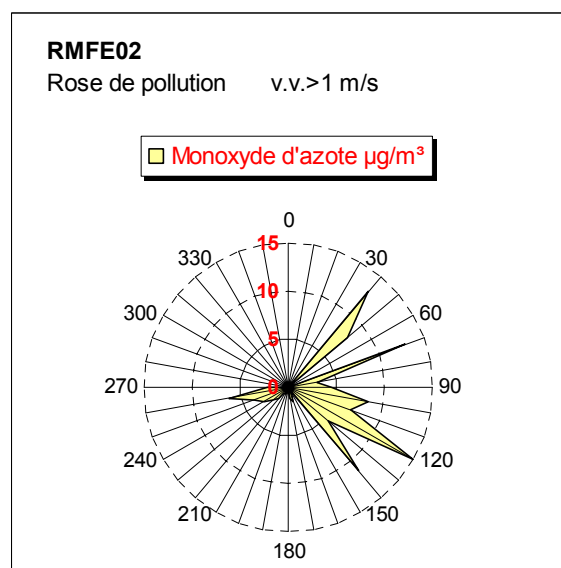
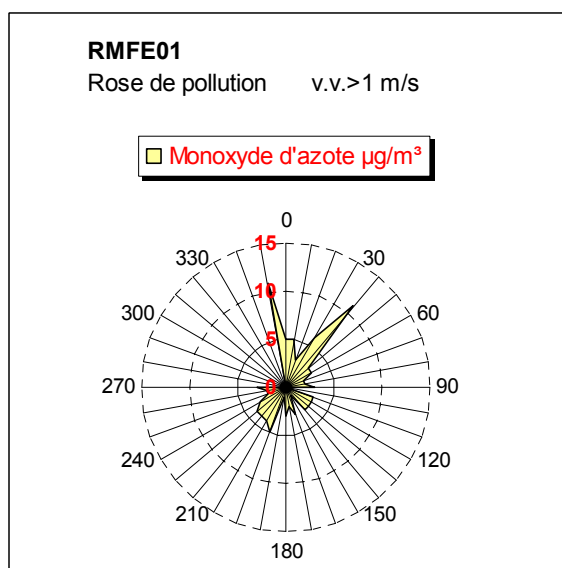


Figure 14 : Monoxyde d'azote - Semaine moyenne (hiver)

La figure 15 montre les roses de pollution pour le monoxyde d'azote.



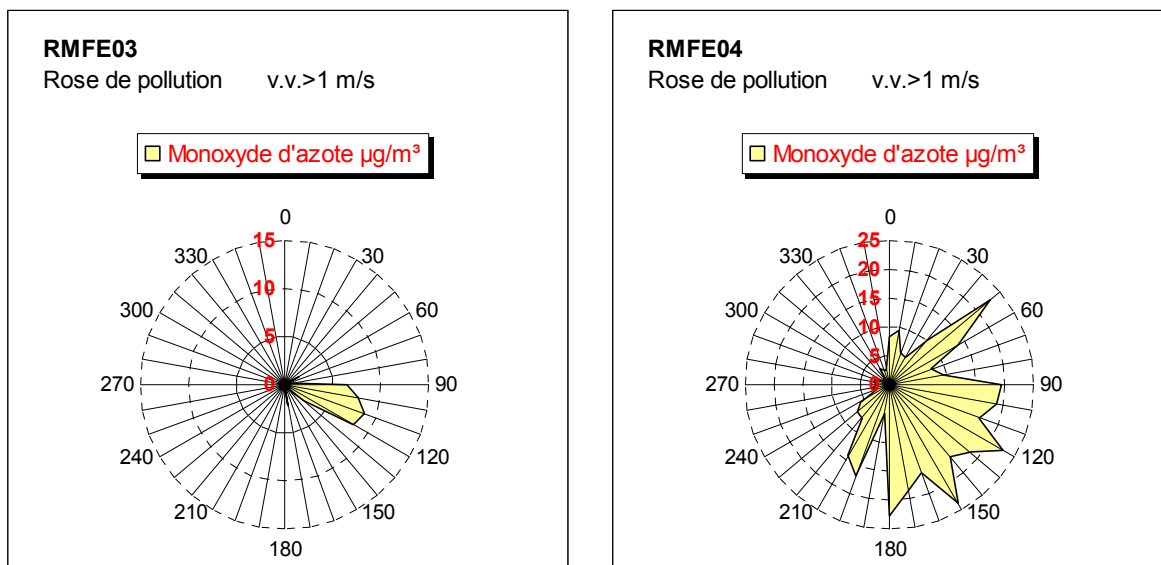


Figure 15 : Monoxyde d'azote - Roses de pollution

L'apport montré par les roses relatives à RMFE03 et RMFE04 est probablement un apport très local.

## 6. Dioxyde d'azote

### 6.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) sont formés à haute température, lors de toute combustion, par oxydation d'une fraction de l'azote ( $\text{N}_2$ ) contenu dans l'air comburant ou d'azote contenu dans le carburant, la contribution de ce dernier phénomène étant moins importante. La proportion entre le NO et le  $\text{NO}_2$  varie selon le procédé de combustion. Elle est, entre autres, fonction de la température. Les principales sources de  $\text{NO}_x$  sont donc les activités les plus consommatrices d'énergie.

Le NO est émis majoritairement, mais comme il se transforme intégralement en  $\text{NO}_2$  dans l'air, on exprime généralement les émissions des  $\text{NO}_x$  en masse de  $\text{NO}_2$ . Les émissions wallonnes pour 1998 sont reprises dans le tableau 16 du paragraphe précédent relatif au monoxyde d'azote.

Les transports sont responsables à environ 50 % des émissions de  $\text{NO}_x$ . Signalons par ailleurs que les émissions augmentent avec la vitesse des véhicules. Les émissions globales sont en stagnation depuis 1990. Cependant, la part des transports augmente légèrement.

Ces polluants, comme tous les gaz, peuvent subir des transports sur de longues distances (plusieurs centaines de kilomètres). Cependant, certains, relativement solubles dans l'eau (tels 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 un polluant secondaire, les émissions directes des sources étant minoritaires. En hiver, la dispersion est plus faible et la transformation du NO en NO<sub>2</sub> est moindre, l'oxydation par l'oxygène étant 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 NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> est un gaz irritant. Les effets du NO<sub>2</sub> 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.

## **6.2. Normes et valeurs guides**

Tout comme pour le dioxyde de soufre, deux normes coexistent actuellement en Région wallonne.

La plus ancienne des normes, qui sera totalement abrogée en janvier 2010, est tirée de la Directive européenne 85/203/CEE et d'un arrêté du Gouvernement wallon (5/12/91). Les valeurs limites s'appliquent aux valeurs horaires mesurées sur une année civile.

Valeur limite (période de référence : 1 h)	percentile 98	200 µg/m <sup>3</sup>
Valeur guide (période de référence : 1 h)	médiane	50 µg/m <sup>3</sup>
Valeur guide (période de référence : 1 h)	percentile 98	135 µg/m <sup>3</sup>

**Tableau 21 : Dioxyde d'azote - Normes**

La nouvelle Directive européenne (1999/30/CE), transposée en Arrêté du Gouvernement wallon en juillet 2000, définit des valeurs limites pour les oxydes d'azote. Durant la période de transition, une marge de dépassement est autorisée par rapport à certaines valeurs limites à respecter en janvier 2010. Celles-ci sont marquées d'un astérisque dans le tableau 22. La marge de dépassement initiale était de 50 % diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les 12 mois par tranches annuelles égales pour atteindre 0 % au 01/01/2010.

	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* $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO <sub>2</sub> 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* $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO <sub>2</sub>	1/01/2010
Valeur limite annuelle pour la protection de la végétation	Année civile	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO + NO <sub>2</sub>	19/07/2001

**Tableau 22 : Oxydes d'azote - Valeurs limites (Directive 1999/30/CE)**

Pour le NO<sub>2</sub>, l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) recommande les valeurs guides suivantes :

- pour les expositions à court terme, 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 1 h;
- pour les expositions à long terme, 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 1 an.

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 qui a peu de valeurs scientifiques et ne remplacent en aucun cas les rapports et les interprétations plus approfondies.

Polluant		$(\mu\text{g}/\text{m}^3)$									
NO <sub>2</sub>	Max. horaire	0 → 25	→ 45	→ 60	→ 80	→ 110	→ 150	→ 200	→ 270	→ 400	>400
Indice		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciation		Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécration

**Tableau 23 : Dioxyde d'azote - Indices (CELINE)**

### **6.3. Résultats**

Les tableaux 24 à 27 reprennent des paramètres statistiques décrivant les données enregistrées sur les sites de mesure et dans les deux stations de comparaison.

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	2464	19	16	40	46	66
RMFE02	912	19	17	46	57	82
RMFE03	2089	25	21	53	67	100
TMNT01	2347	5	4	10	13	18
TMCH01	2411	25	22	56	68	106

**Tableau 24 : Dioxyde d'azote - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	2299	43	42	74	81	101
RMFE02	1260	58	49	147	171	189
RMFE03	2047	29	28	53	57	79
RMFE04	2271	28	27	55	61	78
TMNT01	2265	16	13	37	48	61
TMCH01	1324	41	40	70	78	185

Tableau 25 : Dioxyde d'azote - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	51	19	18	29	33	35
RMFE02	16	17	16	24	33	33
RMFE03	43	25	23	46	49	62
TMNT01	50	5	4	10	10	10
TMCH01	52	25	23	38	43	44

Tableau 26 : Dioxyde d'azote - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	48	43	43	66	68	71
RMFE02	24	59	48	133	164	164
RMFE03	42	29	28	44	49	51
RMFE04	47	28	26	51	53	56
TMNT01	49	16	14	34	39	39
TMCH01	26	41	37	60	60	77

Tableau 27 : Dioxyde d'azote - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

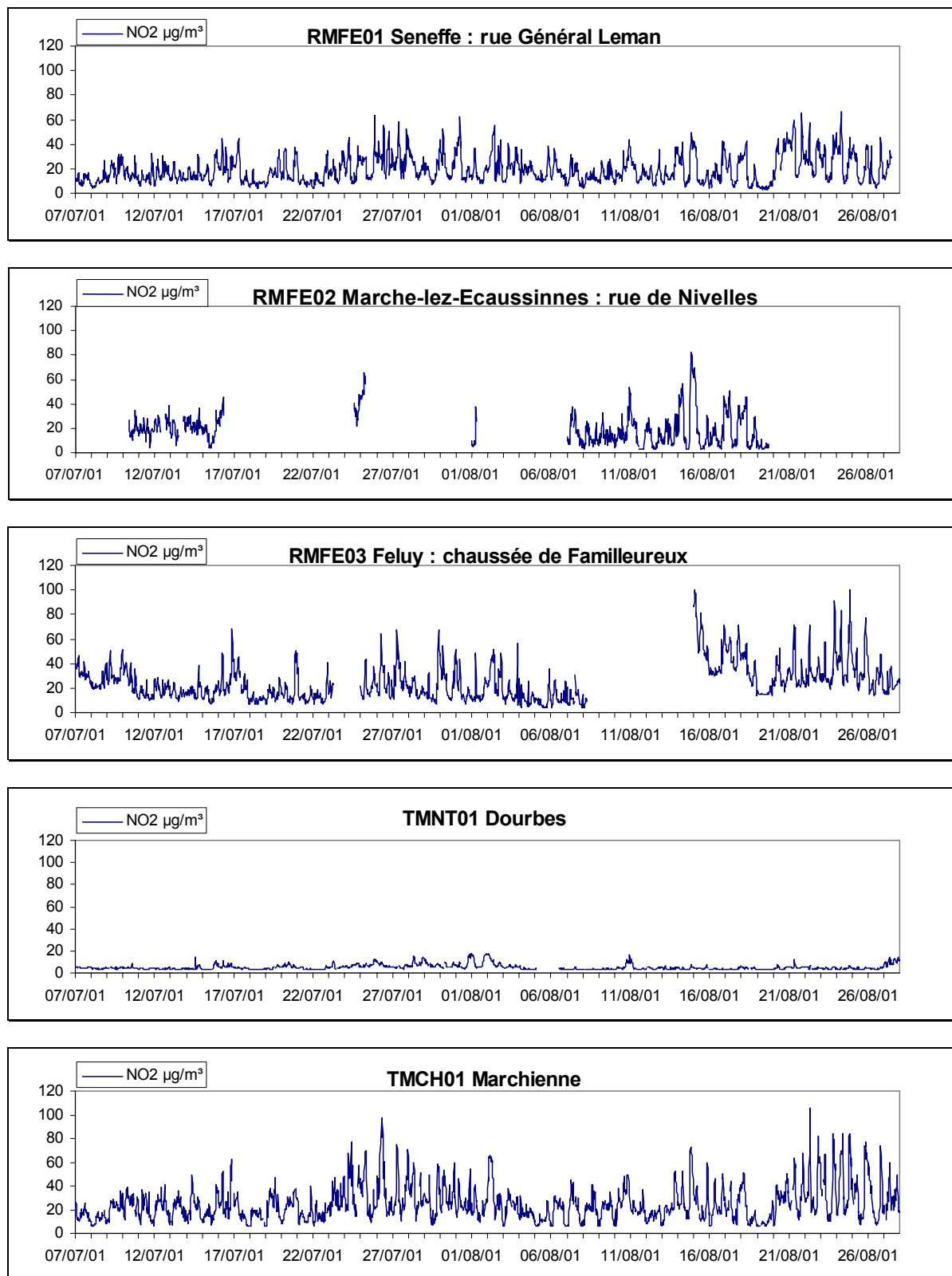
La médiane et le percentile 98 des valeurs semi-horaires respectent largement la norme 85/203/CEE. Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine reprises dans la nouvelle Directive européenne (1999/30/CE) sont respectées pour toutes les stations. On constate néanmoins des valeurs plus élevées pour la station RMFE02.

Indice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciation	Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécration
RMFE01 - été	6	32	12	1	0	0	0	0	0	0
RMFE02 - été	2	8	4	1	1	0	0	0	0	0
RMFE03 - été	6	18	10	6	3	0	0	0	0	0
RMFE01 - hiver	0	6	17	15	10	0	0	0	0	0
RMFE02 - hiver	1	3	1	7	4	5	3	0	0	0
RMFE03 - hiver	2	15	20	5	0	0	0	0	0	0
RMFE04 - hiver	6	19	18	4	0	0	0	0	0	0

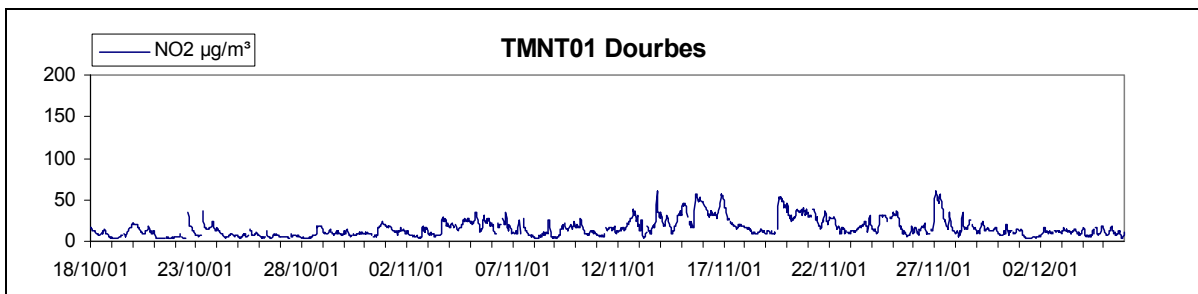
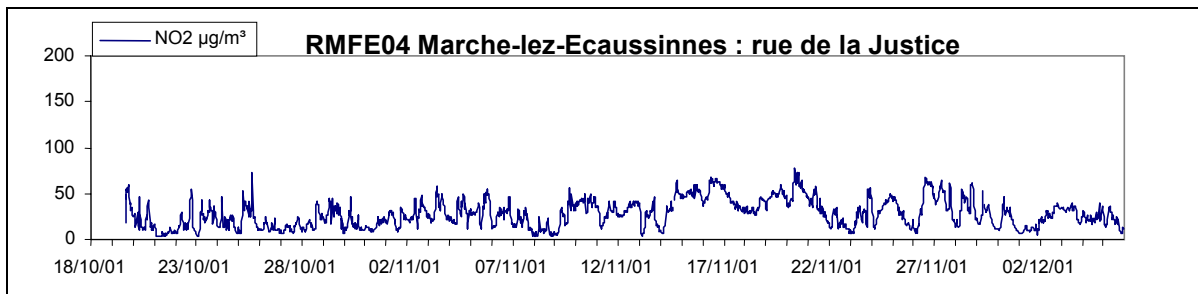
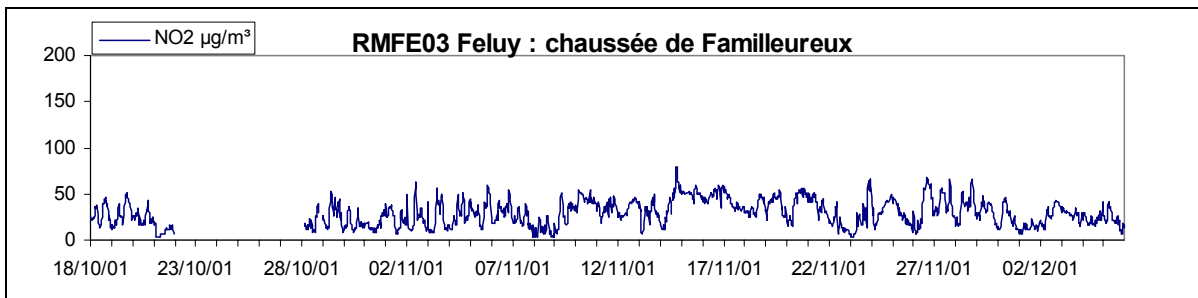
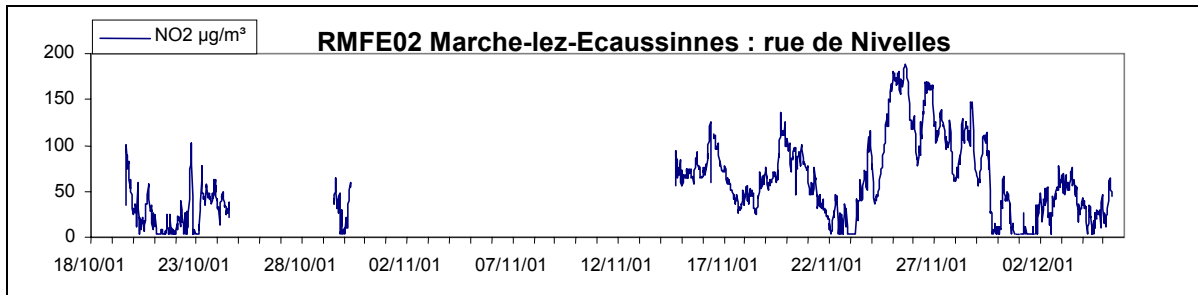
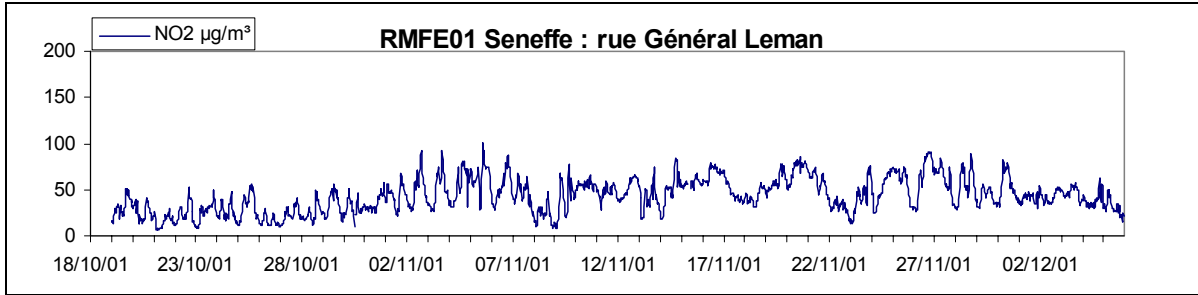
Tableau 28 : Dioxyde d'azote - Répartition des indices (CELINE)

Si on se réfère aux indices définis par la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE), la répartition des indices est reprise dans le tableau 28. Pour rappel, l'indice relatif au dioxyde d'azote concerne les maxima horaires.

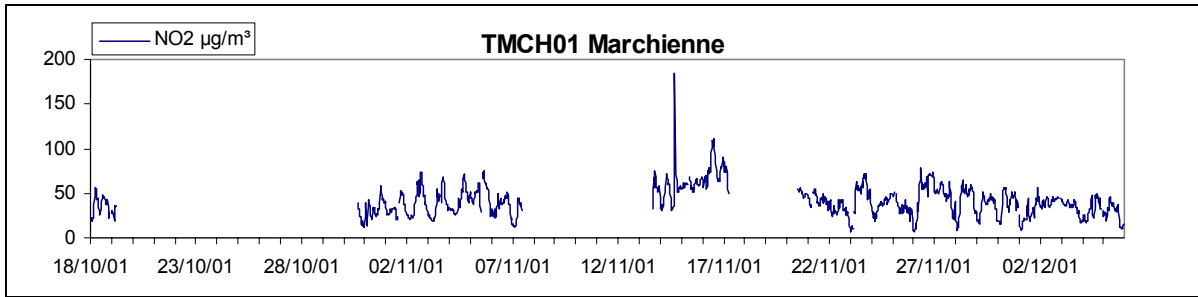
Les figures 16 et 17 montrent l'évolution des concentrations semi-horaires pour ce polluant.



**Figure 16 : Dioxyde d'azote - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été**



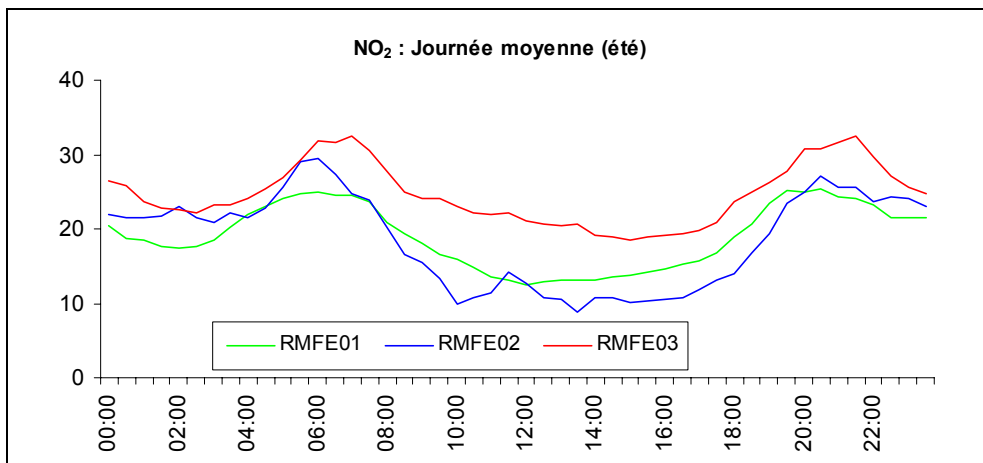




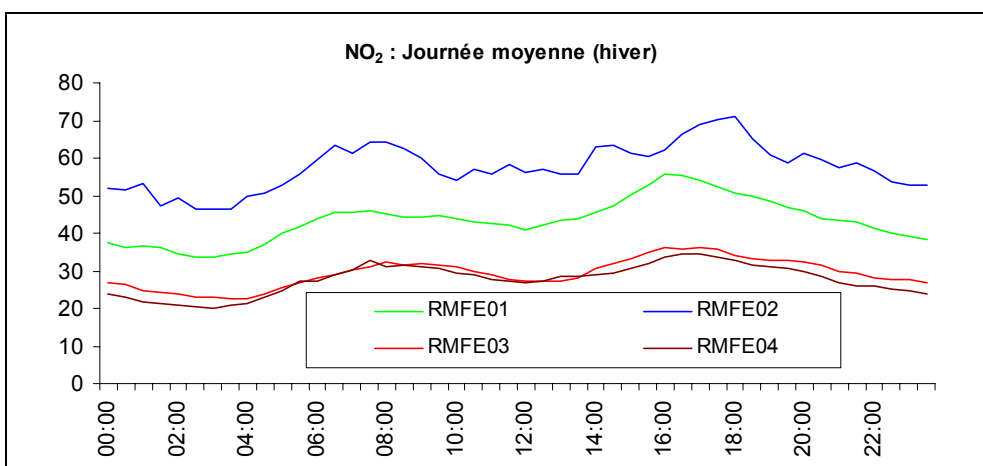
**Figure 17 : Dioxyde d'azote - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver**

Des cycles journaliers sont visibles sur ces graphes. Les valeurs plus élevées enregistrées pour RMFE02 en hiver sont principalement dues à un important épisode de pollution sur ce site vers la fin novembre. Cet épisode de pollution n'a pas été repéré sur les autres sites.

Les figures 18 et 19 reprennent l'évolution des journées moyennes pour le dioxyde d'azote.



**Figure 18 : Dioxyde d'azote - Journée moyenne (été)**



**Figure 19 : Dioxyde d'azote - Journée moyenne (hiver)**

Comme pour le monoxyde d'azote, on retrouve un profil bimodal avec un pic matinal et un pic vespéral. Ces pics sont plus larges que dans le cas du monoxyde d'azote car le dioxyde d'azote est un polluant secondaire. Le pic vespéral est semblable ou supérieur en intensité par rapport au pic matinal. En été, en fin de journée, la production d'ozone et la destruction du dioxyde d'azote conséquente s'arrêtent faute de rayons solaires suffisamment énergétiques. Le monoxyde d'azote présent est alors transformé en dioxyde d'azote par l'ozone.

Les diminutions des concentrations le week-end sont très peu perceptibles sur les profils hebdomadaires, repris aux figures 20 et 21.

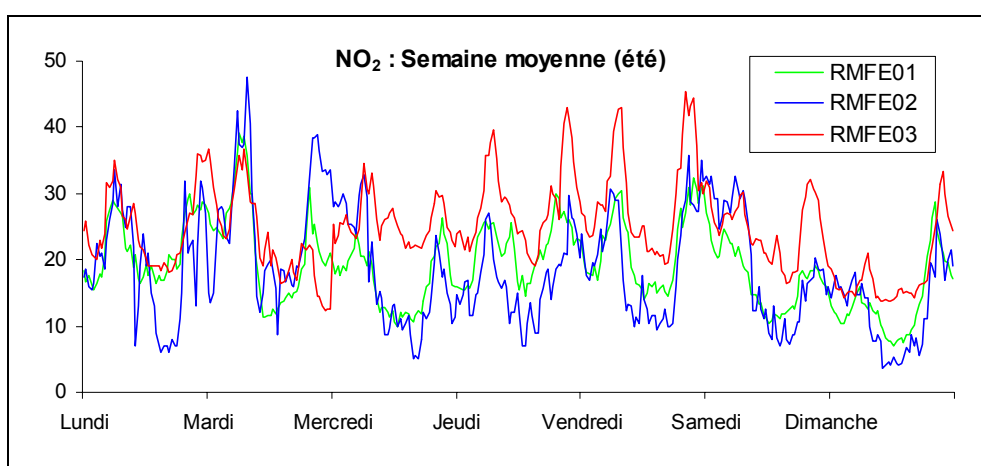


Figure 20 : Dioxyde d'azote - Semaine moyenne (été)

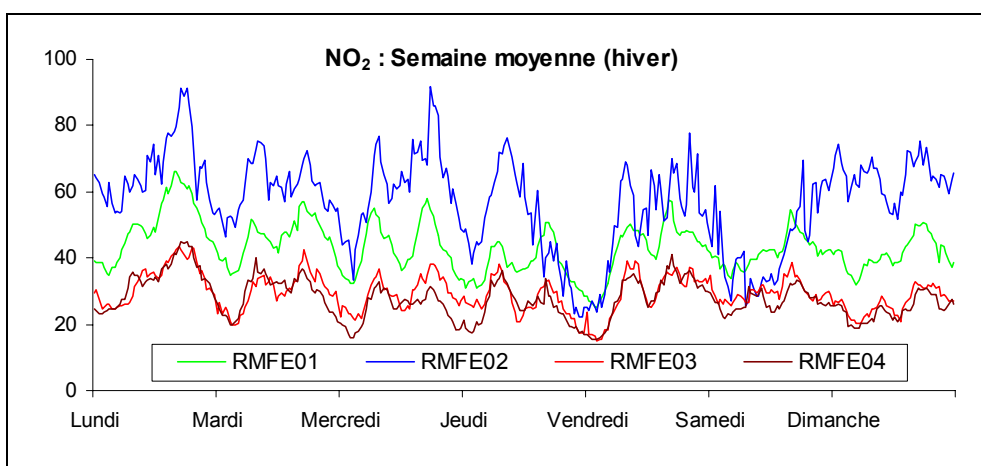


Figure 21 : Dioxyde d'azote - Semaine moyenne (hiver)

La figure 22 montre les roses de pollution pour le dioxyde d'azote.

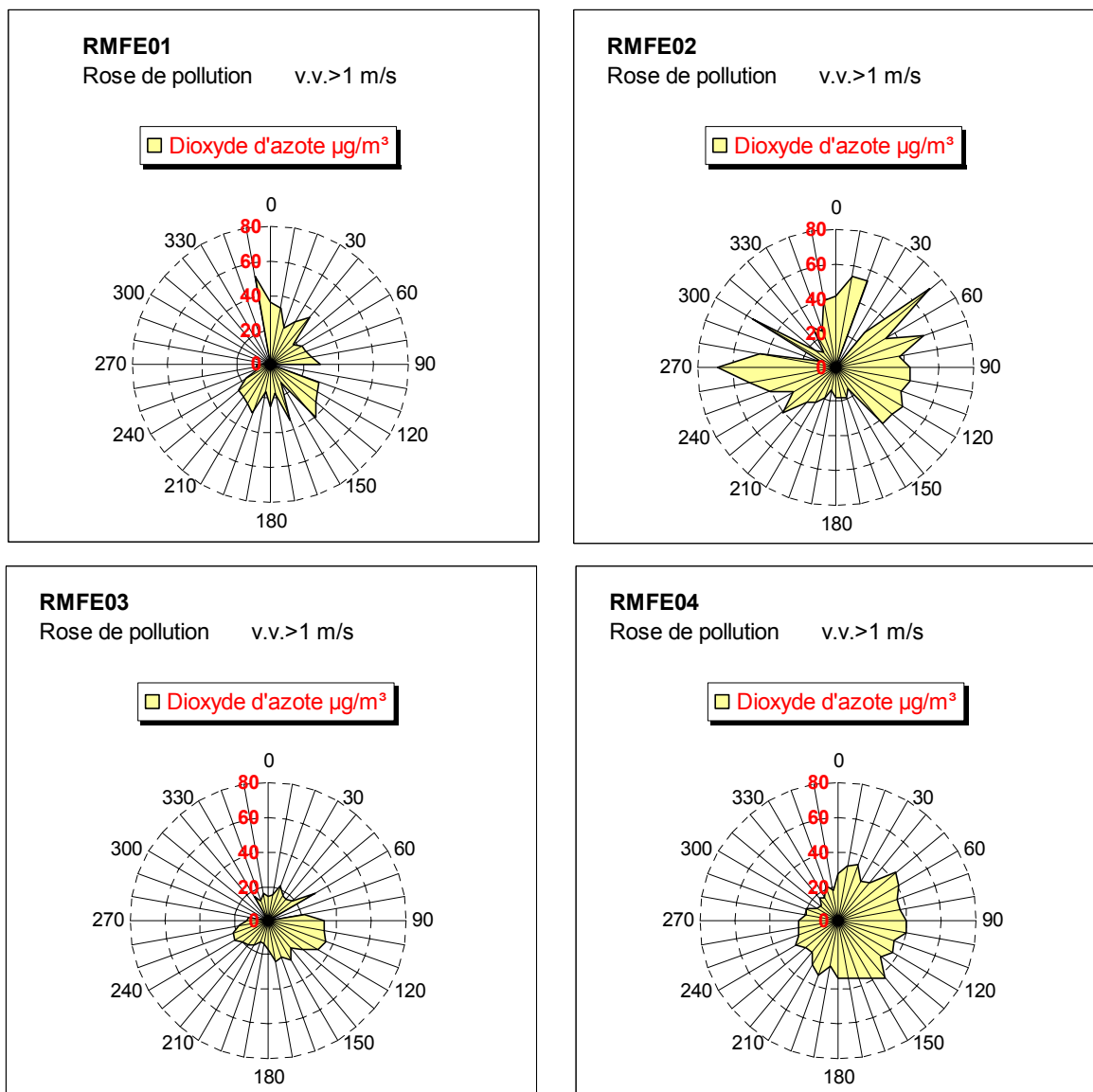


Figure 22 : Dioxyde d'azote - Roses de pollution

Aucun apport significatif ne peut être perçu.

## 7. Monoxyde de carbone

### 7.1. 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 (CO<sub>2</sub>).

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 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 émis 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<sub>x</sub> 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 mesure 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 :

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

**Tableau 29 : Monoxyde de carbone - Sources d'émission en Région wallonne (Corinair DGRNE 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 0,20 ppm. 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 50 ppm. 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 heures pour que l'équilibre s'établisse. C'est pourquoi, l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) exprime le plus souvent les concentrations par des moyennes sur 8 heures.

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.

## **7.2. Normes et valeurs guides**

Une nouvelle Directive européenne (2000/69/CE) a été adoptée pour le monoxyde de carbone. Cette directive permet une marge de dépassement par rapport à la valeur limite à respecter en janvier 2005. La marge de dépassement initiale est de 6 mg/m<sup>3</sup> diminuant le 01/01/2003 et ensuite tous les 12 mois de 2 mg/m<sup>3</sup> pour atteindre 0 % au 01/01/2005.

	<b>Période de calcul de la moyenne</b>	<b>Valeur limite</b>	<b>Date à laquelle la valeur limite doit être respectée</b>
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	8 h (sur une base glissante)	10 mg/m <sup>3</sup>	1/01/2005

**Tableau 30 : Monoxyde de carbone - Valeur limite (Directive 2000/69/CE)**

En attendant l'application de cette directive, il est fait référence aux valeurs guides de l'Organisation Mondiale pour la Santé. L'OMS propose les valeurs-guides suivantes :

<b>Périodes d'exposition</b>	<b>Valeurs guides</b>
15 min	87 ppm
30 min	50 ppm
1 h	25 ppm
8 h	10 ppm

**Tableau 31 : Monoxyde de carbone - Recommandations de l'OMS**

Pour rappel, 1ppm de monoxyde de carbone vaut 1,165 mg/m<sup>3</sup> à 20 °C.

### 7.3. Résultats

Les résultats sont repris dans les tableaux 32 à 35 et sont comparés aux valeurs enregistrées dans la station de Marchienne-au-Pont.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE03	1956	0,2	0,2	0,4	0,5	1,6
TMCH01	2334	0,3	0,3	0,6	0,8	2,4

Tableau 32 : Monoxyde de carbone - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE03	1650	0,3	0,2	0,7	0,8	1,5
TMCH01	2299	0,6	0,5	1,4	1,8	3,8

Tableau 33 : Monoxyde de carbone - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE03	39	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
TMCH01	49	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5

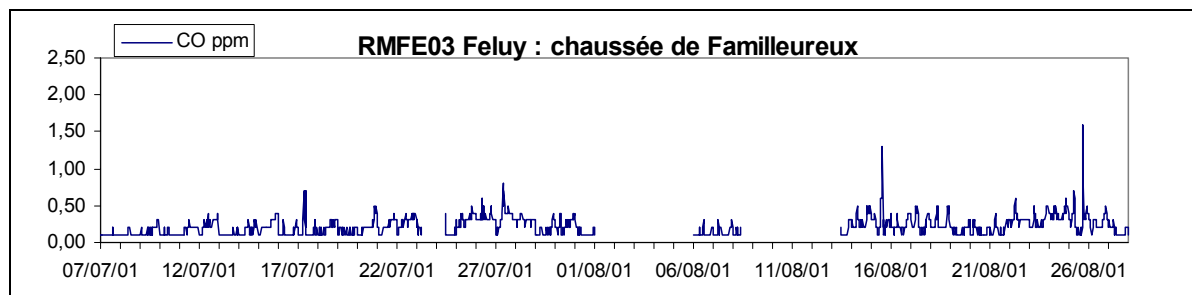
Tableau 34 : Monoxyde de carbone - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE03	34	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7
TMCH01	49	0,6	0,5	1,3	1,6	1,7

Tableau 35 : Monoxyde de carbone - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Les concentrations mesurées sont très faibles et très inférieures aux futures normes ou aux valeurs guides de l'OMS. Elles sont également inférieures aux valeurs enregistrées dans la station de comparaison. Les concentrations plus élevées en hiver sont dues aux émissions des chauffages et aux conditions de dispersion plus défavorables.

Les figures 23 et 24 représentent l'évolution temporelle de ce polluant.



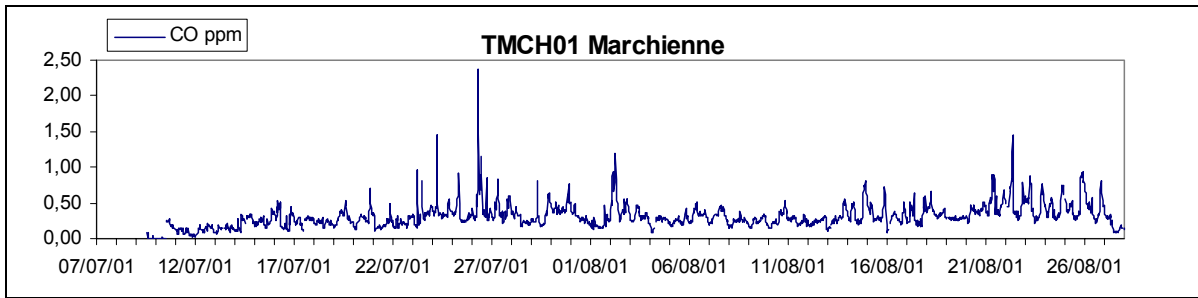


Figure 23 : Monoxyde de carbone - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été

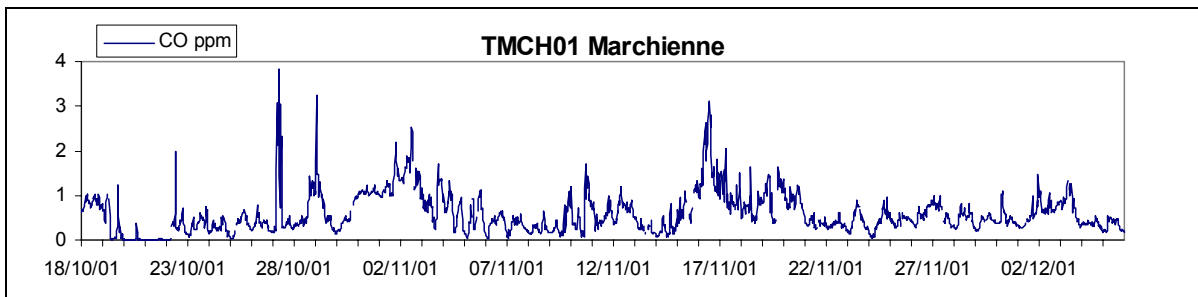
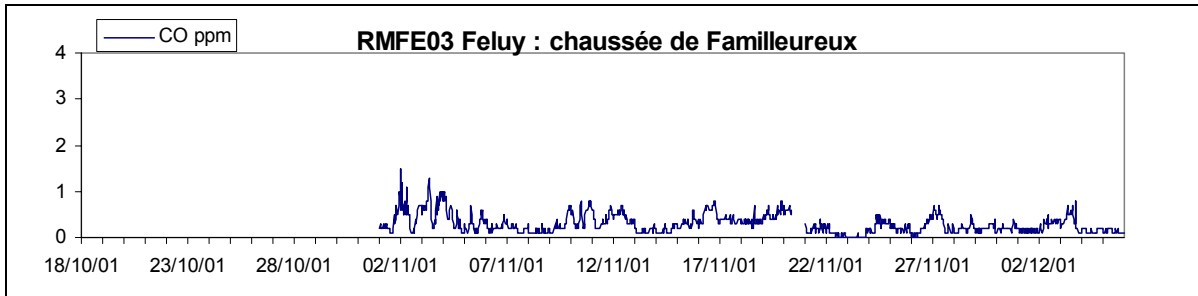


Figure 24 : Monoxyde de carbone - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver

Il n'y a pas de réel parallélisme et les concentrations en monoxyde de carbone dépendent beaucoup de la pollution très locale.

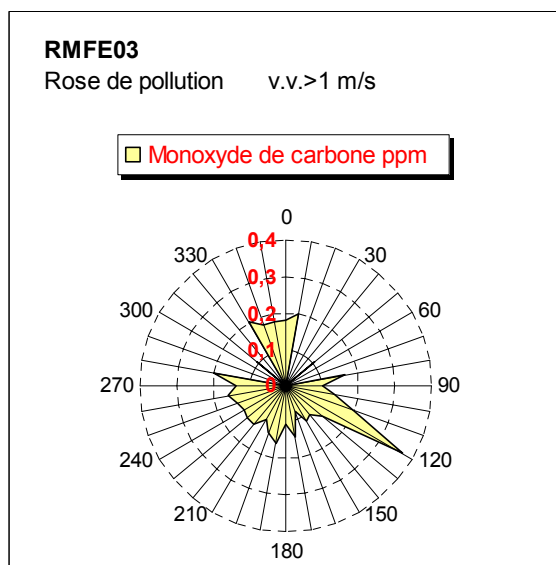


Figure 25 : Monoxyde de carbone - Rose de pollution

Les profils journaliers ne montrent pas un pic matinal et un pic vespéral, correspondant aux heures de pointe. Il en est de même pour les semaines moyennes où aucune diminution significative des concentrations en monoxyde de carbone n'est constatée durant le week-end. De même, la rose de pollution ne montre aucune direction privilégiée.

## 8. Méthane

### 8.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Le méthane, qui est le plus simple des composés organiques, n'est pas un gaz toxique, mais il contribue à l'effet de serre et son impact environnemental n'est donc pas nul. Les deux principales sources anthropiques sont très logiquement l'agriculture et le traitement des déchets, le méthane se formant par fermentation anaérobie des matières organiques. Les émissions de méthane étaient estimées à 165.325 t en 1998.

Transformation d'énergie (électricité et chauffage urbain)	0,1 %
Combustion dans les secteurs résidentiel et tertiaire	1,8 %
Combustion dans l'industrie	0,5 %
Procédés de production	0,4 %
Extraction et distribution de carburants	6,2 %
Utilisation de solvants	0,0 %
Transport routier	1,5 %
Autres transports	0,0 %
Traitement des déchets	29,7 %
Agriculture et forêts	59,8 %
Autres	0,0 %

Tableau 36 : Méthane - Sources d'émission en Région wallonne (Corinair DGRNE 1998)

### 8.2. Normes et valeurs guides

Il n'existe pas de normes ou de valeurs-guides pour le méthane dans l'air ambiant.

### 8.3. Résultats

Les statistiques relatives à la mesure du méthane sont reprises dans les tableaux 37 à 40, et sont comparées à des données disponibles dans le réseau de mesure de la qualité de l'air en Région wallonne : TMCH03 située avenue Général Michel à Charleroi.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE01	1638	1,96	1,82	2,73	3,03	3,44
RMFE02	1051	1,91	1,92	2,34	2,46	3,01
RMFE03	1739	2,00	2,00	2,56	2,83	3,15
TMCH03	2246	1,88	1,83	2,22	2,31	5,29

Tableau 37 : Méthane - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)



Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE01	936	1,84	1,80	2,32	2,54	2,93
RMFE02	1585	1,85	2,00	2,76	3,01	4,86
RMFE03	1399	2,08	1,98	2,75	3,21	4,31
TMCH03	2103	1,97	1,91	2,37	2,55	3,18

Tableau 38 : Méthane - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE01	33	1,96	1,94	2,37	2,39	2,39
RMFE02	18	1,91	1,89	2,04	2,07	2,07
RMFE03	36	2,00	2,02	2,20	2,26	2,37
TMCH03	48	1,88	1,85	2,06	2,13	2,27

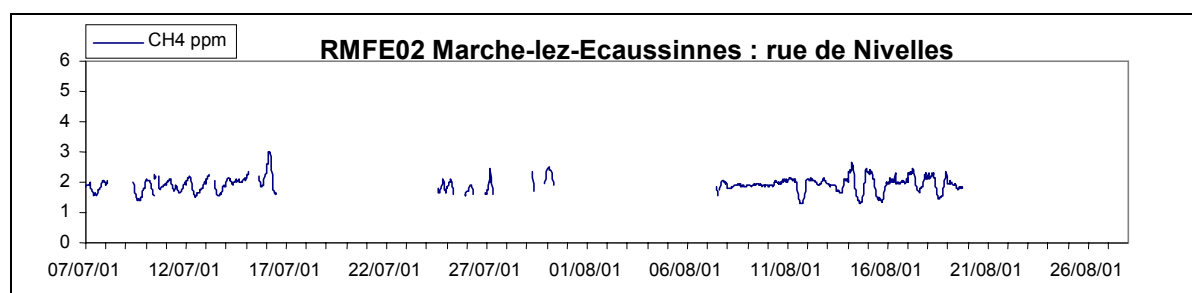
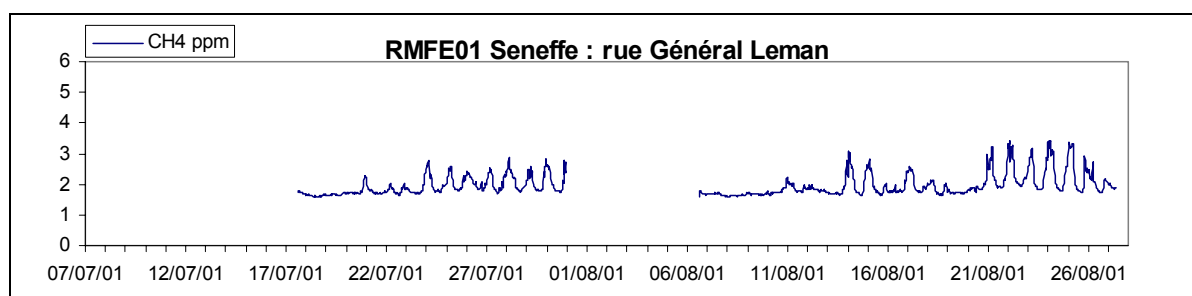
Tableau 39 : Méthane - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE01	18	1,83	1,81	2,08	2,12	2,12
RMFE02	32	1,87	2,02	2,50	2,56	2,62
RMFE03	30	2,08	2,02	2,60	2,60	2,96
TMCH03	44	1,97	1,94	2,32	2,32	2,36

Tableau 40 : Méthane - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Toutes ces valeurs sont très faibles et correspondent à la pollution de fond en méthane, qui se situe entre 1.8 et 2 ppm.

Les figures 26 et 27 montrent l'évolution des concentrations en méthane pour les deux campagnes.



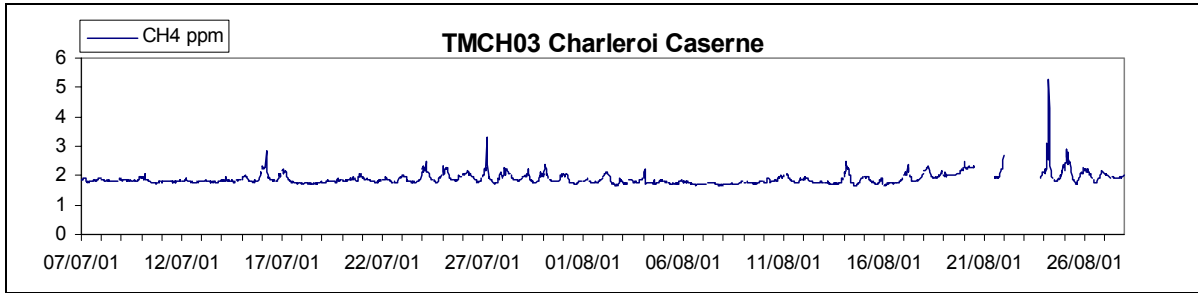
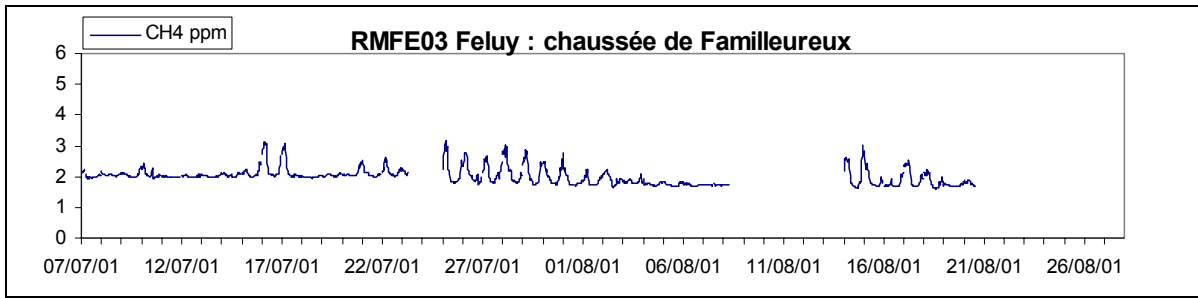
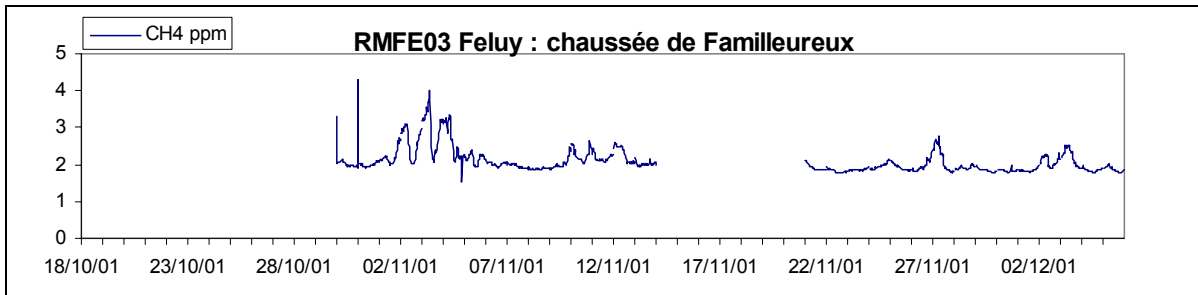
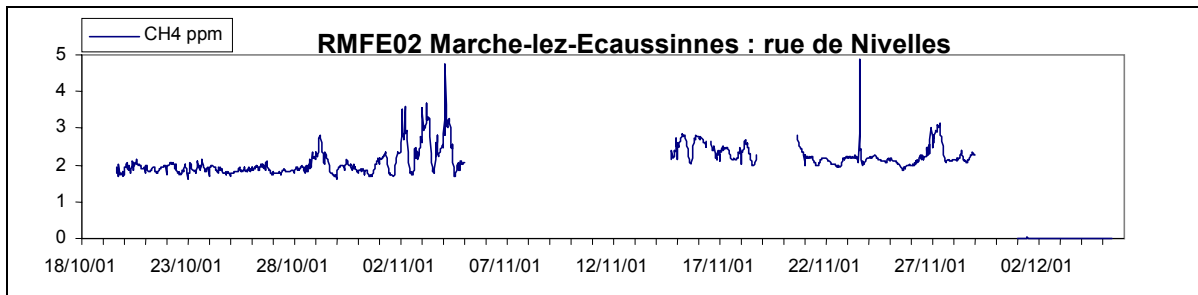
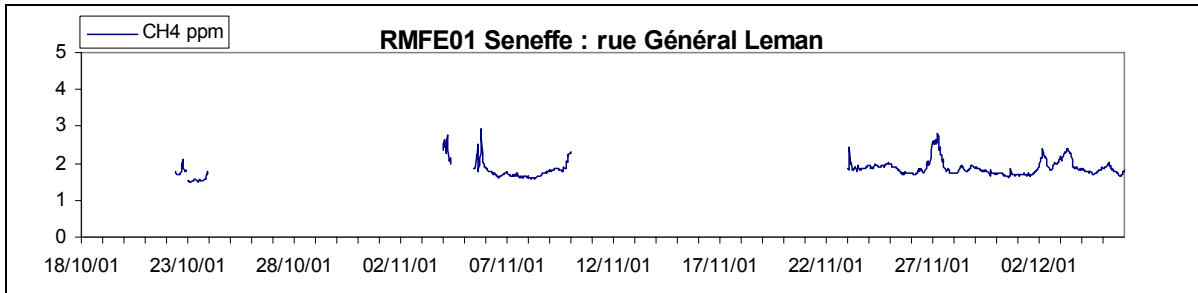


Figure 26 : Méthane - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été



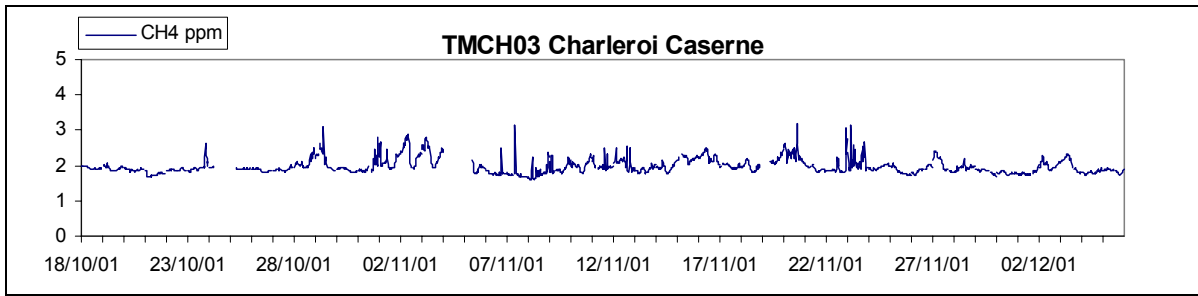


Figure 27 : Méthane - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver

Les concentrations en méthane varient très peu au cours d'une journée, on note une très faible diminution durant la journée. Les concentrations ne varient pas en fonction du jour de la semaine.

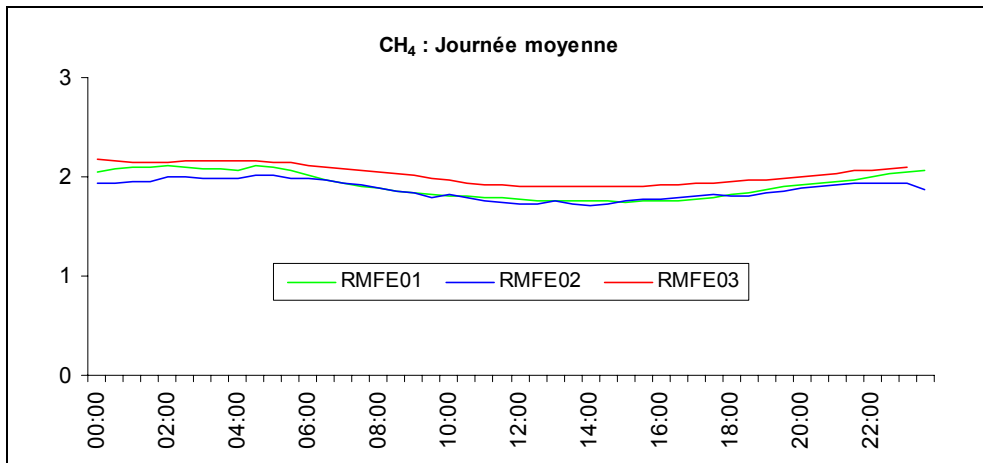


Figure 28 : Méthane - Journée moyenne

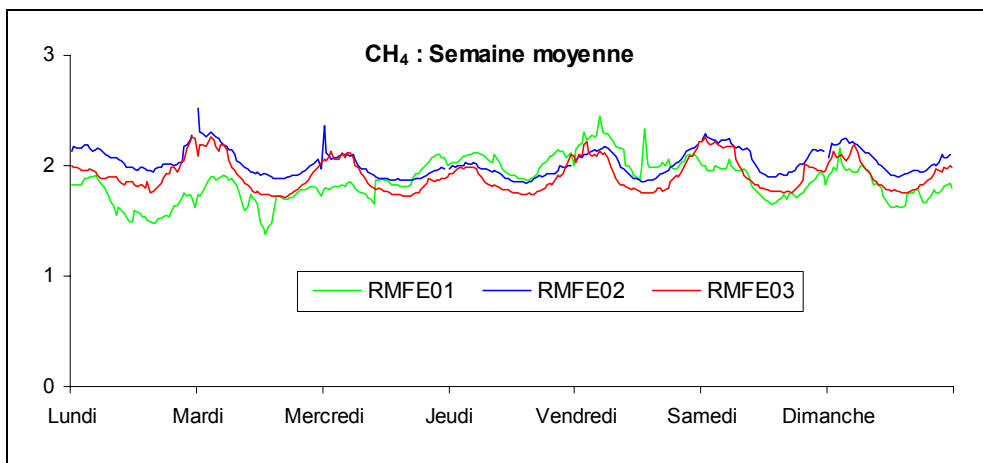


Figure 29 : Méthane - Semaine moyenne

## 9. Composés organiques volatils non méthaniques

### 9.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Il existe une très grande variété de composés organiques volatils (hydrocarbures totaux), dont certains peuvent être détectés dans l'air. Ils peuvent provenir de sources naturelles (les forêts, notamment) ou d'activités humaines. 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 (COVNM) 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 20 à 30 % 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 (COVNM) sont estimées globalement. Les pourcentages affichés ci-dessous ne reflètent pas l'impact d'un secteur particulier sur l'environnement ou la santé. A titre d'exemple, la composition des émissions dues au transport routier est différente de celle de l'utilisation de solvants.

En 1998, ces émissions ont été estimées à 117.088 t et se répartissaient comme suit :

Transformation d'énergie (électricité et chauffage urbain)	0,1 %
Combustion dans les secteurs résidentiel et tertiaire	2,9 %
Combustion dans l'industrie	1,1 %
Procédés de production	3,5 %
Extraction et distribution de carburants	4,1 %
Utilisation de solvants	15,9 %
Transport routier	38,5 %
Autres transports	1,4 %
Traitement des déchets	0,2 %
Agriculture et forêts	0,0 %
Nature	32,3 %

**Tableau 41 : COVNM - Sources d'émission en Région wallonne (Corinair DGRNE 1998)**

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 COV 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 COV sur la santé humaine peuvent être de plusieurs types : irritations cutanées, irritation 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, spécialement dans nos sociétés modernes aseptisées qui attachent une grande importance aux odeurs.

L'atmosphère est en permanence l'objet d'une contamination par les COV, d'origine naturelle ou anthropique. Les COV vont interférer sur les écosystèmes. Les COV, 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, ...

## **9.2. Normes et valeurs guides**

Il n'y a pas en Belgique de normes relatives aux concentrations en COVNM totaux dans l'air. Cependant, on peut trouver une norme ou des valeurs de références pour certains composés particuliers.

## **9.3. Résultats**

La méthode de mesure de l'analyseur (ionisation de flamme) mesure les hydrocarbures totaux hors méthane mais ne permet pas de faire la distinction entre les différents composés.

Les mesures en hydrocarbures totaux non méthaniques sont résumées et comparées dans les tableaux 42 à 45.

<b>Station</b>	<b>Nombre de valeurs</b>	<b>Moyenne (ppm)</b>	<b>Médiane (ppm)</b>	<b>Centile95 (ppm)</b>	<b>Centile98 (ppm)</b>	<b>Maximum (ppm)</b>
RMFE01	1639	0,07	0,07	0,07	0,07	0,12
RMFE02	1072	0,08	0,07	0,14	0,23	1,61
RMFE03	1741	0,07	0,07	0,07	0,07	0,24
TMCH03	2272	0,08	0,07	0,14	0,16	0,38

**Tableau 42 : COVNM - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE01	1750	0,07	0,07	0,07	0,12	0,27
RMFE02	1589	0,10	0,07	0,16	0,17	0,52
RMFE03	1397	0,07	0,07	0,07	0,11	0,36
TMCH03	2107	0,12	0,10	0,22	0,27	0,84

Tableau 43 : COVNM - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE01	33	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
RMFE02	18	0,08	0,07	0,13	0,15	0,15
RMFE03	36	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
TMCH03	48	0,08	0,08	0,11	0,11	0,12

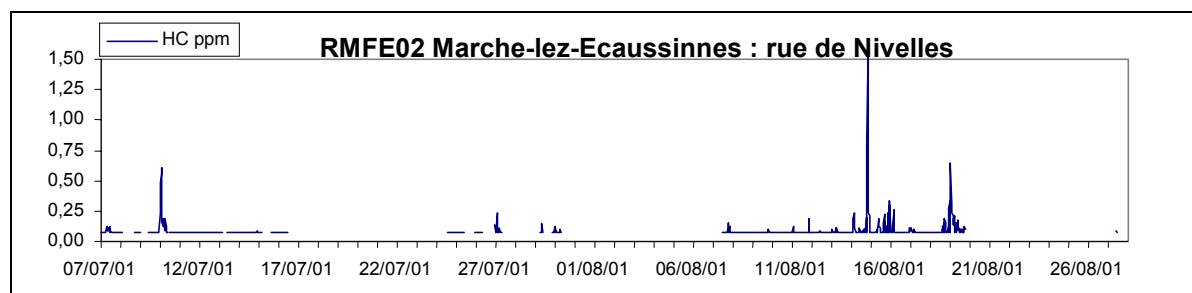
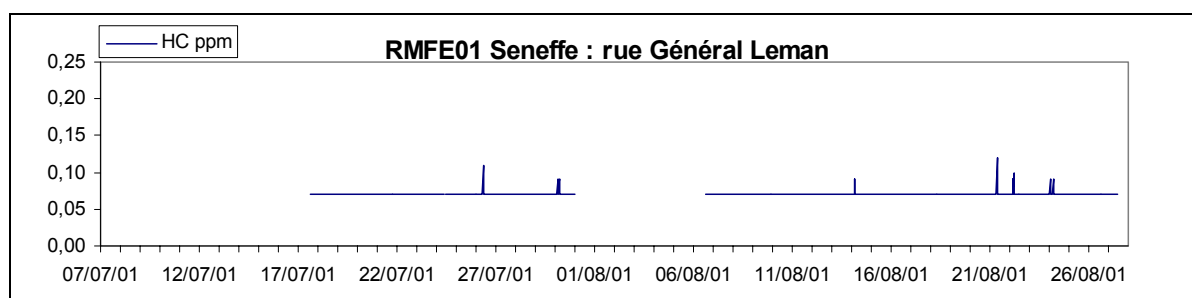
Tableau 44 : COVNM - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (ppm)	Médiane (ppm)	Centile95 (ppm)	Centile98 (ppm)	Maximum (ppm)
RMFE01	36	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10
RMFE02	32	0,10	0,08	0,12	0,13	0,15
RMFE03	30	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
TMCH03	44	0,11	0,10	0,17	0,21	0,21

Tableau 45 : COVNM - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Les concentrations mesurées en milieu urbain sont légèrement supérieures à celles obtenues dans les trois stations installées autour du zoning. Parmi celle-ci, c'est dans la station installée dans le zoning même que l'on mesure les concentrations plus élevées.

Les figures 30 et 31 montrent les évolutions des concentrations semi-horaires en hydrocarbures totaux non-méthaniques.



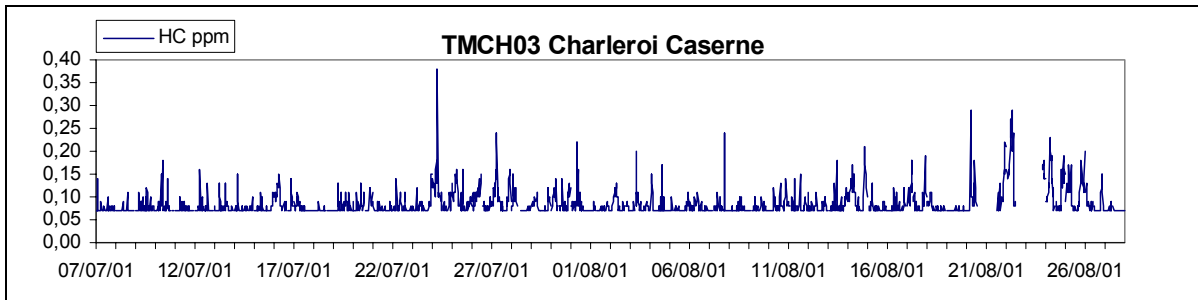
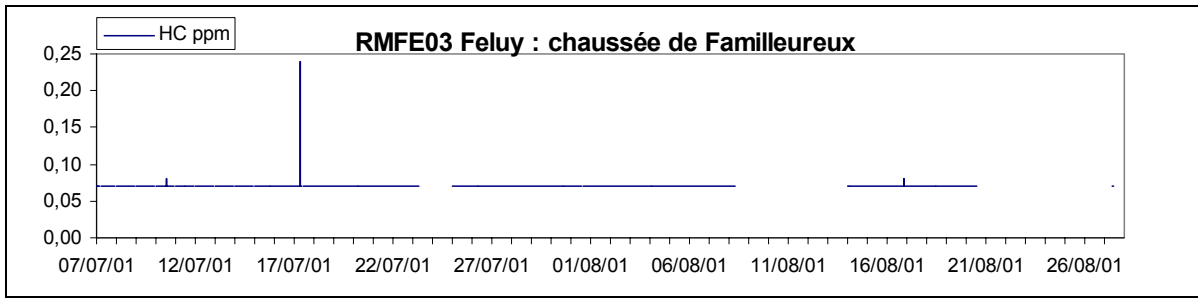
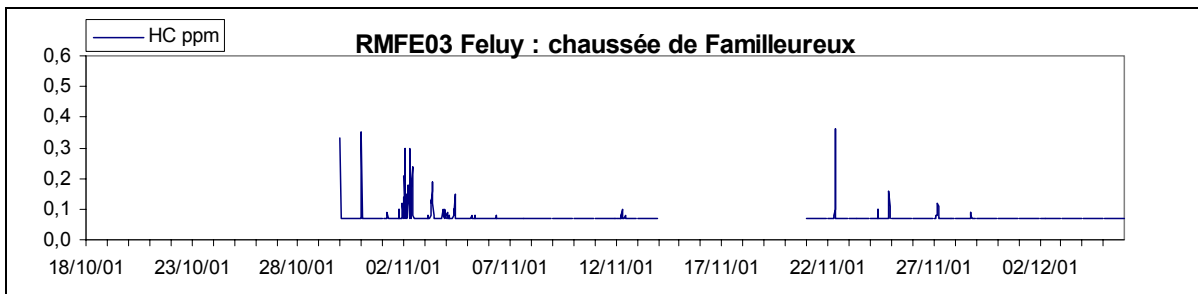
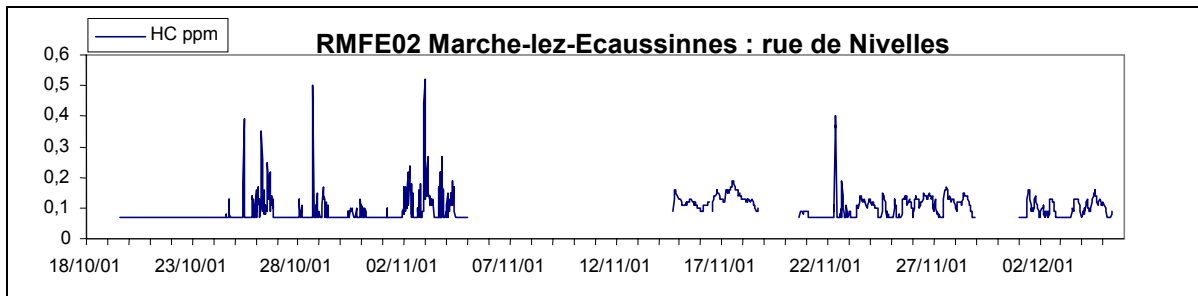
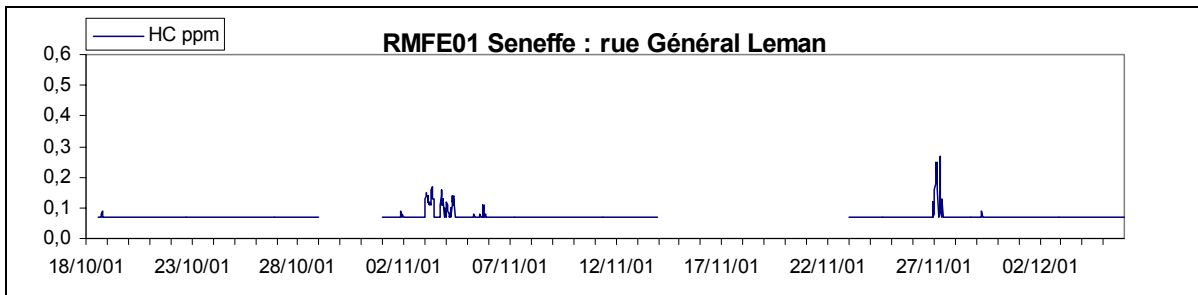


Figure 30 : COVNM - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été



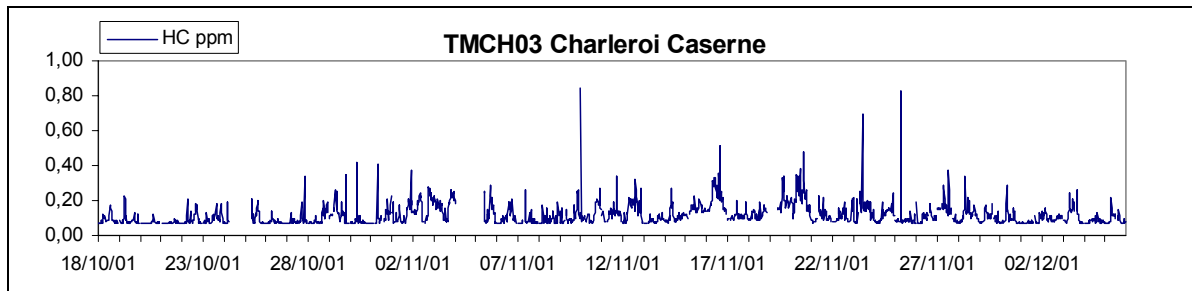


Figure 31 : COVNM - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver

Les valeurs obtenues sont tellement faibles, voire égales à la limite de détection, qu'aucun profil journalier ou hebdomadaire ne ressort clairement. La rose relative à RMFE02 montre que l'origine des COVNM est le secteur Sud-Ouest

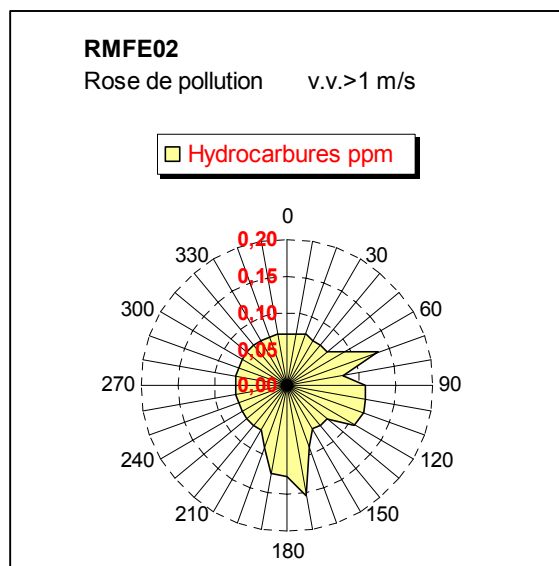


Figure 32 : COVNM - Rose de pollution

Lors de la campagne estivale, des prélèvements sur supports adéquats ont également été réalisés de façon à doser 21 composés organiques volatils dans l'air. Ces données sont des valeurs journalières.



	Nombre de valeurs	Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Médiane ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Centile98 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Isobutane	38	0,08	0,08	0,08	0,12
1-Butène	38	0,08	0,08	0,08	0,08
Butane	38	0,08	0,08	0,08	0,12
Chlorure de vinyl	38	0,08	0,08	0,08	0,08
1,3-Butadiène	38	0,08	0,08	0,08	0,08
Z-Butène	38	0,08	0,08	0,08	0,11
E-Butène	38	0,08	0,08	0,08	0,08
2-Méthylbutane	38	0,08	0,08	0,08	0,11
1-Pentène	38	0,09	0,08	0,09	0,37
Pentane	38	0,08	0,08	0,08	0,19
2-Pentène	38	0,08	0,08	0,08	0,08
2-Méthyl-2-Butène	38	0,08	0,08	0,08	0,08
2-méthyl-Pentane	38	0,08	0,08	0,08	0,10
1-Hexène	38	0,08	0,08	0,08	0,08
1,1,1-Trichloroéthane	38	0,08	0,08	0,08	0,08
1,2-Dichloroéthane	38	0,08	0,08	0,08	0,08
2,2,4-Triméthylpentane	38	0,08	0,08	0,08	0,08
Heptane	38	0,08	0,08	0,08	0,17
Trichloroéthylène	38	0,08	0,08	0,08	0,08
Octane	38	0,17	0,08	0,60	1,92
Tétrachloroéthylène	38	0,10	0,08	0,20	0,45

Tableau 46 : COV - RMFE01 - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

	Nombre de valeurs	Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Médiane ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Centile98 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Isobutane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
1-Butène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
Butane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
Chlorure de vinyl	11	0,08	0,08	0,08	0,08
1,3-Butadiène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
Z-Butène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
E-Butène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
2-Méthylbutane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
1-Pentène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
Pentane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
2-Pentène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
2-Méthyl-2-Butène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
2-méthyl-Pentane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
1-Hexène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
1,1,1-Trichloroéthane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
1,2-Dichloroéthane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
2,2,4-Triméthylpentane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
Heptane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
Trichloroéthylène	11	0,08	0,08	0,08	0,08
Octane	11	0,08	0,08	0,08	0,08
Tétrachloroéthylène	11	0,09	0,08	0,13	0,17

Tableau 47 : COV - RMFE02 - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

	Nombre de valeurs	Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Médiane ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Centile98 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Isobutane</b>	32	0,08	0,08	0,10	0,15
<b>1-Butène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Butane</b>	32	0,08	0,08	0,10	0,15
<b>Chlorure de vinyl</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>1,3-Butadiène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Z-Butène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>E-Butène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>2-Méthylbutane</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>1-Pentène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,12
<b>Pentane</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>2-Pentène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>2-Méthyl-2-Butène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>2-méthyl-Pentane</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>1-Hexène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>1,2-Dichloroéthane</b>	32	0,10	0,08	0,08	0,74
<b>2,2,4-Triméthylpentane</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Heptane</b>	32	0,09	0,08	0,11	0,38
<b>Trichloroéthylène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Octane</b>	32	0,08	0,08	0,09	0,18
<b>Tétrachloroéthylène</b>	32	0,08	0,08	0,08	0,15

Tableau 48 : COV - RMFE03 - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

## 10. Benzène

### 10.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Les hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) font partie des composés organiques volatils (COV).

Le benzène est uniquement présent de manière naturelle dans l'environnement à de très faibles niveaux principalement dans les pétroles. L'essence contient de 5 à 16 % de benzène. Il est utilisé comme solvant pour une grande gamme de substances et peut également être formé par la combustion incomplète de bois 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.

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 : irritation 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 (leucémie, la moelle osseuse étant le principal producteur de cellules sanguines).

La principale source d'ingestion du benzène dans le corps se fait par la respiration. 50 % du benzène inhalé sont absorbés 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. Dans l'organisme, le benzène est métabolisé en d'autres substances (catéchol, phénols, hydroquinones, ...), métabolites qui sont excessivement 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.

## **10.2. Normes et valeurs guides**

Au niveau européen, la Directive européenne 2000/69/CE définit la norme pour le benzène. Cette directive permet une marge de dépassement par rapport à la valeur limite à respecter en janvier 2010. La marge de dépassement initiale est de 5 µg/m<sup>3</sup> diminuant le 01/01/2006 et ensuite tous les 12 mois de 1 µg/m<sup>3</sup> pour atteindre 0 % au 01/01/2010.

	Période de calcul de la moyenne	Valeur limite	Date à laquelle la valeur limite doit être respectée
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Année civile	5 µg/m <sup>3</sup>	1/01/2010

**Tableau 49 : Benzène - Valeur limite (Directive 2000/69/CE)**

En attendant l'application de cette directive, certains pays ont déjà adopté des valeurs guides pour le benzène.

Pays	Unités	Valeurs guides (en moyenne annuelle)
Allemagne	µg/m <sup>3</sup>	10 à 15
Pays-Bas	µg/m <sup>3</sup>	10
Grande-Bretagne	ppb (µg/m <sup>3</sup> )	5 (15,95)

**Tableau 50 : Benzène - Valeurs guides dans les pays environnants**

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.

## **10.3. Résultats**

Les tableaux 51 à 54 résument les mesures en benzène.

Station	Nombre de valeurs	Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Médiane (µg/m <sup>3</sup> )	Centile95 (µg/m <sup>3</sup> )	Centile98 (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum (µg/m <sup>3</sup> )
RMFE01	1593	0,7	0,2	2,0	3,4	57,2
RMFE02	1552	0,5	0,4	1,2	1,6	28,4
RMFE03	943	1,5	1,2	3,7	5,0	16,7

**Tableau 51 : Benzène - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	1542	1,6	0,8	5,0	8,6	52,1
RMFE02	2185	1,4	0,9	3,1	4,6	36,1
RMFE03	1791	2,0	1,2	4,8	7,6	80,0
RMFE04	2180	1,5	0,9	4,6	6,8	18,9

Tableau 52 : Benzène - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	31	0,5	0,3	1,5	1,7	1,9
RMFE02	26	0,5	0,4	1,4	1,4	1,7
RMFE03	20	1,5	1,6	2,6	2,7	2,7

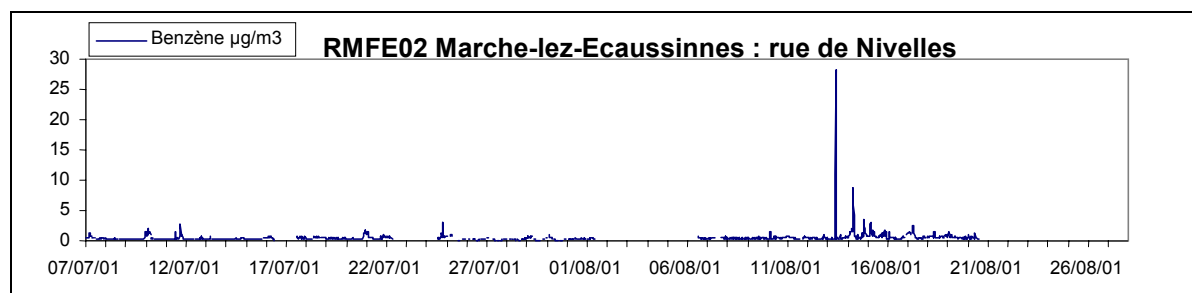
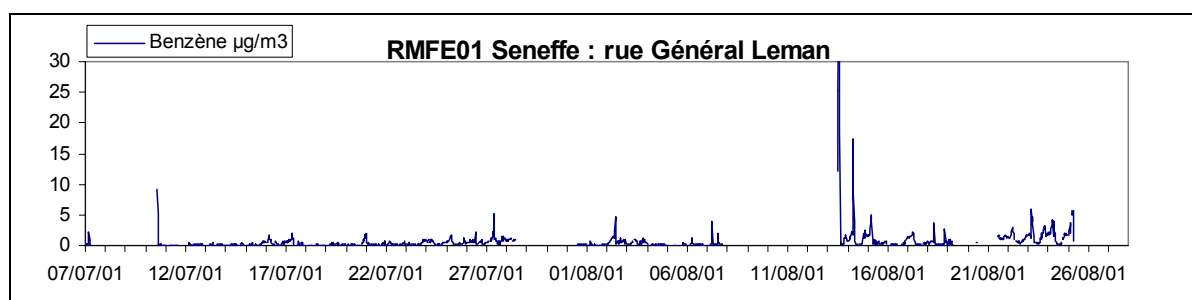
Tableau 53 : Benzène - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	30	1,5	0,8	4,7	4,7	11,5
RMFE02	46	1,4	1,2	2,6	3,2	7,3
RMFE03	36	2,1	1,2	2,1	8,9	11,8
RMFE04	45	1,5	1,1	4,1	4,7	7,1

Tableau 54 : Benzène - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)

Les valeurs mesurées sur les quatre sites sont inférieures à la future norme ainsi qu'aux valeurs de références précitées. Le type d'analyseur utilisé sur le site RMFE03 est différent des trois autres. Par conséquent, les valeurs légèrement supérieures mesurées sur ce site sont dues ne doivent pas être interprétées comme des différences significatives.

Les figures 33 et 34 montrent l'évolution des concentrations semi-horaires en benzène sur lesquelles on perçoit des pics de pollution communs à tous les sites.



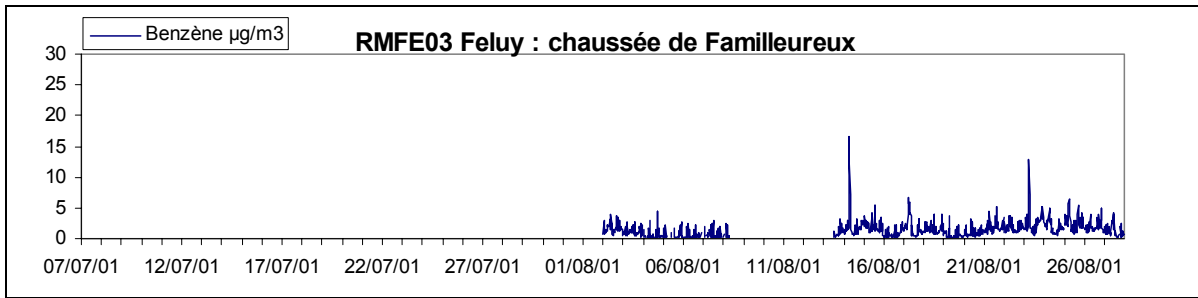


Figure 33 : Benzène - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été

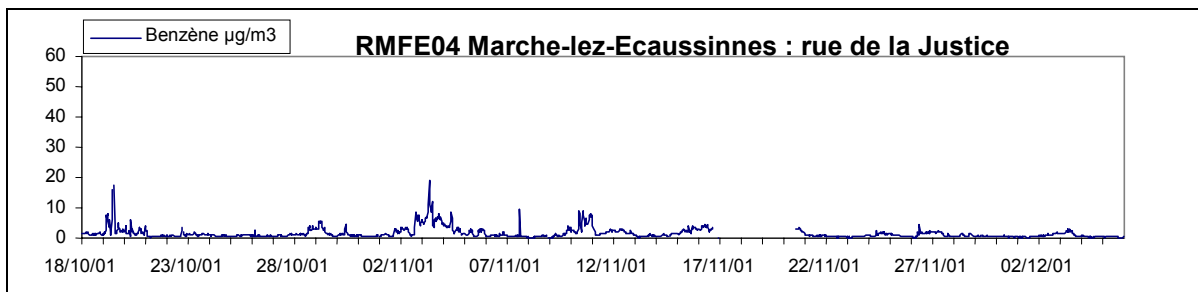
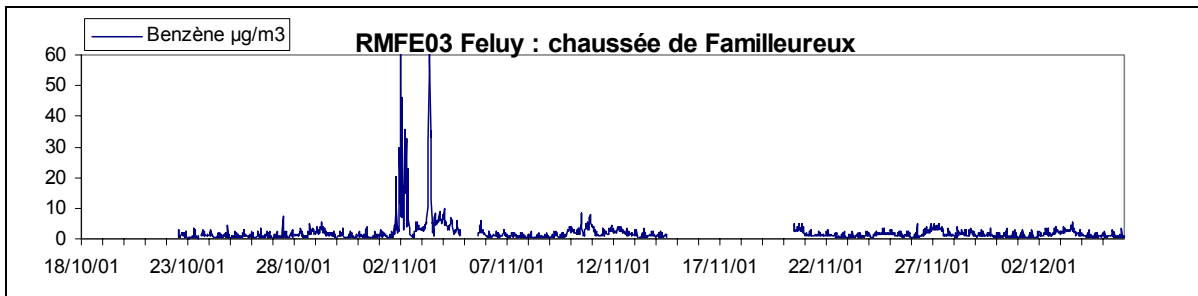
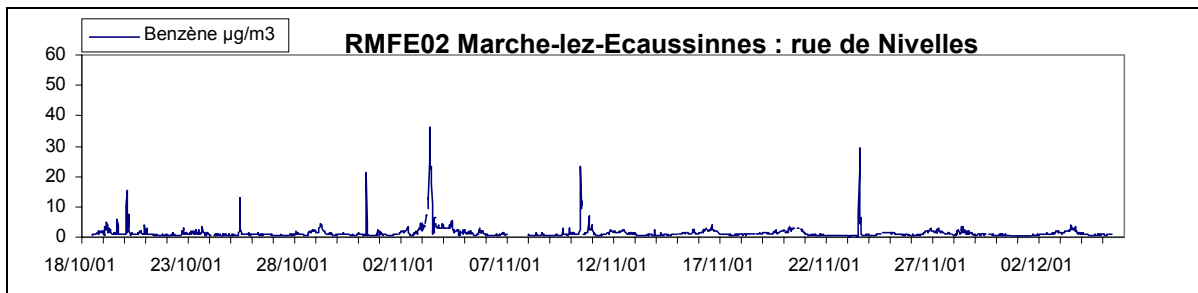
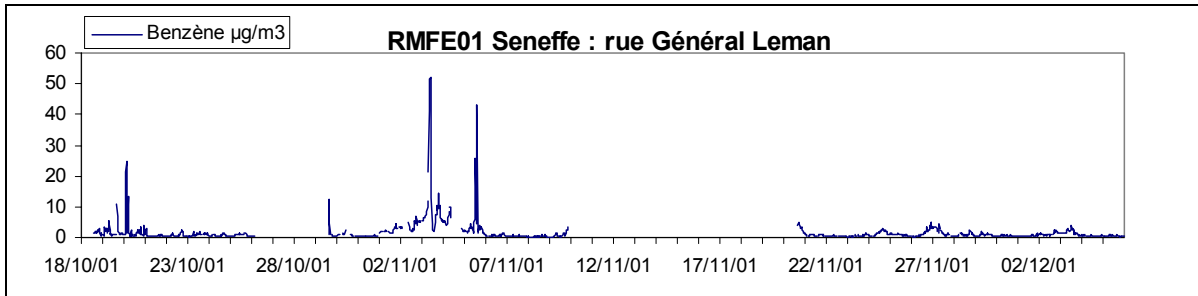


Figure 34 : Benzène - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver

Les profils journaliers ne montrent pas de pics matinal et vespéral, correspondant aux heures de pointes. De même, aucune diminution significative n'est perceptible le week-end.

Deux des roses de pollution montrent un apport local provenant du trafic local.

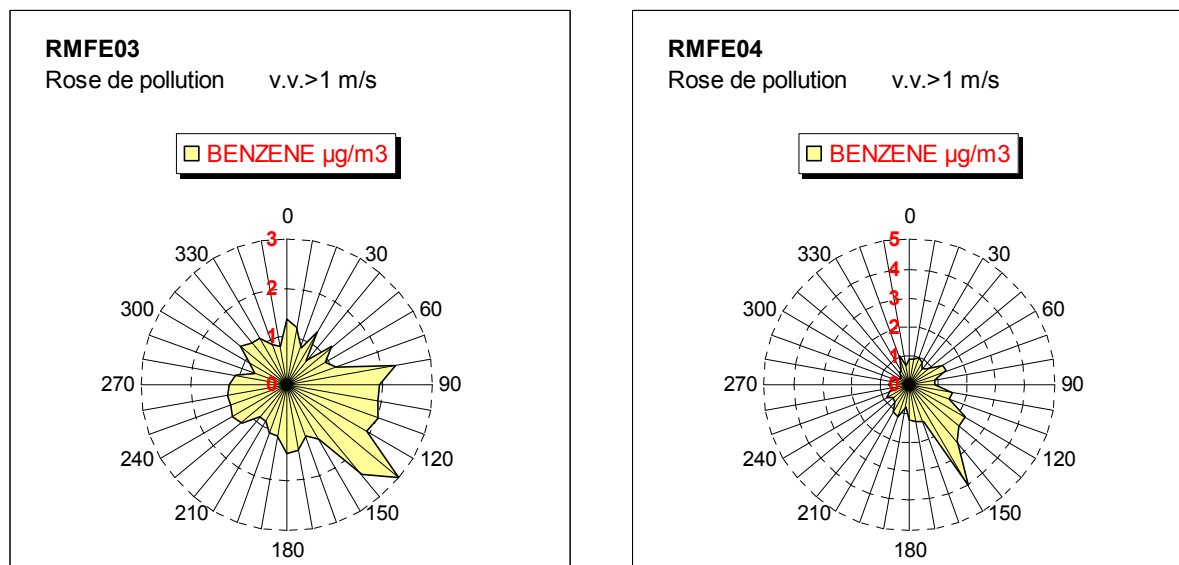


Figure 35 : Benzène - Rose de pollution

## 11. Toluène

### 11.1. 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 et le trafic routier constitue 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'ingestion : entre 40 et 60 % du toluène inhalé sont absorbés 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'effets cancérigènes 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.

## **11.2. Normes et valeurs guides**

L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) définit également des valeurs guides ("Air Quality Guidelines for Europe" (1987)).

<b>Composés</b>	<b>Valeurs guides</b>
Toluène	260 µg/m <sup>3</sup> (1 semaine) 1 mg/m <sup>3</sup> (30 min), seuil d'odeur

**Tableau 55 : Toluène - 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.

## **11.3. Résultats**

Les tableaux 56 à 59 donnent les principaux paramètres statistiques relatifs aux mesures du toluène.

<b>Station</b>	<b>Nombre de valeurs</b>	<b>Moyenne (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Médiane (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Centile95 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Centile98 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Maximum (µg/m<sup>3</sup>)</b>
RMFE01	1657	2,6	1,2	10,4	13,6	62,1
RMFE02	1606	1,2	0,6	4,1	6,2	37,2
RMFE03	971	4,5	3,0	12,1	15,0	40,7

**Tableau 56 : Toluène - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

<b>Station</b>	<b>Nombre de valeurs</b>	<b>Moyenne (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Médiane (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Centile95 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Centile98 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Maximum (µg/m<sup>3</sup>)</b>
RMFE01	1603	2,6	2,5	17,9	23,7	52,9
RMFE02	2163	4,0	2,0	13,1	21,9	89,0
RMFE03	1788	5,4	3,9	14,6	19,9	88,4
RMFE04	2154	4,4	2,6	14,7	21,7	86,5

**Tableau 57 : Toluène - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)**

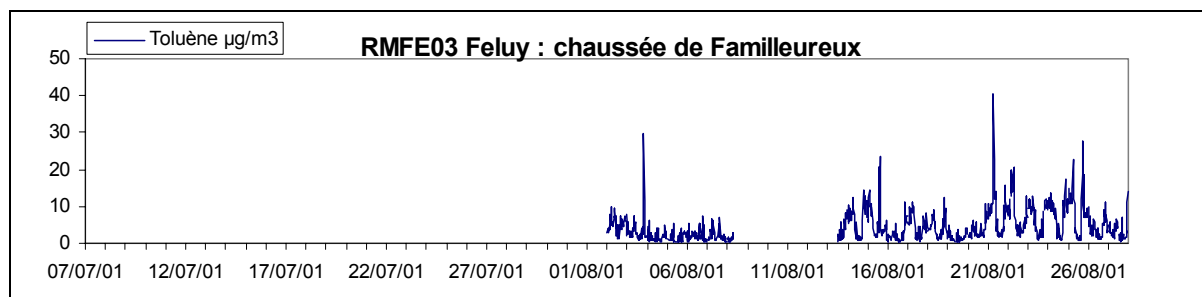
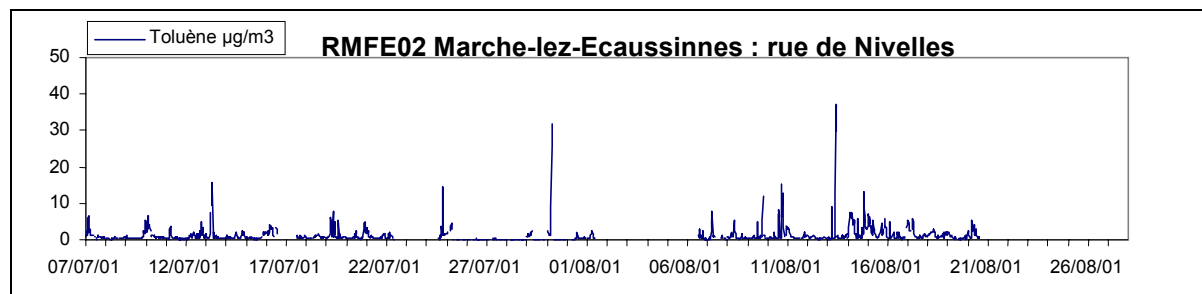
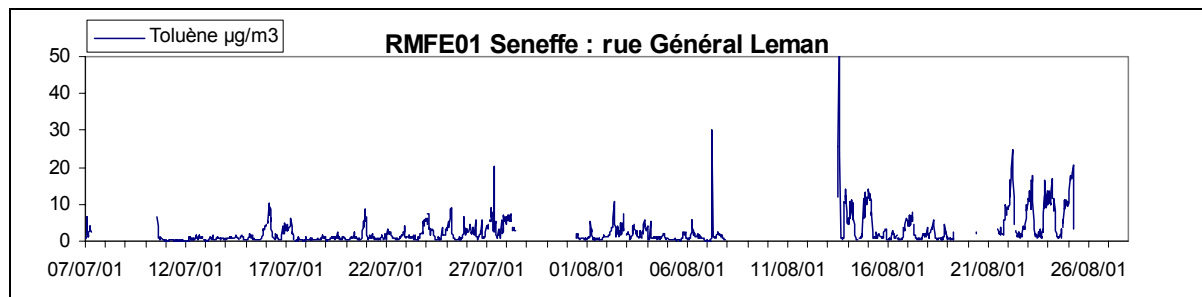
<b>Station</b>	<b>Nombre de valeurs</b>	<b>Moyenne (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Médiane (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Centile95 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Centile98 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Maximum (µg/m<sup>3</sup>)</b>
RMFE01	32	2,4	1,7	6,9	7,2	7,4
RMFE02	29	1,2	1,0	2,7	2,7	3,4
RMFE03	20	4,5	4,1	8,4	8,4	8,4

**Tableau 58 : Toluène - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

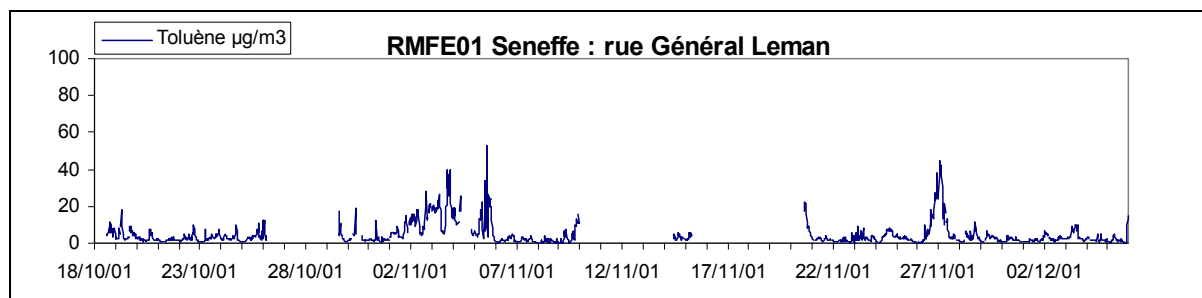
Station	Nombre de valeurs	Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Médiane ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Centile95 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Centile98 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE01	31	4,4	2,8	12,8	13,2	18,5
RMFE02	46	4,1	3,3	8,8	10,1	17,3
RMFE03	36	5,4	4,7	6,5	10,3	10,8
RMFE04	44	4,2	2,8	12,3	12,3	15,6

**Tableau 59 : Toluène - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)**

Les figures 36 et 37 montrent l'évolution des concentrations semi-horaires en toluène.



**Figure 36 : Toluène - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été**





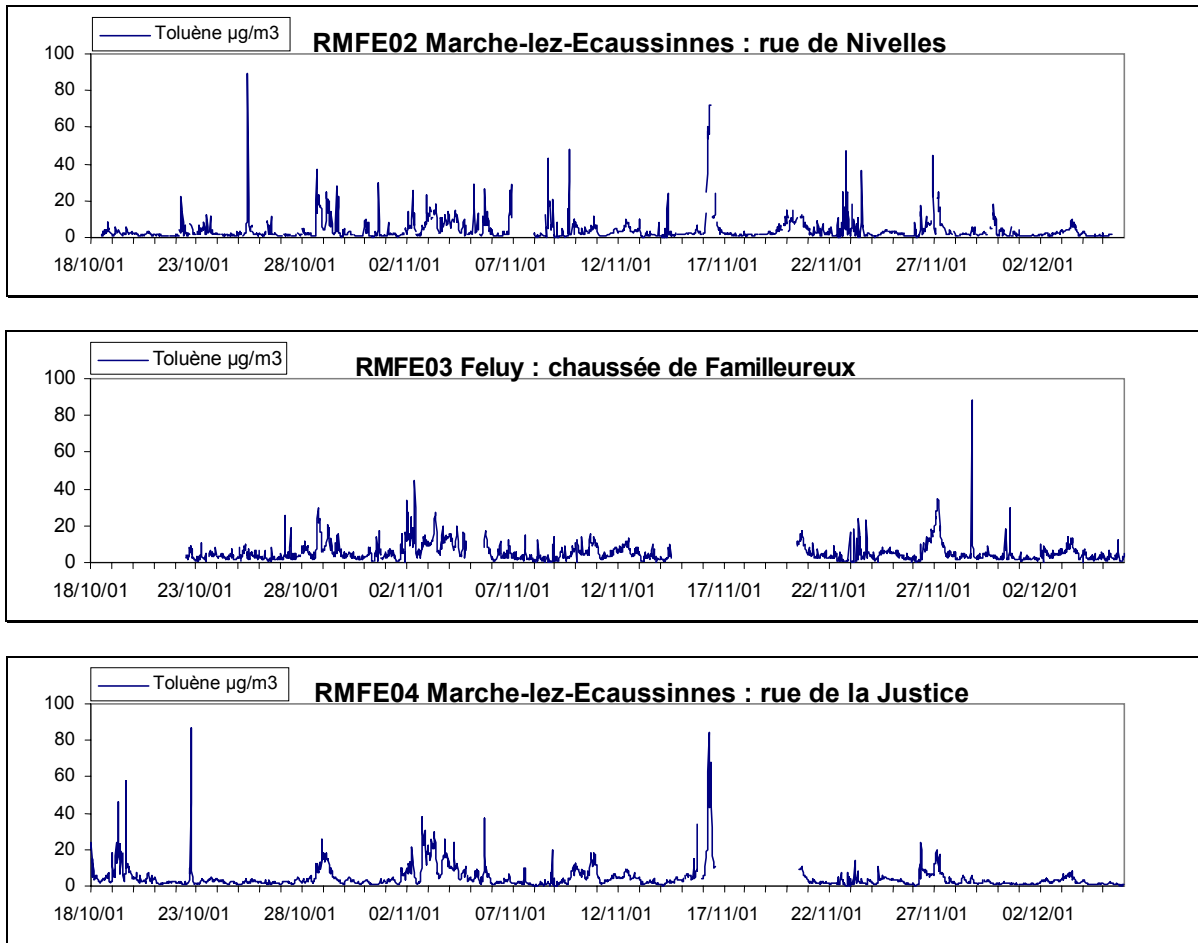


Figure 37 : Toluène - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver

La figure 38 montre le profil d'une journée moyenne.

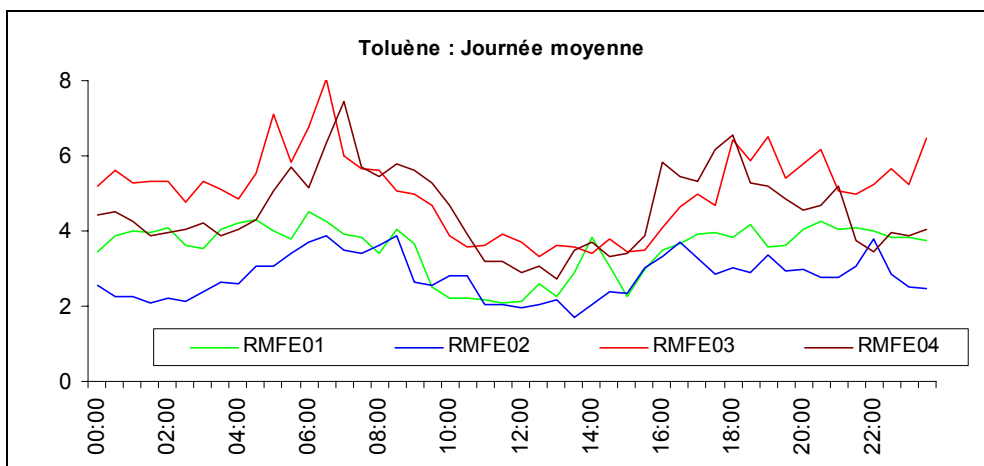


Figure 38 : Toluène - Journée moyenne

Deux pics correspondant probablement aux flux automobiles matinal et vespéral sont bien visibles, le pic matinal étant beaucoup plus prononcé.

La semaine moyenne ne montre pas une nette diminution des concentrations en toluène durant le week-end.

Les roses de pollution pour le toluène sont semblables à celles du benzène.

## **12. Particules en suspension (PM10)**

### **12.1. 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 grosses particules, d'origine naturelle, 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 plus fines particules 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 en suspension dans l'air peuvent avoir des compositions, densités, formes et dimensions très diverses, selon leur mode de formation.

Les particules sont principalement caractérisées par leur diamètre aérodynamique, variant de 0,02  $\mu\text{m}$  à 100  $\mu\text{m}$  pour les particules dites atmosphériques (restant 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.

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 déposition 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. La tête de prélèvement PM10, captant les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm, 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.

## **12.2. Normes et valeurs guides**

La Directive européenne (1999/CE/30), transcrite en Arrêté du Gouvernement wallon le 23 juin 2000 (MB : 21/07/2000), est reprise ci-dessous. Une marge de dépassement est autorisée par rapport aux valeurs limites à respecter en janvier 2005. Celles-ci sont marquées d'un astérisque dans le tableau 60. Les marges de dépassement initiales étaient de 50 % pour la valeur journalière et 20 % pour la valeur annuelle, diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les 12 mois par tranches annuelles égales pour atteindre 0 % au 01/01/2005.

	<b>Période considérée</b>	<b>Valeur limite</b>	<b>Date d'application</b>
Valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine	24 h	50* µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	01/01/2005
Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine	Année civile	40* µg/m <sup>3</sup>	01/01/2005

**Tableau 60 : Particules en suspension (PM10) - Valeurs limites (Directive 1999/CE/30)**

Pour ce polluant, on a relevé, dans la littérature, des valeurs guides de l'OMS (70 µg/m<sup>3</sup>) et du Royaume-Uni (50 µg/m<sup>3</sup>). Les particules en suspension interviennent également dans la définition de l'indice de la qualité de l'air défini par la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE). Ces indices sont une appréciation qualitative de la qualité de l'air qui a peu de valeurs scientifiques et ne remplace en aucun cas les rapports et les interprétations plus approfondies.

<b>Polluant</b>		<b>(µg/m<sup>3</sup>)</b>									
PM10	Moy. 24 h	0 → 10	→ 20	→ 30	→ 40	→ 50	→ 70	→ 100	→ 150	→ 200	>200
Indice		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciation		Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécrable

**Tableau 61 : Particules en suspension (PM10) - Indices (CELINE)**

## **12.3. Résultats**

Les tableaux 62 et 65 décrivent les données relatives aux particules en suspension (PM10) et les comparent aux valeurs de la station de Marchienne-au-Pont.

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE02	1277	23	18	65	75	103
RMFE03	1056	19	16	45	53	99
TMCH01	2496	28	25	61	83	171

**Tableau 62 : PM10 - Valeurs semi-horaires - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE02	879	22	20	44	75	94
RMFE03	1858	24	21	59	78	151
RMFE04	2349	24	19	54	77	396
TMCH01	2349	32	28	69	89	242

**Tableau 63 : PM10 - Valeurs semi-horaires - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE02	25	23	22	48	58	58
RMFE03	21	19	17	35	38	38
TMCH01	52	28	26	50	61	61

**Tableau 64 : PM10 - Valeurs journalières - Campagne d'été (du 07/07/01 au 27/08/01)**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
RMFE02	17	21	20	29	39	39
RMFE03	39	24	22	50	53	68
RMFE04	49	24	18	59	81	108
TMCH01	49	32	30	55	60	105

**Tableau 65 : PM10 - Valeurs journalières - Campagne d'hiver (du 18/10/01 au 05/12/01)**

Si la période de mesure peut être considérée comme représentative d'une année civile, les normes reprises dans la directive sont respectées pour tous les sites.

Si on se réfère aux indices définis par la Cellule Interrégionale pour l'Environnement (CELINE), la répartition des indices est reprise dans le tableau 66.

Indice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Appréciation	Excellent	Très bon	Bon	Assez bon	Moyen	Médiocre	Très médiocre	Mauvais	Très mauvais	Exécrable
RMFE02 - été	4	8	7	3	2	1	0	0	0	0
RMFE03 - été	2	12	4	3	0	0	0	0	0	0
RMFE01 - hiver	0	9	7	1	0	0	0	0	0	0
RMFE02 - hiver	5	12	13	5	2	2	0	0	0	0
RMFE03 - hiver	12	15	11	6	1	2	1	1	0	0

**Tableau 66 : Particules en suspension (PM10) - Répartition des indices (CELINE)**

Les figures 39 et 40 montrent l'évolution des concentrations des particules en suspension.

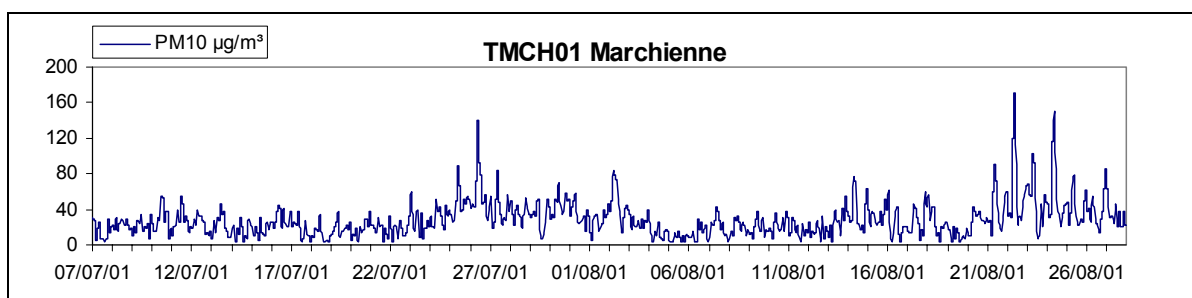
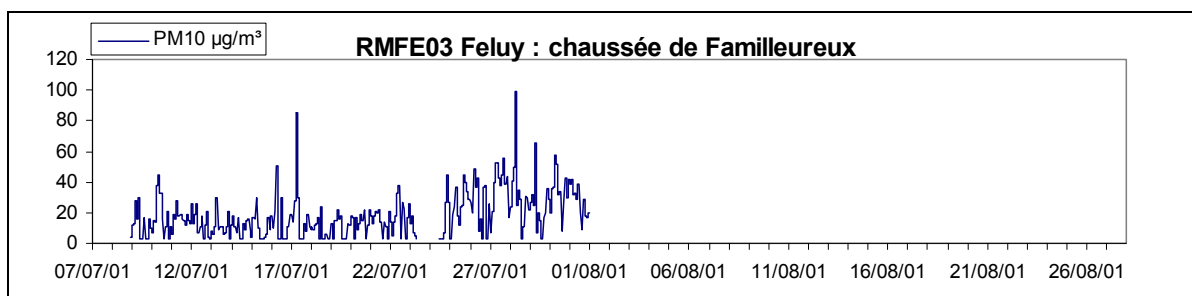
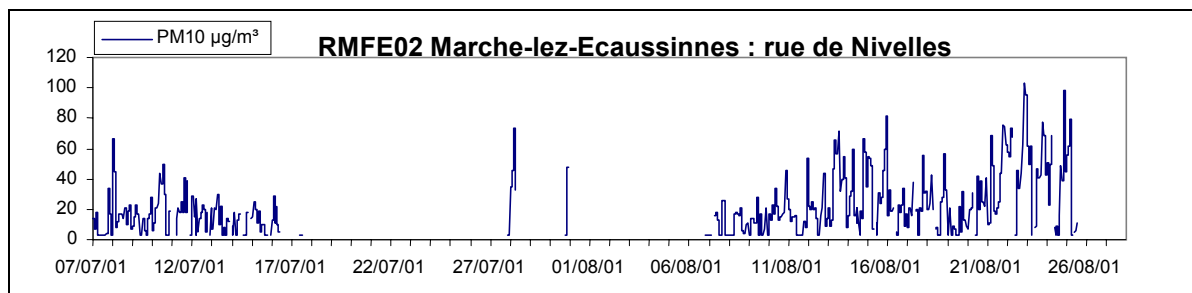
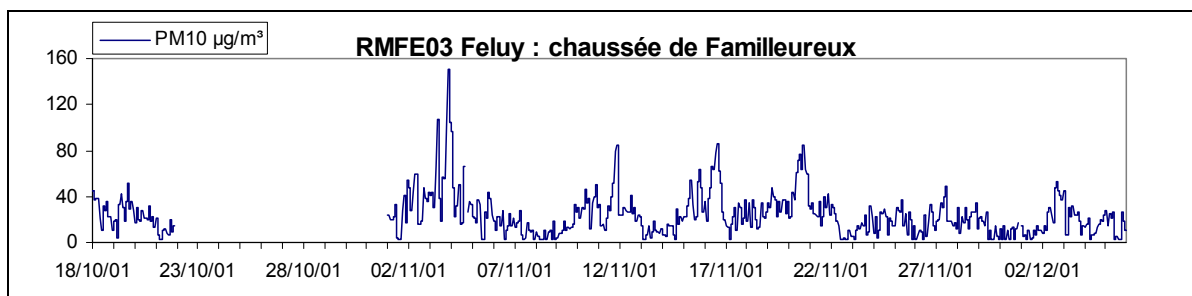
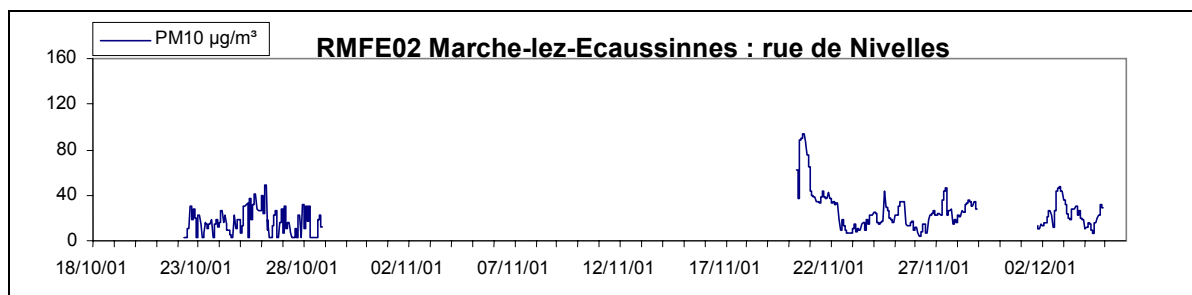


Figure 39 : PM10 - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'été



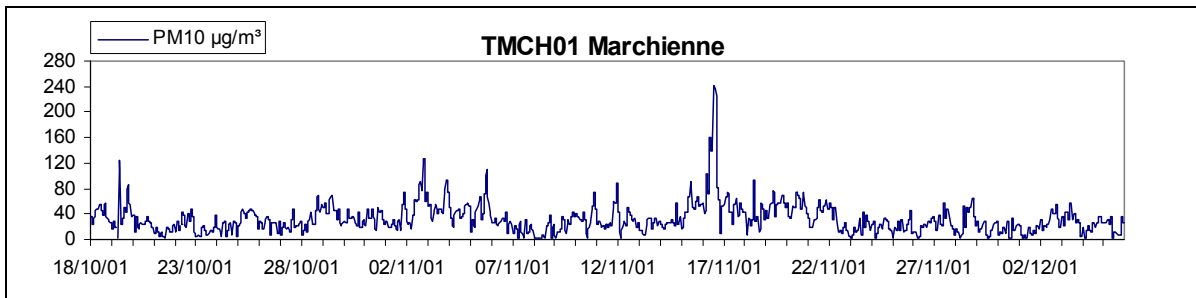
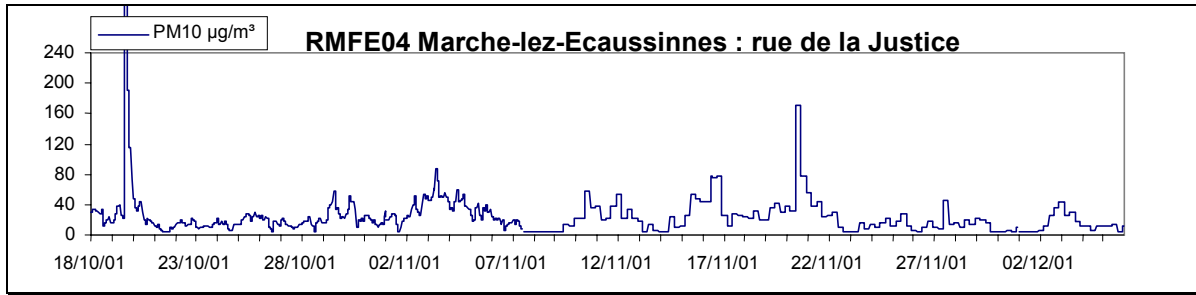


Figure 40 : PM10 - Evolution des concentrations semi-horaires - Campagne d'hiver

La journée moyenne montre un profil avec un pic matinal et un pic vespéral correspondant probablement à une pollution due au trafic routier.

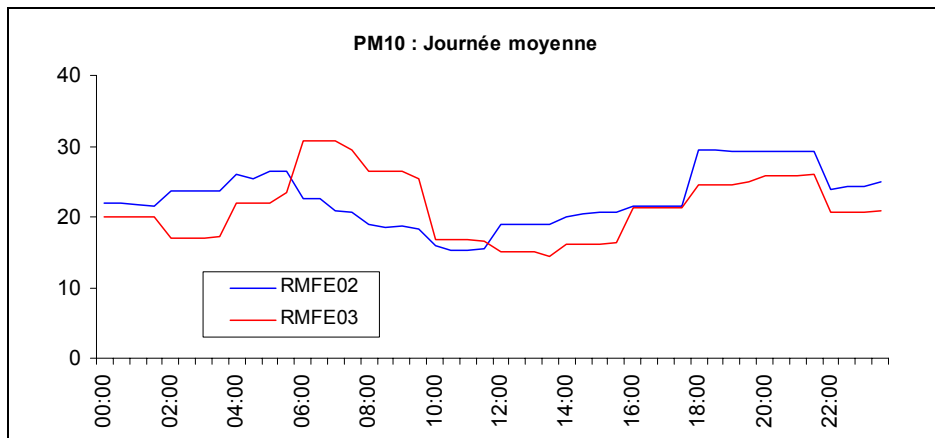


Figure 41 : PM10 - Journée moyenne

Par contre, sur les profils de la semaine moyenne, on repère uniquement une légère diminution le week-end sur le site RMFE02.

Les roses de pollution semblent montrer des directions privilégiées mais celles-ci sont différentes d'un point à l'autre et ne pointent pas vers une source commune. Il semble donc qu'ils s'agissent de sources de proximité telles que le trafic local. Pour RMFE03, on remarque d'ailleurs une similitude avec la rose relative au benzène.

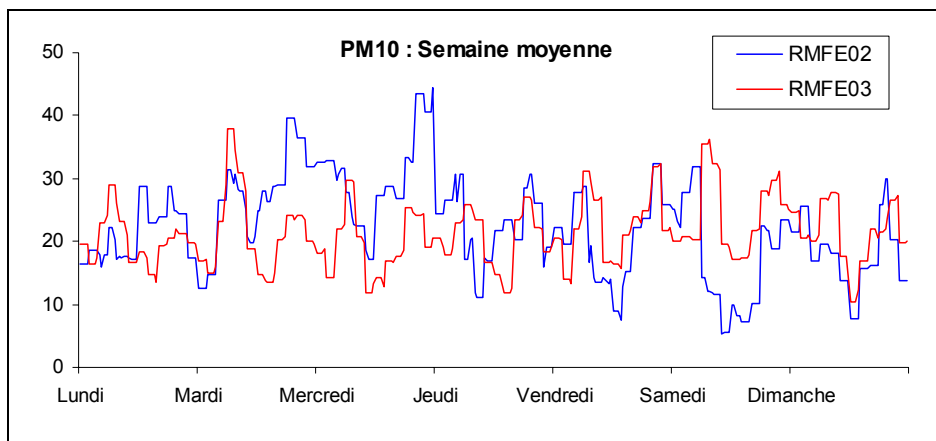


Figure 42 : PM10 - Semaine moyenne

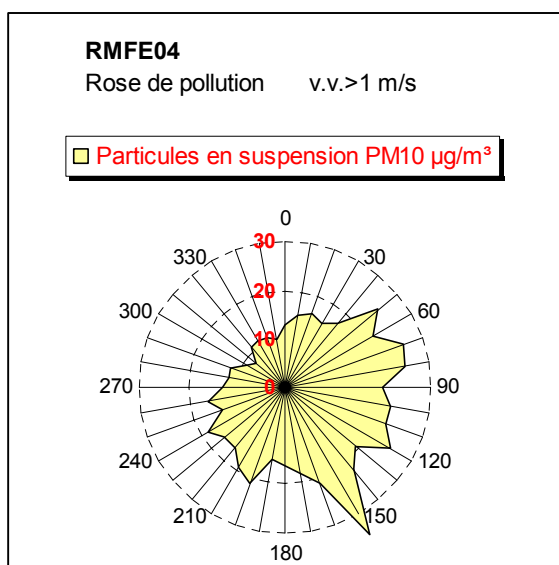
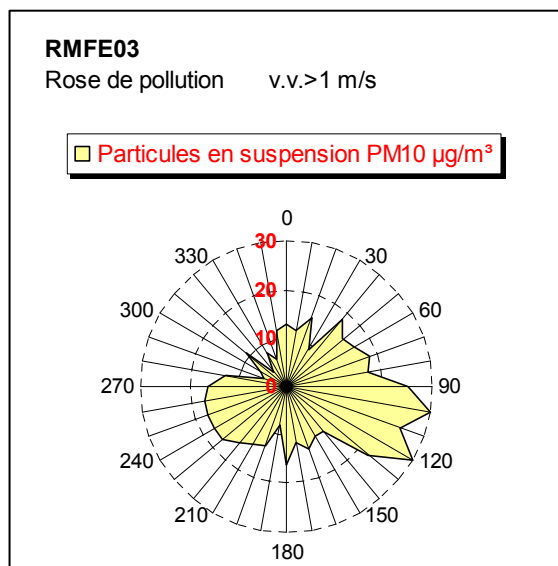
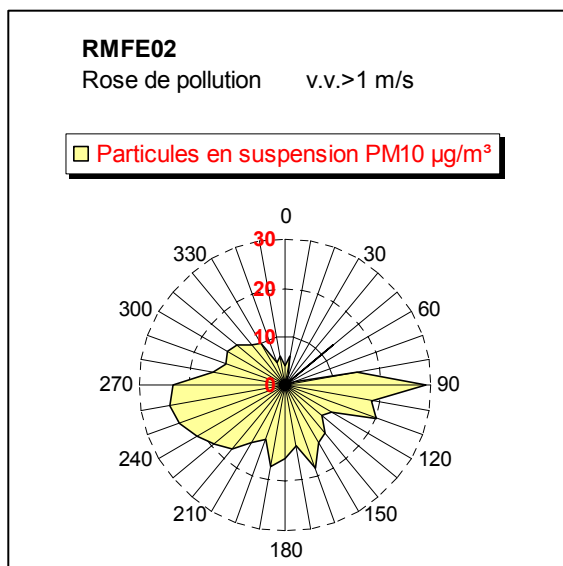


Figure 43 : PM10 - Roses de pollution

## 13. Métaux Lourds (PM10)

### 13.1. Description, origine et impact sur l'environnement

Certains éléments peuvent être dosés dans les particules, soit pour servir de traceur, soit pour leur caractère toxique, comme certains métaux lourds.

Le calcul des émissions de composés métalliques pour 1998 est repris ci-dessous. Pour chacun des métaux visés, les secteurs d'activité ayant des émissions significatives sont cités pour information.

	<b>Emissions wallonnes totales (kg/an)</b>	<b>Secteurs principaux</b>
Arsenic	2.636	métallurgie; combustion dans la production d'électricité, le domestique, l'industrie, le transport routier
Cadmium	2.175	idem As
Chrome	21.339	idem As + incinération et production de verre
Cuivre	14.841	idem As + production de cuivre
Mercure	1.277	production de ciment + idem As
Nickel	17.206	idem Cr
Plomb	115.225	transport routier, métallurgie, production de verre, incinération
Sélénium	2.591	production de verre
Zinc	131.747	métallurgie, production de verre, de cuivre, incinération

**Tableau 67 : Métaux lourds - Estimation des émissions en Région wallonne (Corinair DGRNE 1998)**

Les composés métalliques sont généralement stables et on ne trouve pas dans la littérature de description de leur transformation. Leur transport est surtout fonction du type de particules sur lesquelles ils sont adsorbés.

La plupart des éléments métalliques sont nécessaires, en faible dose à la vie (oligo-éléments), mais ils peuvent se révéler très nocifs s'ils sont présents en quantités trop importantes. C'est le cas du fer, du cuivre, du zinc, du nickel, du cobalt, du vanadium, du sélénium, du molybdène, du manganèse, du chrome, de l'arsenic et du titane. D'autres ne sont pas nécessaires à la vie et sont préjudiciables dans tous les cas, comme le plomb, le cadmium et l'antimoine.

Les composés métalliques ont une toxicité variable, selon leur nature et leur voie de pénétration (ingestion, respiration, contact avec la peau). La seule voie de pénétration prise en considération dans ce rapport étant l'inhalation, les informations suivantes sont donc uniquement valables pour les métaux contenus dans les particules en suspension. De façon générale, on peut citer des effets sur le système respiratoire, sur le système digestif et sur la peau. Trois de ces métaux sont, à ce jour, considérés comme étant cancérogènes : l'arsenic, le chrome et le nickel.



Des informations plus précises, relatives à l'Europe de l'Ouest, ont été trouvées pour les métaux suivants :

- Pour le cadmium, les effets pour les expositions à court terme se portent sur le système respiratoire, et celles à long terme, sur la peau et les reins.
- Pour le chrome, les effets se portent sur le système respiratoire et sur la peau. Le chrome hexavalent étant beaucoup plus toxique et cancérigène que le trivalent, il devrait être considéré séparément, ce qui pose d'importants problèmes analytiques.
- Pour le plomb, les effets se portent surtout sur le système nerveux (saturnisme) et provoquent une augmentation de la pression sanguine avec, pour conséquences des risques accrus d'affections cardio-vasculaires et cérébro-vasculaires.
- Pour le manganèse, les effets se portent surtout sur le système nerveux, mais aussi sur le système respiratoire.
- Pour le nickel, les effets sont des allergies de la peau et des muqueuses; il produit aussi des problèmes de type asthmatique.

### **13.2. Normes et valeurs guides**

Le tableau 68 reprend les normes et valeurs-guides pour les métaux lourds dans l'air. La norme régionale concernant le plomb découle de la Directive européenne 1999/30/CE. La valeur limite à atteindre au 01/01/2005 est de 0,5 µg/m<sup>3</sup>. Une marge de dépassement de 100 % est prévue ; celle-ci diminue le 01/01/2001, et ensuite tous les 12 mois, par tranches annuelles égales pour atteindre 0 % au 01/01/2005.

Métal	Valeur guide OMS (µg/m <sup>3</sup> )	TLV (µg/m <sup>3</sup> )	Norme
As	non détectable	10	
Ba		500	
Cd	0,001 à 0,005 (rural) moyenne 1 an 0,01 à 0,02 (urbain) moyenne 1 an	2	
Cr	non détectable	10	
Cu		200	
Mn	1 moyenne 1 an	1000	
Mo		5000	
Ni	non détectable	100	
Pb	0,5 à 1 moyenne 1 an	150	0,8 µg/m <sup>3</sup> moyenne annuelle
Se		200	
Sb		500	
Ti		10000	
V	1 (moyenne sur 24h)	50	
Zn		1000	

**Tableau 68 : Métaux lourds dans l'air - Normes et valeur guides**

### **13.3. Résultats**

Les tableaux 69 à 71 donnent les paramètres statistiques relatifs aux différents éléments dosés par fluorescence X dans les particules (PM10). Pour les métaux lourds, les deux campagnes de mesures ont été regroupées. Les roses de pollution pour les métaux lourds ne montrent aucune direction privilégiée.

RMFE01	Nombre de jours	LD (µg/m³)	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P98 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
As	82	0,002	0,002	0,002	0,005	0,009
Ba	82	0,004	0,004	0,005	0,013	0,025
Cd	82	0,004	0,004	0,004	0,009	0,010
Cr	82	0,002	0,005	0,003	0,035	0,071
Cu	82	0,005	0,006	0,006	0,024	0,033
Mn	82	0,002	0,029	0,020	0,100	0,118
Mo	82	0,003	0,003	0,003	0,005	0,019
Ni	82	0,002	0,003	0,003	0,010	0,023
Pb	82	0,016	0,027	0,021	0,108	0,135
Sb	82	0,009	0,009	0,009	0,031	0,036
Se	82	0,003	0,003	0,003	0,017	0,025
Ti	82	0,002	0,013	0,012	0,035	0,041
V	82	0,003	0,003	0,003	0,011	0,014
Zn	82	0,007	0,181	0,116	0,702	0,794

Tableau 69 : Métaux lourds - RMFE01

RMFE02	Nombre de jours	LD (µg/m³)	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P98 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
As	84	0,002	0,002	0,002	0,005	0,006
Ba	84	0,004	0,004	0,004	0,016	0,017
Cd	84	0,004	0,004	0,004	0,006	0,009
Cr	84	0,002	0,004	0,003	0,011	0,058
Cu	84	0,005	0,006	0,007	0,019	0,027
Mn	84	0,002	0,025	0,019	0,091	0,180
Mo	84	0,003	0,003	0,003	0,006	0,015
Ni	84	0,002	0,003	0,003	0,008	0,021
Pb	84	0,016	0,024	0,018	0,082	0,120
Sb	84	0,009	0,009	0,009	0,024	0,047
Se	84	0,003	0,003	0,003	0,015	0,025
Ti	84	0,002	0,020	0,015	0,077	0,094
V	84	0,003	0,003	0,004	0,012	0,015
Zn	84	0,007	0,119	0,076	0,470	0,697

Tableau 70 : Métaux lourds - RMFE02

RMFE03	Nombre de jours	LD (µg/m³)	Moyenne (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	P98 (µg/m³)	Maximum (µg/m³)
As	85	0,002	0,002	0,002	0,006	0,008
Ba	85	0,004	0,004	0,004	0,012	0,018
Cd	85	0,004	0,004	0,004	0,008	0,010
Cr	85	0,002	0,003	0,002	0,022	0,056
Cu	85	0,005	0,006	0,006	0,018	0,019
Mn	85	0,002	0,017	0,013	0,047	0,072
Mo	85	0,003	0,003	0,003	0,004	0,006
Ni	85	0,002	0,004	0,003	0,011	0,020
Pb	85	0,016	0,019	0,018	0,065	0,089
Sb	85	0,009	0,009	0,009	0,020	0,048
Se	85	0,003	0,003	0,003	0,012	0,034
Ti	85	0,002	0,010	0,009	0,025	0,031
V	85	0,003	0,003	0,003	0,010	0,012
Zn	85	0,007	0,111	0,063	0,540	0,810

Tableau 71 : Métaux lourds - RMFE03