



Association pour la mesure de la
pollution atmosphérique de l'Auvergne



Surveillance initiale de la qualité de l'air du pôle VERNEA

1^{ère} et 2^{ème} campagnes :
Janvier - février 2013
Mai – juin 2013



A_tmo Auvergne

25 rue des Ribes

63170 AUBIÈRE

Tél. : 04 73 34 76 34

Fax : 04 73 34 33 56

Mél : contact@atmoauvergne.asso.fr

Site Internet : <http://www.atmoauvergne.asso.fr>

Avertissement

Les résultats de cette étude représentent les données en un instant « t » caractérisé par des conditions climatiques propres.

Atmo Auvergne ne saurait être tenue responsable des évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation qui pourra être faite des informations fournies.

Sommaire

1	Introduction-contexte de l'étude	4
2	Méthodologie et configuration de la campagne de mesure	4
2.1	Contexte géographique	4
2.2	Emplacement des deux points de mesure.....	5
2.3	Techniques de mesure	6
	Mesures par analyseurs automatiques	6
	Mesures par préleveurs	6
2.4	Organisation des mesures.....	7
2.5	Sites de référence Atmo Auvergne	8
3	Première campagne : exploitation des résultats de mesure.....	8
3.1	Contexte météorologique.....	8
3.1.1	Site de l'Esplanade de la Gare, du 14 au 27 janvier	8
3.1.2	Site de Beaulieu, du 4 au 17 février.....	9
3.2	Mesure des polluants atmosphériques par analyseurs automatiques.....	10
3.2.1	Site de l'Esplanade de la Gare, du 14 au 27 janvier	10
3.2.2	Site de Beaulieu, du 4 au 17 février.....	12
3.3	Mesure des polluants atmosphériques par préleveurs	15
3.3.1	Mesure des métaux.....	15
3.3.2	Mesure des dioxines et furanes	18
3.3.3	Mesure des PCB.....	23
4	Deuxième campagne : exploitation des résultats de mesure	26
4.1	Contexte météorologique.....	26
4.1.1	Site de l'Esplanade de la Gare, du 6 au 19 mai	26
4.1.2	Site de Beaulieu, du 27 mai au 9 juin	26
4.2	Mesure des polluants atmosphériques par analyseurs automatiques.....	27
4.2.1	Site de l'Esplanade de la Gare, du 6 au 19 mai	27
4.2.2	Site de Beaulieu, du 27 mai au 9 juin	29
4.2.3	Comparaison des teneurs en polluants entre les campagnes.....	32
4.3	Mesure des polluants atmosphériques par préleveurs	33
4.3.1	Mesure des métaux.....	33
4.3.2	Mesure des dioxines et furanes	36
4.3.3	Mesure des PCB.....	38
5	Conclusion	40
6	Références bibliographiques	41
7	Annexes	42

1 Introduction-contexte de l'étude

La présente étude a pour objet de caractériser l'état initial de la qualité de l'air avant la mise en service du pôle Vernéa, unité de traitement et de valorisation des déchets située à Clermont-Ferrand dans le Puy-de-Dôme.

L'association Atmo Auvergne assure la mesure et le suivi de certains polluants atmosphériques sur la région Auvergne, notamment dans les agglomérations. Régie par la loi de 1901, elle constitue le réseau de surveillance agréé par le Ministère chargé de l'environnement en Auvergne. Elle est membre de la fédération Atmo France qui regroupe au niveau national les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

Vernéa est le pôle multi-filières de traitement et de valorisation des déchets du département du Puy-de-Dôme et d'une partie de la Haute-Loire. Ce centre, d'une capacité de traitement de plus de 200 000 tonnes/an est actuellement en construction à Clermont-Ferrand. Il se compose d'une unité de traitement mécanique, d'une unité de stabilisation biologique, d'une unité de valorisation biologique par méthanisation et d'une unité de valorisation énergétique.

L'arrêté préfectoral d'autorisation n° 09/01433 d'exploiter un pôle de traitement des déchets ménagers et assimilés à Clermont-Ferrand en date du 20 mai 2009 précise dans l'article 9.3.1 que l'exploitant doit assurer une surveillance de l'impact de l'installation sur l'environnement au minimum sur les métaux, les dioxines et les furanes.

Atmo Auvergne est chargée de la surveillance initiale et périodique de la qualité de l'air du pôle Vernéa.

2 Méthodologie et configuration de la campagne de mesure

La surveillance initiale s'organise en deux interventions : une première campagne en hiver de deux semaines sur deux points de mesure successivement, la seconde sur les mêmes sites au printemps.

2.1 Contexte géographique

Le pôle Vernéa est localisé à l'extrémité est de la commune de Clermont-Ferrand, limitrophe dans ce secteur des communes de Lempdes et de Cournon-d'Auvergne. Plus précisément, l'installation est implantée au Petit Beaulieu, à proximité du centre de stockage de Puy-Long, qui accueille actuellement 235 000 tonnes de déchets par an.

La figure suivante présente la localisation de l'unité VERNEA sur la commune de Clermont-Ferrand.



Localisation du pôle VERNEA

2.2 Emplacement des deux points de mesure

Les mesures se déroulent successivement sur deux emplacements, situés à distance variable de Vernéa.

Ces points sont les suivants :

- Station fixe d'Atmo Auvergne de l'**Esplanade de la gare**, boulevard Fleury à Clermont-Ferrand, de latitude 45°46'32' Nord, longitude 3°05'46'' Est. L'objectif de cette station de proximité automobile est de fournir des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population, située en proximité d'une infrastructure routière, est susceptible d'être exposée. Ce point de mesure est localisé à près de 5 kilomètres à l'ouest du site de Vernéa.
- **Petit Beaulieu**, chemin du Petit Gandaillat, latitude 45°46'03' Nord, longitude 3°09'37'' Est. Ce point de prélèvement est à proximité immédiate de Vernéa, à 75 mètres du périmètre nord-ouest du chantier.

La localisation des analyseurs est indiquée sur la figure ci-dessous.



Localisation des points de prélèvement et du pôle Vernéa

Les photos ci-après présentent les appareils de mesure sur les deux sites surveillés.



Site de l'Esplanade de la gare



Site du Petit Beaulieu

2.3 Techniques de mesure

Mesures par analyseurs automatiques

Sur le site de l'Esplanade de la gare, les analyseurs automatiques sont installés à l'intérieur de la station fixe, tandis que l'instrumentation à Petit Beaulieu est placée dans le laboratoire mobile d'Atmo Auvergne. Les analyseurs automatiques qui équipent ces deux sites fournissent en temps réel les données de concentrations au pas de temps horaire. Cette finesse de l'échantillonnage temporel, qui permet de suivre les fluctuations des teneurs en polluants au cours de la journée est conforme à la définition des seuils réglementaires, dont le calcul est souvent basé sur les concentrations moyennes horaires.

L'instrumentation mise en œuvre pour la mesure automatique des oxydes d'azote, du dioxyde de soufre et du monoxyde de carbone est conforme aux méthodes normalisées spécifiées dans la réglementation européenne, à savoir la mesure de la concentration en :

- dioxyde d'azote et en monoxyde d'azote par chimiluminescence (NF EN 14211),
- dioxyde de soufre par fluorescence U.V. (NF EN 14212),
- monoxyde de carbone par la méthode à rayonnement infrarouge non dispersif (NF EN 14626).

Pour les particules en suspension PM10, en l'absence de méthode normalisée permettant d'obtenir une information en temps réel, une microbalance à élément oscillant (analyseur TEOM : Tapered Element Oscillating Microbalance) est déployée. Elle est couplée à un module FDMS (Filter Dynamics Measurement System) permettant d'assurer l'équivalence avec la méthode de référence européenne NF EN 12341.

Mesures par préleveurs

Lors de ces deux campagnes, des mesures de métaux, de dioxines et furanes et de PCB sont réalisées. Les prélèvements sont hebdomadaires et se déroulent du lundi 00h00 au dimanche 23h59.

Métaux :

Les prélèvements de métaux sont réalisés suivant les prescriptions de la norme EN 12341. L'appareil est un Thermo Partisol distribué par la société Ecomesure, équipé d'une tête de prélèvement PM10, et le prélèvement est conduit sur des filtres en fibre de quartz, de diamètre 47 mm transmis par le Laboratoire Central de la Qualité de l'Air (Ecole de Mines de Douai). Le débit de prélèvement est fixé à 1 m³/h.

Les métaux à analyser dans l'air ambiant sont les suivants : cadmium, plomb, nickel, chrome, arsenic, manganèse, mercure particulaire, antimoine, cobalt, cuivre, vanadium, thallium, zinc.

L'analyse est confiée au laboratoire Micropolluants Technologies SA, accrédité par le COFRAC (accréditation n°1-1151). Le filtre est mis en solution dans un mélange d'acide nitrique et de peroxyde d'hydrogène à l'aide d'un minéralisateur micro-ondes fermé, puis analysé par ICP-MS (Torche plasma couplée à un spectromètre de masse), à l'exception du mercure qui est quantifié par AFS (Spectromètre à fluorescence atomique).

Cette méthode est conforme à la norme NF EN 14902 existant pour l'arsenic, le nickel, le plomb et le cadmium, (« Qualité de l'air ambiant : Méthode normalisée pour la mesure de Pb, Cd, As et Ni dans la fraction PM10 de la matière particulaire en suspension »).

Dioxines, furanes et polychlorobiphényles

Le préleveur utilisé pour les PCDD/F (dioxines et furanes) et les polychlorobiphényles type dioxines (PCB-DL) est un préleveur Haut Volume DA80 de marque DIGITEL commercialisé par la société Megatec, équipé d'une tête TSP (particules totales). Le système comprend un filtre en quartz pour le piégeage des composés en phase particulaire de diamètre 150 mm et une mousse en polyuréthane pour le piégeage de la phase gazeuse. Le débit de prélèvement est fixé à 30 m³/h.

Les analyses de dioxines, furanes et PCB sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologies SA et sont réalisées par HRGC/HRMS (chromatographie en phase gazeuse haute résolution / spectrométrie de masse haute résolution).

Les dioxines, furanes et PCB analysés sont les suivants :

PCDD/F	PCB-DL
2, 3, 7, 8 TCDD 2,3,7,8 TétraChloroDibenzoDioxine	PCB 77
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 HpCDD 1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoDioxine	PCB 81
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 HpCDF 1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoFurane	PCB 105
1, 2, 3, 4, 7, 8 HxCDD 1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine	PCB 114
1, 2, 3, 4, 7, 8 HxCDF 1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoFurane	PCB 118
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 HpCDF 1,2,3,4,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFurane	PCB 123
1, 2, 3, 6, 7, 8 HxCDD 1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine	PCB 126
1, 2, 3, 6, 7, 8 HxCDF 1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoFurane	PCB 156
1, 2, 3, 7, 8 PeCDD 1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine	PCB 157
1, 2, 3, 7, 8 PeCDF 1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoFurane	PCB 167
1, 2, 3, 7, 8, 9 HxCDD 1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoDioxine	PCB 169
1, 2, 3, 7, 8, 9 HxCDF 1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoFurane	PCB 189
2, 3, 4, 6, 7, 8 HxCDF 2,3,4,6,7,8 HexaChloroDibenzoFurane	
2, 3, 4, 7, 8 PeCDF 2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFurane	
2, 3, 7, 8 TCDF 2,3,7,8 TétraChloroDibenzoFurane	
OCDF OctoChloroDibenzoFurane	
OCDD OctoChloroDibenzoDioxine	

2.4 Organisation des mesures

Les dates d'échantillonnage sur chacun des deux sites sont indiquées sur le graphique ci-dessous :

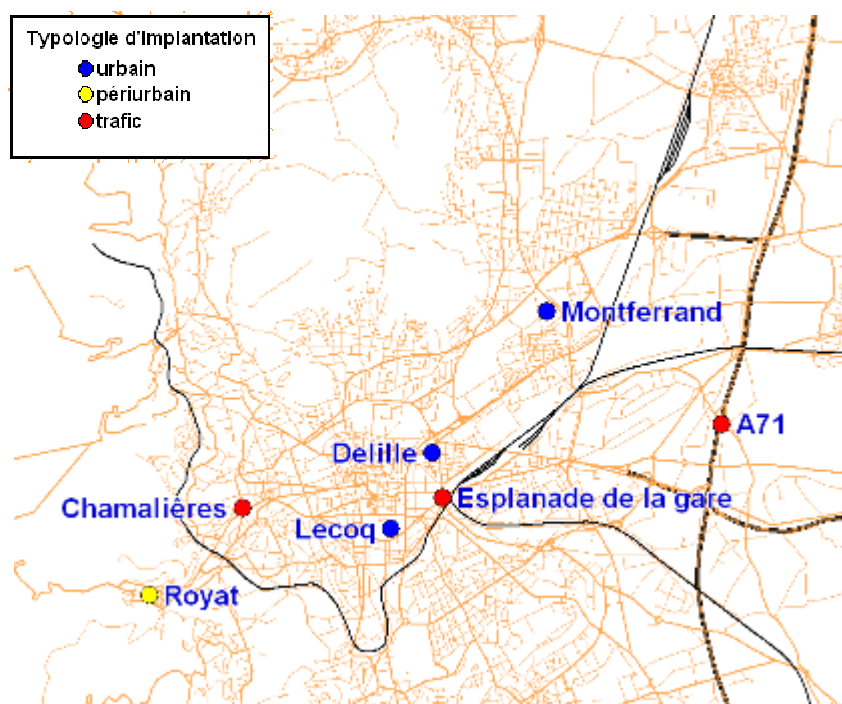


2.5 Sites de référence Atmo Auvergne

L'analyse des enregistrements obtenus sur les stations fixes du réseau de surveillance régional permet de situer les caractéristiques de la qualité de l'air durant une campagne de mesure ponctuelle par rapport aux niveaux habituellement observés. L'objectif est de quantifier, à partir des relevés de ces sites de référence, l'influence des paramètres météorologiques spécifiquement rencontrés durant la période de mesure afin de généraliser les résultats de la campagne ponctuelle.

Dans la présente étude, les stations de référence correspondent à certains sites fixes de l'agglomération clermontoise :

- les stations urbaines situées au Jardin Lecoq, à Delille et à Montferrand, qui permettent le suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits "de fond" dans les centres urbains,
- les stations de proximité automobile de l'A71 et du Carrefour Europe à Chamalières. Comme pour le site de l'Esplanade de la gare, leur objectif est de fournir des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population, située en proximité d'une infrastructure routière, est susceptible d'être exposée.



3 Première campagne : exploitation des résultats de mesure

3.1 Contexte météorologique

Le descriptif des conditions météorologiques rencontrées lors de la campagne de mesure et les valeurs climatiques de référence sont issues des informations produites par Météo-France ou du mât météorologique équipant le laboratoire mobile d'Atmo Auvergne. Les valeurs climatiques de référence sont issues de la station Météo France de Clermont-Ferrand Aulnat (indicatif 63113001, latitude de 45°47'12"N, longitude de 03°09'00"E, altitude de 331 m).

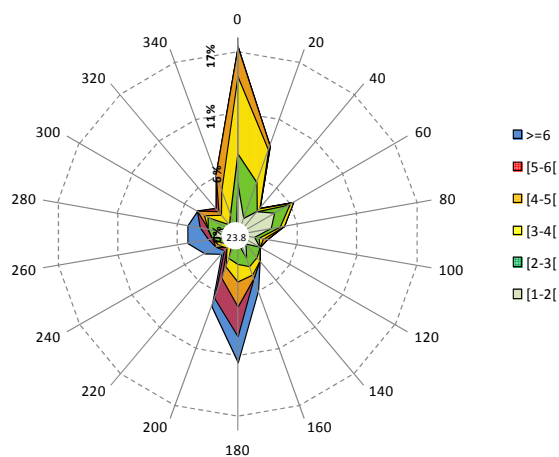
3.1.1 Site de l'Esplanade de la gare, du 14 au 27 janvier

Le mois de janvier 2013 se caractérise par un ensoleillement déficitaire et des températures plutôt fraîches. La campagne démarre sous un temps perturbé associé à des précipitations neigeuses. Les

16 et 17 janvier, sous un flux de nord, les températures chutent et il ne dégèle pas dans la journée du 17. Une nouvelle perturbation apporte quelques gouttes du 18 au 20 janvier. Les précipitations seront ensuite absentes jusqu'au 26 janvier, malgré un temps très nuageux. La fin de la période placée sous un vent de sud-est connaît un léger redoux, bien que les températures minimales demeurent négatives. Durant cette quinzaine, on enregistre près de 24 % de vents faibles (vitesses inférieures à 1 m/s). La rose des vents montre une direction nord-sud dominante. Les vents les plus forts (vitesse supérieure à 6 m/s) sont exclusivement d'origine sud à ouest.



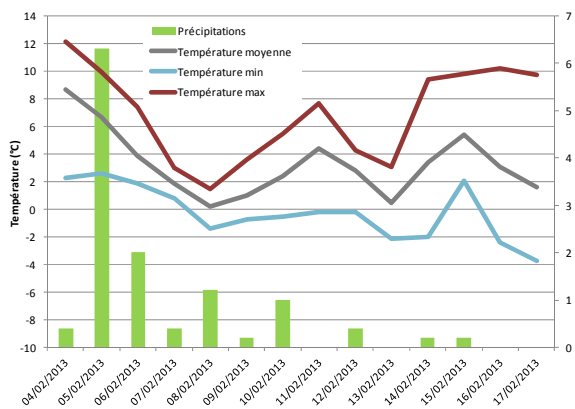
Températures et précipitations du 14 au 27 janvier 2013



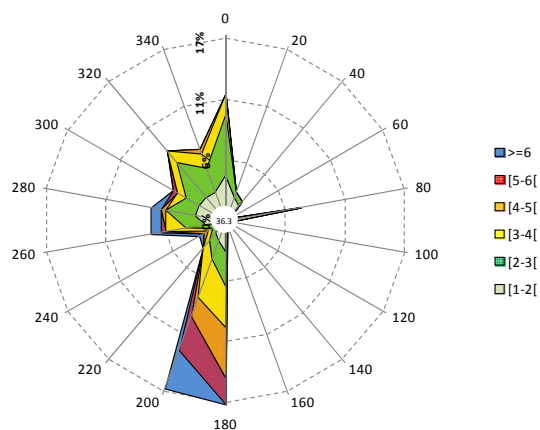
Rose des vents (classes cumulées) du 14 au 27 janvier 2013

3.1.2 Site de Beaulieu, du 4 au 17 février

Dans la continuité du mois de janvier, février 2013 est globalement gris et froid. Les températures décroissent du 4 au 7 février puis restent inférieures aux valeurs de saison. Le temps reste très perturbé jusqu'au 12 février, les précipitations neigeuses ou pluvieuses sont fréquentes. Un léger redoux s'amorce à partir du 14 février sous un flux de sud-sud-ouest, les températures maximales remontent mais la grisaille cède difficilement le terrain. La proportion de vents faibles sur la quinzaine est importante (plus de 36 % de vitesses de vent sont inférieures à 1m/s) et la direction nord-sud prédomine.



Températures et précipitations du 4 au 17 février 2013



Rose des vents (classes cumulées) du 4 au 17 février 2013

3.2 Mesure des polluants atmosphériques par analyseurs automatiques

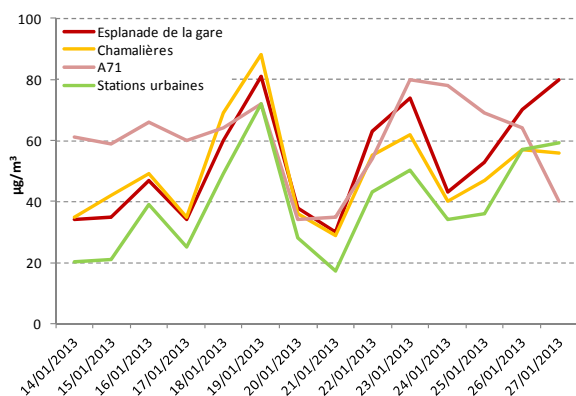
3.2.1 Site de l'Esplanade de la Gare, du 14 au 27 janvier

Les résultats obtenus par les analyseurs de dioxyde d'azote, particules PM10, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone, lors de la campagne sur le site de l'Esplanade de la gare du 14 au 27 janvier 2013 sont présentés ci-après. Les valeurs correspondantes observées sur les analyseurs automatiques des autres stations fixes de l'agglomération sont reportées, lorsqu'elles sont disponibles. La comparaison des mesures avec les critères réglementaires nationaux relatifs aux concentrations en polluants dans l'air ambiant (voir annexe 2) est également réalisée. Les concentrations sont exprimées en microgrammes par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

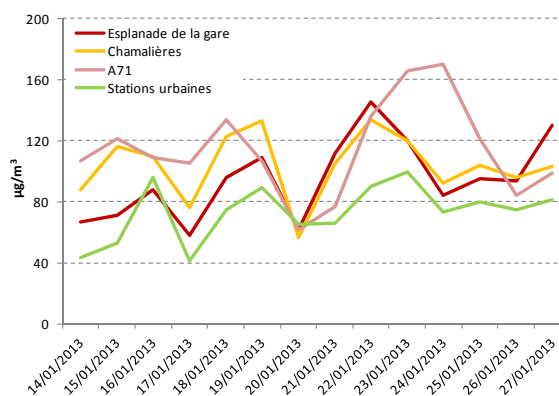
Mesure du dioxyde d'azote (NO_2)

Évolution temporelle des moyennes journalières et maxima horaires journaliers et comparaison avec les critères réglementaires

Les moyennes journalières et maxima horaires journaliers des concentrations en dioxyde d'azote, mesurées sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les autres stations de référence sont présentés sur les graphiques ci-après. Les résultats issus des stations urbaines de Delille, Lecoq et Montferrand ont été moyennés.



Concentrations journalières en dioxyde d'azote sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence du 14 au 27 janvier 2013



Maxima horaires journaliers en dioxyde d'azote sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence du 14 au 27 janvier 2013

Concernant les valeurs moyennes, du fait de la typologie du site de l'Esplanade de la gare, les teneurs en dioxyde d'azote qui y sont mesurées sont supérieures à celles observées sur les stations urbaines. La moyenne de $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ observée durant la campagne témoigne du caractère hivernal de la pollution azotée. En effet, de façon générale sur ce site, les concentrations mensuelles de dioxyde d'azote sont supérieures à $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de septembre à mars, avant de se rapprocher de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant le reste de l'année. L'évolution sur les stations urbaines est similaire mais les niveaux sont inférieurs d'environ $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cependant, le point de l'Esplanade de la gare, dont les concentrations sont proches de celles mesurées à Chamalières, n'est pas le plus exposé, les mesures effectuées en bordure de l'autoroute A71 affichant des teneurs supérieures.

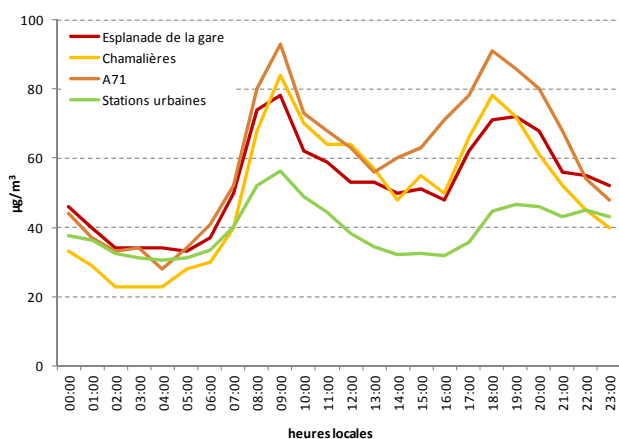
La valeur limite pour la protection de la santé humaine et l'objectif de qualité pour le dioxyde d'azote sont fixés à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. La durée de la campagne ne permet pas de confronter les résultats à des critères normatifs établis pour une année entière. Néanmoins, alors que cette valeur limite annuelle était dépassée depuis de nombreuses années sur le site de l'Esplanade de la gare, en 2012 et ce pour la première fois depuis la création de ce site en 2005, la moyenne annuelle en dioxyde d'azote égale cette valeur limite sans la dépasser.

S'agissant des niveaux de pointe, en cohérence avec les teneurs moyennes, la station autoroutière demeure la plus exposée. Le site de l'Esplanade de la gare enregistre des maxima horaires journaliers variant de $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tandis que les stations urbaines sont naturellement moins soumises à la pollution azotée.

Le seuil d'information et de recommandation pour le dioxyde d'azote est fixé à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire, et la valeur limite pour la protection de la santé humaine autorise 18 dépassements de ce seuil dans l'année. Aucune station clermontoise n'a enregistré de concentration supérieure à cette valeur durant la campagne. De façon générale, cette valeur limite est respectée sur l'ensemble des sites de mesure auvergnats chaque année.

Profil journalier des concentrations horaires en dioxyde d'azote

Le profil moyen journalier des concentrations horaires en dioxyde d'azote mesurées sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence est présenté sur la figure suivante. Les concentrations sont exprimées en microgrammes par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Profil journalier moyen des concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur les stations clermontoises du 14 au 27 janvier 2013

Sur l'ensemble des points de mesure, le profil journalier des concentrations horaires présente deux maxima, l'un à 9 heures et le second autour de 18 heures. Cette allure typique s'explique conjointement par les évolutions au cours de la journée :

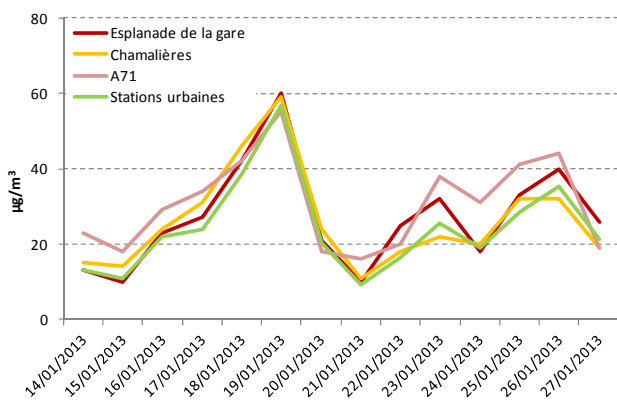
- de l'activité du secteur routier (pointes de trafic du matin et du soir qui correspondent aux déplacements domicile-travail),
- de la capacité dispersive de l'atmosphère, généralement plus importante en milieu de journée.

Le profil des concentrations enregistrées pendant la campagne sur la station de l'Esplanade de la gare est typique d'un site de proximité automobile impacté par les émissions routières.

Mesure des particules en suspension PM10

Évolution temporelle des moyennes journalières de particules de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ (PM10)

Les moyennes journalières des concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ (PM10) mesurées sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence sont présentées sur les graphiques ci-après. Les résultats issus des stations urbaines de Delille, Lecoq et Montferrand ont été moyennés.



Concentrations journalières en particules PM10 sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence du 14 au 27 janvier 2013

Les teneurs en particules sont relativement homogènes à l'échelle d'une agglomération, et seul le site autoroutier se démarque réellement. La concentration moyenne en particules fines PM10 est égale à 27 µg/m³ à l'Esplanade de la gare et est sensiblement équivalente sur les stations urbaines ou à Chamalières.

Sur le site de l'Esplanade de la gare, la valeur limite annuelle en particules PM10, fixée à 40 µg/m³, est respectée chaque année.

Le 19 janvier, en raison de conditions météorologiques défavorables à la dispersion atmosphérique, les concentrations journalières ont excédé 50 µg/m³ sur l'ensemble des stations. Le dépassement de ce seuil a entraîné l'activation du dispositif préfectoral d'information à la population. Une seconde valeur limite impose de ne pas dépasser ce seuil plus de 35 jours dans l'année. Ce critère réglementaire est respecté tous les ans sur les stations auvergnates.

Mesure du dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre est majoritairement issu de la combustion d'énergies fossiles telles que le fioul et le charbon. Les niveaux de ce polluant sont extrêmement faibles en Auvergne depuis plusieurs années. Les concentrations horaires s'élèvent au maximum à 6 µg/m³ à l'Esplanade de la gare, seul point de mesure en Auvergne. En moyenne sur la durée de la campagne, la concentration de dioxyde de soufre se monte à moins de 2 µg/m³.

La réglementation établit deux valeurs limites pour la protection de la santé humaine concernant ce polluant dans l'air ambiant : une moyenne horaire de 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par an, et une moyenne journalière de 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de trois jours par an. Pendant l'étude, les concentrations relevées sont demeurées très en-deçà de ces seuils.

Mesure du monoxyde de carbone

Les émissions de monoxyde de carbone sont liées à des combustions incomplètes (charbon, gaz, fioul, bois). La principale source en Auvergne est le trafic routier. A l'instar du dioxyde de soufre les niveaux enregistrés depuis plusieurs années sont extrêmement faibles et ne nécessitent d'ailleurs plus de surveillance continue.

La valeur limite pour la protection de la santé est fixée à 10 000 µg/m³ sur une période de 8 heures. Le maximum 8-horaire relevé durant la campagne est de l'ordre de 5 fois inférieur à ce critère réglementaire.

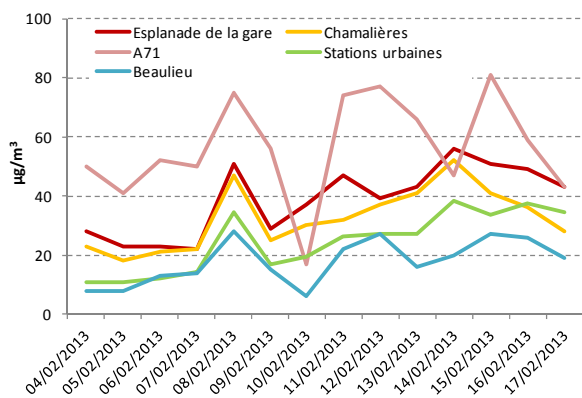
3.2.2 Site de Beaulieu, du 4 au 17 février

Les résultats obtenus par les analyseurs de dioxyde d'azote, particules PM10, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone, lors de la campagne menée sur le site de Beaulieu avec le moyen mobile d'Atmo Auvergne du 4 au 17 février 2013 sont présentés ci-après. Les valeurs correspondantes observées sur les analyseurs automatiques des autres stations fixes de l'agglomération sont reportées, lorsqu'elles sont disponibles.

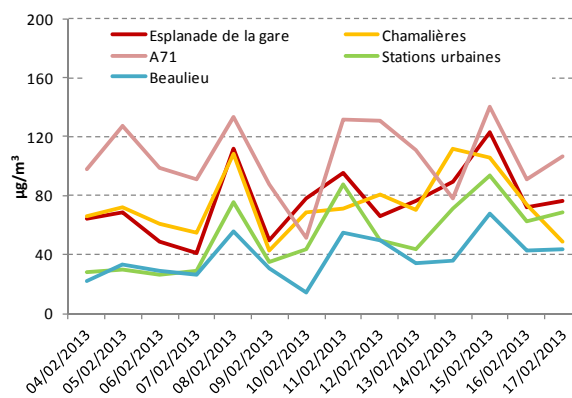
Mesure du dioxyde d'azote (NO₂)

Évolution temporelle des moyennes journalières et maxima horaires journaliers et comparaison avec les critères réglementaires

Les moyennes journalières et maxima horaires journaliers des concentrations en dioxyde d'azote, mesurées sur le site de Beaulieu et sur les autres stations de référence, sont présentés sur les graphiques ci-après. Les résultats issus des stations urbaines de Delille, Lecoq et Montferrand ont été moyennés.



Concentrations journalières en dioxyde d'azote sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence du 4 au 17 février 2013



Maxima horaires journaliers en dioxyde d'azote sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence du 4 au 17 février 2013

En termes de niveaux de fond, la concentration moyenne de 18 µg/m³ observée du 4 au 17 février est inférieure aux relevés des stations fixes urbaines, qui enregistrent 25 µg/m³ durant la campagne. Les points de proximité automobile observent quant à eux des teneurs variant de 32 µg/m³ (Chamalières) à 56 µg/m³ (A71). De façon générale durant cette quinzaine les niveaux moyens de dioxyde d'azote sont moindres que durant la première investigation, puisque de l'ordre de 60 % des relevés effectués au cours du mois de janvier.

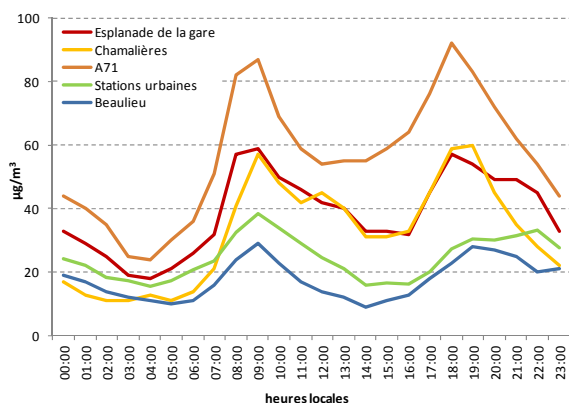
Concernant les teneurs de pointe, le maximum horaire de 68 µg/m³ enregistré à Beaulieu le 15 février est nettement en-deçà de celui relevé à la même date sur les sites en bordure de voie (140 µg/m³ et 123 µg/m³ respectivement le long de l'A71 et à l'Esplanade de la gare). Les stations urbaines présentent des pics horaires d'environ 95 µg/m³.

Ces résultats indiquent que le site de Beaulieu est peu exposé à la pollution azotée. Le point de mesure est en effet relativement éloigné des voies de circulation (620 mètres de la D772), et sa configuration, au milieu de champs, est bien aérée.

Sachant que les deux valeurs limites annuelles pour la protection de la santé humaine sont respectées chaque année sur les stations urbaines clermontoises, il est très probable que ces seuils réglementaires soient également respectés sur le site de Beaulieu.

Profil journalier des concentrations horaires en dioxyde d'azote

Le profil moyen journalier des concentrations horaires en dioxyde d'azote mesurées sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence est présenté sur la figure suivante.



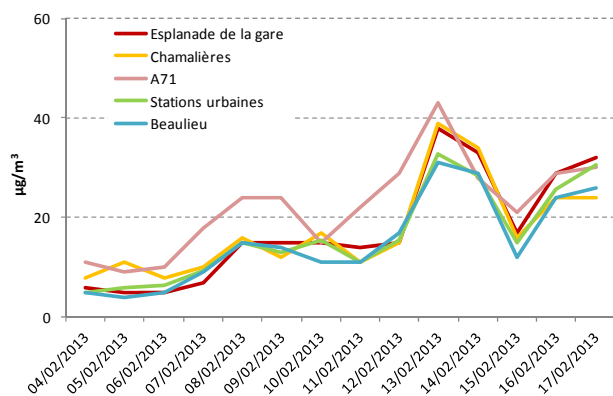
Profil journalier moyen des concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence du 4 au 17 février 2013

Comme lors de la première campagne, les profils des concentrations de dioxyde d'azote présentent un caractère bimodal, très marqué sur les stations de proximité automobile, mais plus atténué sur les sites urbains ainsi qu'à Beaulieu, où seulement $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'amplitude sont mesurés. A l'inverse, près de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'écart sont relevés sur la station autoroutière entre le minimum enregistré en fin de nuit et le maximum relevé à 18 heures.

Mesure des particules en suspension PM10

Évolution temporelle des moyennes journalières de particules de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ (PM10)

Les moyennes journalières des concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ (PM10) mesurées sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence sont présentées sur les graphiques ci-après. Les résultats issus des stations urbaines de Delille, Lecoq et Montferrand ont été moyennés.



Concentrations journalières en particules PM10 sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence du 4 au 17 février 2013

A l'instar des observations de la première campagne, les teneurs en particules montrent une forte homogénéité sur les sites clermontois, à l'exception de la station autoroutière qui demeure plus exposée.

Avec $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne durant la quinzaine, le site de Beaulieu affiche la concentration la plus faible. Le respect de la valeur limite annuelle en particules PM10 de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, est extrêmement probable.

Durant cette quinzaine, le seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a été atteint sur aucune des stations de mesure. Le respect de la seconde valeur limite pour la protection de la santé (35 jours de dépassement de ce seuil autorisés dans l'année) est également extrêmement probable.

Mesure du dioxyde de soufre

En cohérence avec les observations précédentes, les concentrations de dioxyde de soufre sont très limitées, et voisines du seuil de détection de l'appareillage. Le maximum horaire s'élève à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et la concentration moyenne durant la campagne est inférieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ainsi le respect des valeurs limites établies pour ce polluant (moyenne horaire de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 24 fois par an, et moyenne journalière de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de trois jours par an) est assuré.

Mesure du monoxyde de carbone

A l'image du dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone présente des concentrations extrêmement faibles depuis plusieurs années, en Auvergne comme sur le territoire national, ne justifiant plus de mesure continue. Le maximum 8-horaire relevé sur le site de Beaulieu est proche de 370 µg/m³, quand la valeur limite pour la protection de la santé est fixée à 10 000 µg/m³.

3.3 Mesure des polluants atmosphériques par préleveurs

3.3.1 Mesure des métaux

Limites de quantification et blancs analytiques

Les limites de quantification fournies par le laboratoire d'analyse sont les suivantes :

Arsenic, cadmium, plomb, mercure	25 nanogrammes/filtre
Nickel, vanadium, chrome, manganèse, cobalt, cuivre, zinc, antimoine, thallium	125 nanogrammes/filtre

L'analyse d'un blanc de laboratoire (filtre non exposé) ne montre aucune contamination, à l'exception du zinc. La masse relevée sur ce filtre (363,8 ng) sera soustraite aux masses obtenues sur les échantillons.

Le volume de prélèvement, aux conditions ambiantes, durant chacune des quatre semaines de prélèvement, est de 167,2 m³.

Sites de l'Esplanade de la gare, du 14 au 27 janvier et de Beaulieu, du 4 au 17 février

Les concentrations obtenues pour les 13 métaux lors des semaines 3 et 4 à l'Esplanade de la gare et sur le site de Beaulieu lors des semaines 6 et 7 sont présentées ci-après. Elles sont exprimées en nanogrammes par mètre cube d'air (ng/m³).

Lorsque la masse relevée sur le filtre est inférieure à la limite de quantification, la mention « < L.Q. » figure dans le tableau.

	Concentration en ng/m ³			
	Gare Semaine 3	Gare Semaine 4	Beaulieu Semaine 6	Beaulieu Semaine 7
Arsenic	0.5	0.5	<L.Q.	0.5
Cadmium	0.2	0.2	<L.Q.	<L.Q.
Nickel	< L.Q.	< L.Q.	0.9	1.0
Plomb	7.7	10.3	1.6	4.2
Antimoine	2.8	4.3	<L.Q.	0.9
Chrome	3.0	4.6	1.8	2.2
Cobalt	<L.Q.	< L.Q.	<L.Q.	< L.Q.
Cuivre	26.5	39.0	3.1	7.3
Manganèse	6.8	10.6	<L.Q.	< L.Q.
Mercure	< L.Q.	< L.Q.	< L.Q.	< L.Q.
Thallium	< L.Q.	< L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Vanadium	0.8	0.8	<L.Q.	< L.Q.
Zinc	32.0	32.0	15.5	19.5

Comparaison avec les données bibliographiques et avec les valeurs réglementaires (As, Cd, Ni, Pb)

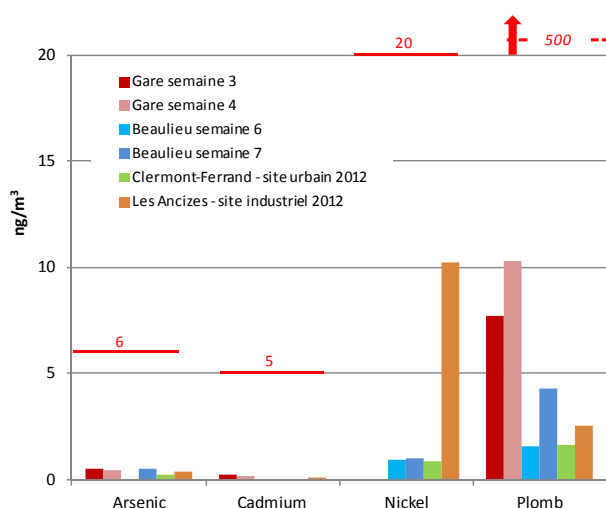
Les résultats obtenus durant cette campagne sont comparés à ceux relevés sur deux sites de référence en Auvergne :

- site urbain du Jardin Lecoq à Clermont-Ferrand, où furent relevés l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb en 2010, 2011 et 2012,
- site industriel des Ancizes dans le Puy-de-Dôme, où eurent lieu en sus de ces quatre métaux des relevés de manganèse et de chrome.

Un rappel des mesures conduites par Atmo Auvergne sur le site de Beaulieu en 2003 permettra également de situer les résultats de cette campagne par rapport aux niveaux observés 10 ans auparavant.

La comparaison avec les valeurs cibles ou valeurs limites est possible pour le cadmium, le nickel, l'arsenic et le plomb pour lesquels existent des valeurs réglementaires dans l'air ambiant.

Le graphique ci-après présente les résultats hebdomadaires durant la campagne, et annuels sur les sites de référence, pour ces quatre métaux. Les valeurs cibles (pour arsenic, cadmium, nickel) et la valeur limite (plomb) annuelles figurent également sur ce graphique. L'ensemble des concentrations sont exprimées en nanogrammes par mètre cube d'air (ng/m^3).



Concentrations hebdomadaires d'As, Cd, Ni et Pb durant la campagne, et concentrations annuelles sur les sites de référence en 2012

Les campagnes de mesure de ces quatre métaux conduites à Clermont-Ferrand depuis 2008 s'organisent en huit prélèvements hebdomadaires adéquatement répartis dans l'année.

L'historique des données montre que la variabilité des niveaux d'une saison à l'autre est relativement limitée.

Ainsi il n'est pas déraisonnable de comparer les données hebdomadaires issues de la présente campagne avec les concentrations annuelles calculées en 2012 (dont les résultats sont en outre très voisins de ceux obtenus en 2010 en 2011 sur le même site).

Les concentrations des quatre métaux relevés durant cette campagne sont du même ordre de grandeur que celles observées en site urbain clermontois et même en proximité industrielle, à l'exception du nickel qui présente des teneurs plus fortes aux Ancizes.

La comparaison des deux sites montre que le point de l'Esplanade de la gare est plus exposé pour l'arsenic, le cadmium, et le plomb. Les teneurs en nickel y sont par contre inférieures à la limite de détection ($125 \text{ ng}/\text{filtre}$), tandis qu'elles sont légèrement supérieures à Beaulieu (au maximum $171 \text{ ng}/\text{filtre}$, soit une concentration hebdomadaire de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$).

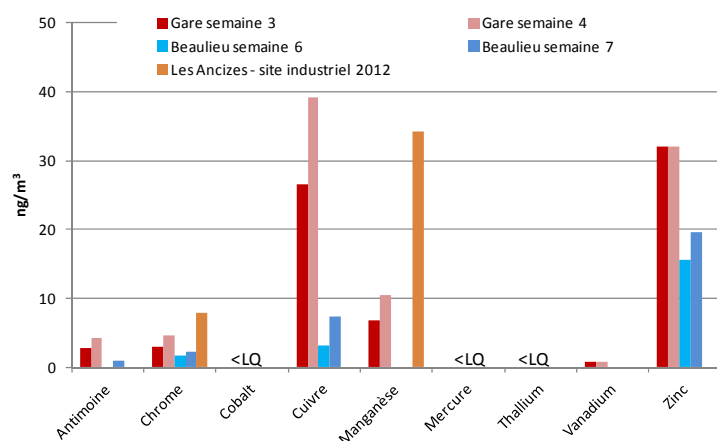
Atmo auvergne a conduit une campagne de mesure de différents polluants, dont les métaux, au cours du printemps 2003. Le site de Beaulieu fut échantillonné. Le tableau ci-dessous présente la moyenne des concentrations mesurées durant les deux semaines de la présente campagne, ainsi que celles relevées en 2003.

	Beaulieu 2013 semaines 6 et 7	Beaulieu 2003
Arsenic	0.3	0.4
Cadmium	< L.Q.	0.2
Nickel	1.0	2.3
Plomb	2.9	11.4
Antimoine	0.5	3.2
Chrome	2.0	1.8
Cobalt	< L.Q.	< L.Q.
Cuivre	5.2	12.1
Manganèse	< L.Q.	7.6
Mercure	< L.Q.	< L.Q.
Thallium	< L.Q.	non mesuré
Vanadium	< L.Q.	1.1
Zinc	17.5	37.9

La comparaison met en lumière une moindre exposition à la pollution en 2013, par rapport aux niveaux de 2003, pour la majorité des métaux mesurés. En effet, seul le chrome montre des concentrations légèrement plus fortes durant la présente campagne.

Depuis le début des mesures en continu de ces quatre métaux réglementés à Clermont-Ferrand en 2008, les teneurs annuelles demeurent très en-deçà des valeurs réglementaires. La durée de la campagne ne permet pas de confronter les résultats aux critères normatifs établis sur une année entière. Cependant, la comparaison avec les stations de référence autorise à penser que les concentrations de ces quatre métaux sur les deux points de mesure respectent très probablement les valeurs cibles et valeurs limites existantes.

Le graphique ci-après présente les résultats hebdomadaires des neuf autres métaux relevés durant cette étude, ainsi que sur le site des Ancizes pour le chrome et le manganèse.

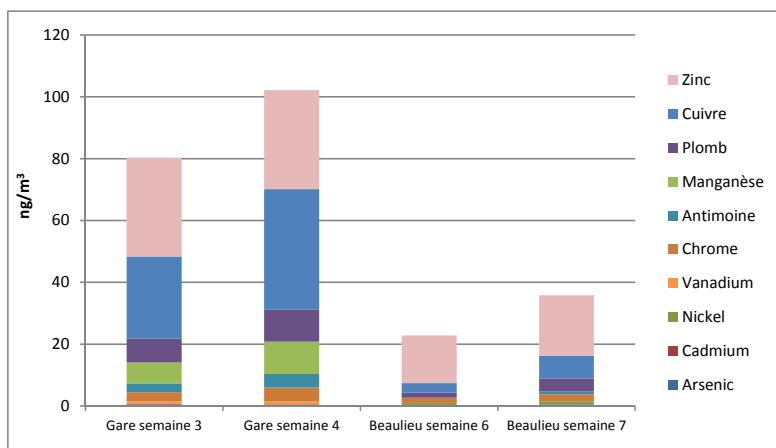


Concentrations hebdomadaires de Sb, Cr, Co, Cu, Mn, Hg, Tl, V et Zn durant la campagne, et concentrations annuelles sur le site de référence en 2012

Le site de proximité automobile de l'Esplanade de la gare apparaît pour ces autres métaux également plus exposé que le point de Beaulieu. Les concentrations en chrome et manganèse sont en-deçà de celles observées aux Ancizes.

Le cobalt, le mercure et le thallium ont présenté sur les deux sites des teneurs inférieures aux limites de quantification.

La quantité totale de métaux mesurée durant la campagne sur chaque point de prélèvement est présentée sur le graphique ci-après.



Les concentrations hebdomadaires cumulées varient de 23 ng/m³ à 102 ng/m³.

Zinc et cuivre représentent à eux deux entre 70 % et 81 % de la masse des métaux mesurés.

Ces résultats peuvent être mis en regard avec ceux issus de la surveillance menée en Rhône Alpes en 2010 et 2011 (Air Rhône-Alpes, 2012) sur 14 métaux : les mêmes que lors de cette étude, auxquels s'ajoute le baryum.

Les sites de référence Rhône-alpins indiquent des cumuls moyens en métaux inférieurs à 50 ng/m³ en zone rurale, de l'ordre de 80 à 110 ng/m³ sur les stations urbaines, et supérieurs à 100 ng/m³ en proximité industrielle (les concentrations totales pouvant atteindre 1 200 ng/m³ sur un site).

Les teneurs relevées durant la présente étude sont du même ordre de grandeur que ces résultats. En Rhône-Alpes, le zinc et le cuivre s'affichent également comme les métaux majoritaires.

3.3.2 Mesure des dioxines et furanes

Définitions

Le terme générique « dioxines » regroupe deux familles d'hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés : les polychlorodibenzodioxines, (PCDD) et les polychlorodibenzofuranes (PCDF). Ces molécules sont composées de deux cycles aromatiques, d'oxygène et de chlore. Il existe dans l'environnement 75 molécules (appelées « congénères ») de dioxines et 135 congénères de furanes, qui diffèrent par le nombre et la position des atomes de chlore dans la molécule.

Dix-sept congénères (7 PCDD et 10 PCDF) sont habituellement mesurés et étudiés (cf. liste en §2.3).

Compte tenu du grand nombre de congénères, présentant des degrés de toxicité divers, un indicateur synthétique, « l'équivalent toxique » (I-TEQ, *international toxic equivalent quantity*), a été développé au niveau international pour caractériser la charge toxique globale liée aux dioxines et furanes. A chaque congénère est attribué un coefficient de toxicité (I-TEF), estimé par rapport à la dioxine la plus toxique (la 2,3,7,8-TCDD, dite dioxine de Seveso), dont le coefficient est fixé à 1.

L'équivalence toxique d'un mélange de congénères est obtenue en sommant les teneurs des 17 composés les plus toxiques, multipliées par leur coefficient de toxicité respectif.

Il existe deux systèmes d'équivalence toxique :

- I-TEQ OTAN: mis au point par l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN), initialement établi en 1989 et réactualisé depuis, c'est le système le plus couramment utilisé pour les mesures dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques. Les résultats présentés ici pour les dioxines et furanes sont calculés en utilisant ce système.
- I-TEQ OMS (ou, en anglais, WHO-TEQ): l'Organisation Mondiale de la Santé a suggéré que soient modifiées les valeurs des Facteurs d'Équivalences Toxiques. La proposition a débouché sur un nouveau système, utilisé généralement pour les mesures dans le domaine agro-alimentaire.

Lorsque les concentrations nettes sont inférieures aux seuils de quantification donnés par le laboratoire d'analyse, ce sont les valeurs de ces seuils qui sont prises en compte dans le calcul. Les résultats sont alors exprimés en concentrations I-TEQ max. Cette méthode permet de se placer dans la situation la plus défavorable, les concentrations inférieures aux limites de quantification étant maximisées. Toutefois, lors de cette étude, la totalité des 17 congénères étudiés a présenté des concentrations supérieures aux seuils de détection.

A l'heure actuelle il n'existe pas de valeurs limites réglementaires pour les teneurs de dioxines et furanes dans l'air ambiant.

Les coefficients de toxicité des dioxines et furanes mesurés, permettant le calcul de la concentration en équivalent toxique, sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Dioxines	I-TEQ (OTAN)	Furanes	I-TEQ (OTAN)
2,3,7,8 TCDD	1	2,3,7,8 TCDF	0,1
1,2,3,7,8 PeCDD	0,5	1,2,3,7,8 PeCDF	0,05
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	2,3,4,7,8 PeCDF	0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
OCDD	0,001	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
		1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
		1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,001

Sites de l'Esplanade de la gare, du 14 au 27 janvier et de Beaulieu, du 4 au 17 février

Les concentrations obtenues pour les 17 dioxines et furanes lors des semaines 3 et 4 à l'Esplanade de la gare sont présentées ci-après. Elles sont exprimées en femtogrammes par mètre cube d'air (fg/m³, soit 10⁻¹⁵ grammes par m³). L'I-TEQ max (en fg/m³) figure également dans les tableaux.

Les volumes de prélèvement, aux conditions ambiantes, durant les semaines 3 et 4 sont respectivement de 4 713 m³ et 3 850.4 m³.

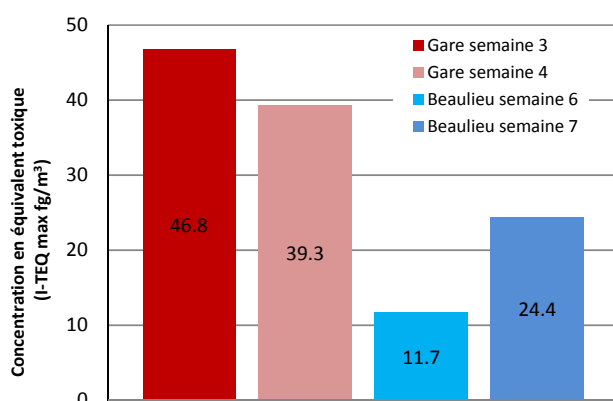
	Gare Semaine 3		Gare Semaine 4	
	Concentration en fg/m ³	I-TEQ max (fg/m ³)	Concentration en fg/m ³	I-TEQ max (fg/m ³)
2,3,7,8 TCDD	2.64	2.7	1.28	1.3
1,2,3,7,8 PeCDD	10.97	5.5	6.08	3.0
1,2,3,4,7,8 HxCDD	10.24	1.0	6.22	0.6
1,2,3,6,7,8 HxCDD	31.07	3.1	20.97	2.1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	24.37	2.4	15.54	1.6
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	296.34	2.9	205.71	2.1
OCDD	608.11	0.6	460.24	0.5
Total Dioxines	983.73		716.04	
2,3,7,8 TCDF	26.34	2.6	29.87	3.0
1,2,3,7,8 PeCDF	23.26	1.2	14.96	0.8
2,3,4,7,8 PeCDF	31.98	16.0	31.97	16.0
1,2,3,4,7,8 HxCDF	23.32	2.3	20.71	2.1
1,2,3,6,7,8 HxCDF	20.26	2.0	18.79	1.9
2,3,4,6,7,8 HxCDF	29.43	2.9	28.80	2.9
1,2,3,7,8,9 HxCDF	7.65	0.8	8.11	0.8
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	58.57	0.6	67.15	0.7
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	8.63	0.08	9.55	0.1
OCDF	40.01	0.04	55.71	0.1
Total Furanes	269.45		285.62	
TOTAL I-TEQ		46.8		39.3

Les concentrations obtenues pour les 17 dioxines et furanes sur le site de Beaulieu lors des semaines 6 et 7 sont présentées ci-après. Elles sont exprimées en femtogrammes par mètre cube d'air (fg/m³, soit 10⁻¹⁵ grammes par m³). L'I-TEQ max (en fg/m³) figure également dans les tableaux.

Les volumes de prélèvement, aux conditions ambiantes, durant les semaines 6 et 7 sont respectivement de 4 436 m³ et 4 817 m³.

	Beaulieu semaine 6		Beaulieu semaine 7	
	Concentration en fg/m ³	I-TEQ max (fg/m ³)	Concentration en fg/m ³	I-TEQ max (fg/m ³)
2,3,7,8 TCDD	0.90	0.9	1.21	1.2
1,2,3,7,8 PeCDD	3.93	1.9	4.57	2.3
1,2,3,4,7,8 HxCDD	4.14	0.4	5.38	0.5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	12.35	1.2	15.79	1.6
1,2,3,7,8,9 HxCDD	10.19	1.0	12.66	1.3
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	120.74	1.2	158.53	1.6
OCDD	261.01	0.3	318.83	0.3
Total Dioxines	413.26		516.97	
2,3,7,8 TCDF	3.77	0.4	13.71	1.4
1,2,3,7,8 PeCDF	2.09	0.1	6.17	0.3
2,3,4,7,8 PeCDF	5.18	2.6	17.49	8.7
1,2,3,4,7,8 HxCDF	4.42	0.4	12.12	1.2
1,2,3,6,7,8 HxCDF	3.90	0.4	13.11	1.3
2,3,4,6,7,8 HxCDF	4.96	0.5	17.42	1.7
1,2,3,7,8,9 HxCDF	1.56	0.1	3.87	0.4
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	13.15	0.1	40.33	0.4
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	1.74	0.02	6.24	0.06
OCDF	10.41	0.00	26.67	0.02
Total Furanes	51.20		157.13	
TOTAL I-TEQ		11.7		24.4

Le graphique ci-après présente les résultats hebdomadaires de ces concentrations, en équivalent toxique (I-TEQ max en fg/m³).



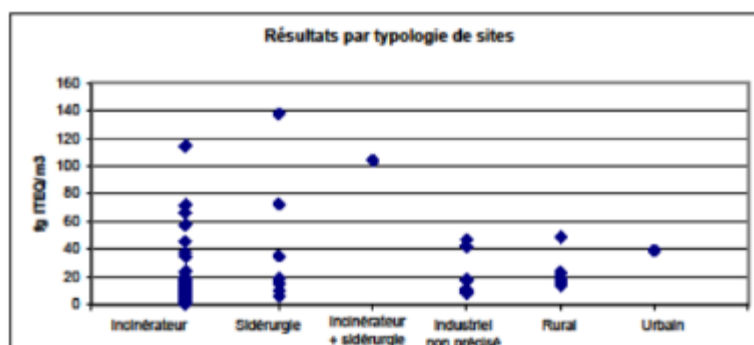
Concentrations hebdomadaires de dioxines et furanes en équivalent toxique durant la campagne

Comme pour l'ensemble des autres polluants, le site de Beaulieu présente des teneurs en dioxines et furanes inférieures à celles observées à l'Esplanade de la gare. Il faut cependant garder à l'esprit que ces mesures n'ont pas été conduites au même moment.

Les niveaux de concentrations observés sont similaires aux observations conduites dans d'autres régions par les Associations de Surveillance de la Qualité de l'Air entre 2000 et 2010, dont on peut trouver des synthèses dans les documents de Air Rhône-Alpes (Air Rhône Alpes, 2009) ou de LIMAIR (LIMAIR, 2012). Les résultats sont présentés ci-après.

Nom de l'AASQA	Année de l'étude	Gamme de valeurs mesurées (fg I-TEQ/m ³)
Air Normand	2000-2004	16.3 - 291.7
Air Normand	2003	7.8 - 64.3
Air Normand	2004	7 - 35
Airparif	2004-2005	10 - 3 410
Atmo Poitou-Charentes	2005	20.6 - 94.3
Air Pays de la Loire	2006	9-28

Concentrations de dioxines/furanes en air ambiant, exprimées en fg ITEQ/m³ en France de 2000 à 2006



Concentrations de dioxines/furanes en air ambiant, exprimées en fg ITEQ/m³ en France de 2006 à 2010

Les données nationales montrent qu'en site urbain les concentrations en équivalent toxique (I-TEQ) sont de l'ordre de 40 fg/m³, tandis qu'elles varient entre 10 et 50 fg/m³ en zone rurale et peuvent atteindre plusieurs centaines de fg/m³ en proximité industrielle. Comme pour l'ensemble des autres polluants, le site de Beaulieu présente des teneurs en dioxines et furanes inférieures à celles observées à l'Esplanade de la gare. Il faut cependant garder à l'esprit que ces mesures n'ont pas été conduites au même moment.

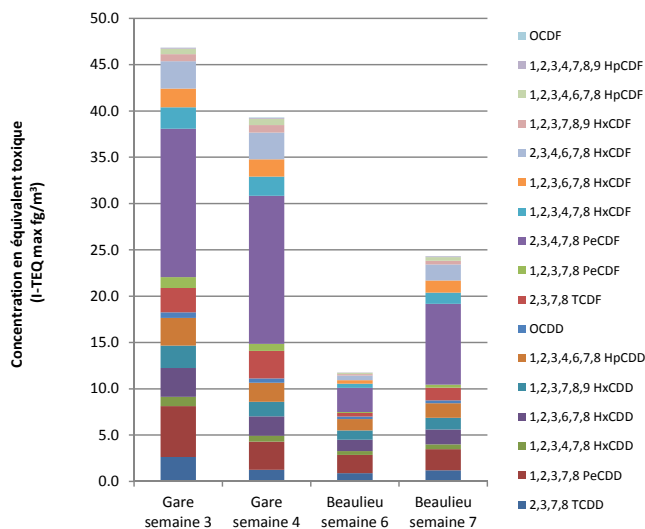
Atmo Auvergne a mené en février et mars 2003 des mesures de dioxines et furanes à Beaulieu, Lempdes, Riom et Lezoux. Les résultats du total de l'I-TEQ sont rappelés dans le tableau ci-dessous.

	Beaulieu 2003	Lempdes 2003	Riom 2003	Lezoux 2003
Total I-TEQ (fg/m ³)	76	45	38	43

Les teneurs relevées durant la présente étude se situent en-deçà de ces précédents résultats. Le site de Beaulieu apparaît comme peu touché par la pollution aux dioxines et furanes lors de la campagne menée en 2013. Ces observations sont conformes aux résultats observés pour les métaux, qui présentent également des niveaux plus faibles qu'en 2003. Cependant, les concentrations de dioxyde d'azote et de particules PM10 sont aussi orientées à la baisse. Il est probable que la campagne de 2003 se soit déroulée sous des conditions météorologiques moins favorables à la dispersion des polluants.

La synthèse réalisée par Air Rhône-Alpes indique que les dioxines sont bien corrélées avec d'autres polluants, notamment les particules PM10. C'est également le cas ici : la concentration hebdomadaire de particules lors de la semaine 6 à Beaulieu -la moins exposée en dioxines- est de 10 µg/m³, tandis qu'elle atteint 28 µg/m³ au cours de la première semaine de prélèvement à l'Esplanade de la gare. Cette corrélation est due à la fois à des sources d'émissions communes, notamment le chauffage résidentiel, mais aussi aux conditions météorologiques qui peuvent favoriser l'accumulation -ou au contraire la dispersion- de l'ensemble des polluants atmosphériques.

La répartition des 17 congénères, en équivalent toxique, est présentée dans le graphique ci-dessous.



Répartition des 17 congénères, en équivalent toxique, durant la campagne

En termes de concentration nette, les deux molécules majoritaires sont l'OCDD (octachlorodibenzodioxine) et la 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, sur l'ensemble des sites.

Ces observations sont similaires à d'autres régions (par exemple Rhône-Alpes, ou Poitou-Charentes (Atmo Poitou-Charentes, 2012)).

Cependant, du fait de leur coefficient de toxicité limité (respectivement 100 et 1 000 fois plus faible que celui de la 2,3,7,8 TCDD), ces composés influent relativement peu sur le calcul de l'équivalent toxique.

C'est pourquoi la répartition des 17 congénères en équivalent toxique (indiquée dans le graphique ci-dessus) montre par contre que les molécules 2,3,4,7,8 PeCDF et 1,2,3,7,8 PeCDD sont prédominantes. Ce premier congénère représente de 22 % à 36 % du total selon les semaines et les sites.

3.3.3 Mesure des PCB

Définitions

Les polychlorobiphényles (PCB) sont des composés organochlorés polycycliques, dont il existe 209 congénères. Les PCB « dioxin-like » (PCB-DL) sont des molécules structurellement proches de la 2,3,7,8-TCDD, et dont le mécanisme de toxicité est comparable aux dioxines et furanes. Par contre, le système I-TEQ OTAN n'inclue pas les PCB-DL, l'expression des résultats se faisant alors avec le système défini par l'OMS. Les coefficients de toxicité des PCB-DL mesurés, permettant le calcul de la concentration en équivalent toxique, sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

PCB-DL	I-TEQ OMS
PCB 81	0,0001
PCB 77	0,0001
PCB 123	0,0001
PCB 118	0,0001
PCB 114	0,0005
PCB 105	0,0001
PCB 126	0,1
PCB 167	0,00001
PCB 156	0,0005
PCB 157	0,0005
PCB 169	0,01
PCB 189	0,0001

L'inventaire des émissions du CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) place l'Auvergne en avant-dernière place des régions métropolitaines émettrices de PCB, devant la Corse (Air Rhône Alpes, 2010).

Sites de l'Esplanade de la gare, du 14 au 27 janvier et de Beaulieu, du 4 au 17 février

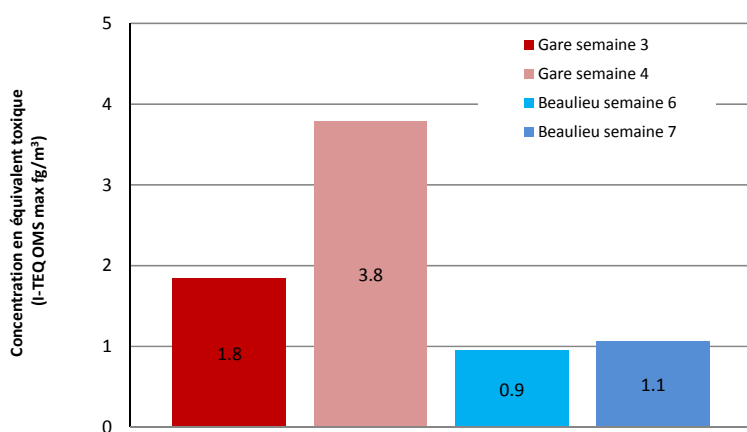
Les concentrations obtenues pour les 12 PCB-DL lors des semaines 3 et 4 à l'Esplanade de la gare et lors des semaines 6 et 7 à Beaulieu sont présentées ci-après. Elles sont exprimées en femtogrammes par mètre cube d'air (fg/m³, soit 10⁻¹⁵ grammes par m³). L'I-TEQ OMS (en fg/m³) figure également dans les tableaux.

Lorsque la masse relevée sur le filtre est inférieure à la limite de quantification, la mention « < L.Q. » figure dans les tableaux. En effet, contrairement aux dioxines et furanes, certains PCB ont présenté des concentrations inférieures aux limites de quantification.

	Gare Semaine 3		Gare Semaine 4	
	Concentration en fg/m ³	I-TEQ OMS max (fg/m ³)	Concentration en fg/m ³	I-TEQ OMS max (fg/m ³)
PCB 81	56.35	0.01	65.18	0.01
PCB 77	337.12	0.03	301.28	0.03
PCB 123	146.24	0.01	174.48	0.02
PCB 118	7087.01	0.71	6882.31	0.69
PCB 114	96.61	0.05	83.74	0.04
PCB 105	2605.77	0.26	2406.21	0.24
PCB 126	<L.Q.	0.42	23.19	2.32
PCB 167	202.68	0.00	341.95	0.00
PCB 156	591.46	0.30	666.42	0.33
PCB 157	<L.Q.	0.00	97.41	0.05
PCB 169	<L.Q.	0.04	<L.Q.	0.05
PCB 189	<L.Q.	0.00	54.01	0.01
Total	11 123.25		11096.17	
Total I-TEQ OMS max		1.8		3.8

	Beaulieu semaine 6		Beaulieu semaine 7	
	Concentration en fg/m ³	I-TEQ OMS max (fg/m ³)	Concentration en fg/m ³	I-TEQ OMS max (fg/m ³)
PCB 81	7.96	0.00	11.63	0.00
PCB 77	38.28	0.00	63.88	0.01
PCB 123	22.80	0.00	41.81	0.00
PCB 118	719.02	0.07	1020.71	0.10
PCB 114	10.66	0.01	20.73	0.01
PCB 105	259.79	0.03	396.65	0.04
PCB 126	7.66	0.77	7.94	0.79
PCB 167	34.24	0.00	44.49	0.00
PCB 156	46.85	0.02	101.08	0.05
PCB 157	8.91	0.00	19.43	0.01
PCB 169	<L.Q.	0.05	<L.Q.	0.04
PCB 189	<L.Q.	0.00	10.95	0.00
Total	1156.18		1739.31	
Total I-TEQ OMS max		0.9		1.1

Le graphique ci-après présente les résultats hebdomadaires de ces concentrations, en équivalent toxique (I-TEQ max en fg/m³).



Concentrations hebdomadaires de PCB-DL en équivalent toxique durant la campagne

Ces niveaux peuvent être comparés avec les observations conduites dans les régions Nord-Pas-de-Calais en 2010 (Atmo Nord-Pas-de-Calais, 2010) et Rhône-Alpes (Air Rhône Alpes, 2010), seules zones où de telles mesures ont eu lieu en France à notre connaissance. Les résultats obtenus dans ces régions sont présentés ci-après.

En Nord-Pas-de-Calais, hormis une concentration hebdomadaire d'I-TEQ OMS atteignant plus de 38 fg/m³, les teneurs dans cette région varient de 0.3 à 5.1 fg/m³. La charge toxique maximale est liée à la détection en quantité assez significative du PCB 126, auquel est attribué le coefficient de toxicité le plus important.

Concentration en fg I-TEQ _{OMS} /m ³	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Moyenne
Grande-Synthe	38.4	0.3	3.0	2.7	11.1
Béthune	2.8	5.1	2.8	0.8	2.9

Concentrations de PCB-DL en air ambiant, exprimées en fg ITEQ_{OMS}/m³ en région Nord-Pas-de-Calais en 2010

En Rhône-Alpes, les concentrations de PCB-DL mesurées en proximité industrielle et en zone urbaine varient de 3.2 à 50.3 fg ITEQ_{OMS}/m³. C'est au niveau du point urbain situé au centre de Lyon que la concentration de PCB-DL est la plus élevée.

Sites	PCB Dioxin-Like (fg I-TEQ.m ⁻³)				moyenne
	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	
AG5	14.9	-	20.9	8.4	14.7
VDS2	5.8	4.5	5.6	3.6	4.9
CA3	3.2	3.8	4.2	4.1	3.8
VDR4	7.5	17.3	27.9	8.5	15.3
SL2	12.8	14.0	16.9	11.2	13.7
Réf Urbaine	19.4	23.4	50.3	21.6	27.1

Concentrations de PCB-DL en air ambiant, exprimées en fg ITEQ_{OMS}/m³ en région Rhône-Alpes en 2008

Les niveaux obtenus durant la présente étude en Auvergne se situent plutôt en limite basse des résultats de ces deux régions. Cette observation peut être mise en perspective avec l'inventaire du CITEPA, qui place les régions Rhône-Alpes et Nord-Pas-de-Calais respectivement en deuxième et quatrième place des régions émettrices de PCB en France métropolitaine.

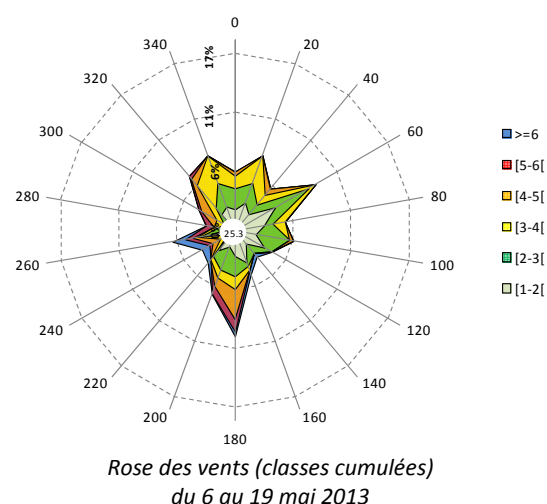
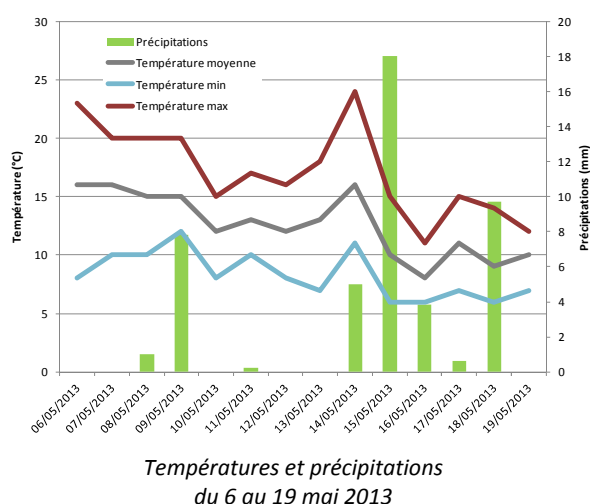
4 Deuxième campagne : exploitation des résultats de mesure

4.1 Contexte météorologique

Le descriptif des conditions météorologiques rencontrées lors de la campagne de mesure et les valeurs climatiques de référence sont issues des informations produites par Météo-France ou du mât météorologique équipant le laboratoire mobile d'Atmo Auvergne.

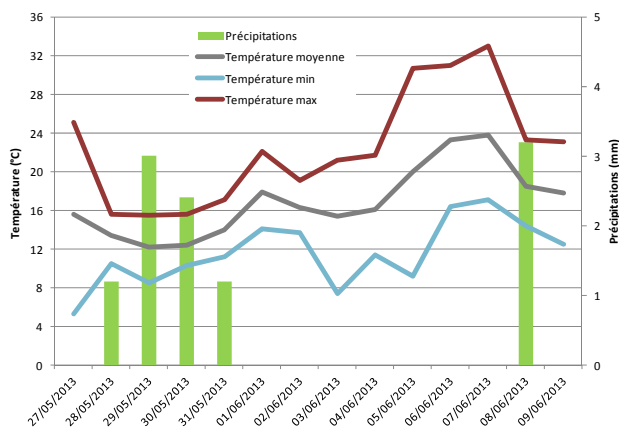
4.1.1 Site de l'Esplanade de la gare, du 6 au 19 mai

Le mois de mai 2013 est particulièrement médiocre. La campagne débute avec un temps assez bien ensoleillé et des températures supérieures aux valeurs de saison. Dès le 8 mai, un flux de sud-ouest perturbé apporte de la pluie, mais le thermomètre se maintient au-dessus des valeurs de saison. Petite accalmie sèche le 10, mais avec le retour de la fraîcheur. Les 11 et 12 mai, le temps est faiblement perturbé et frais. Le 13, le temps reste sec mais nuageux, puis la journée du 14 est bien ensoleillée avec des températures au-dessus des normales avant l'arrivée d'une nouvelle dégradation dans la soirée. Le temps évolue radicalement le 15 mai, avec le retour de précipitations abondantes accompagnées d'un net refroidissement. Le thermomètre chute brutalement et la neige est de retour sur les sommets. La fraîcheur est de mise avec des températures situées 5 à 10°C en-dessous des normales. Les vents les plus forts se produisent lors des pluies orageuses du 18 mai. Durant cette quinzaine, on enregistre 25 % de vents faibles (vitesses inférieures à 1 m/s), et l'origine des vents est assez diversifiée.

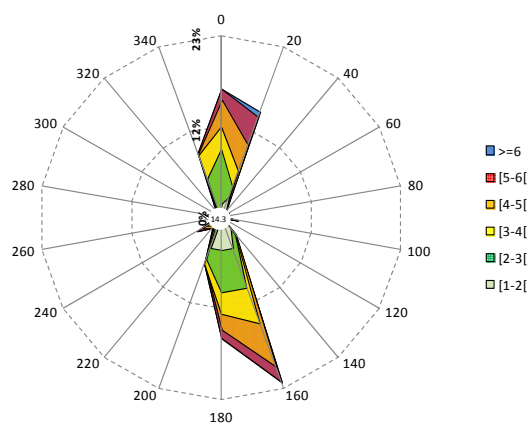


4.1.2 Site de Beaulieu, du 27 mai au 9 juin

Le mois de mai continue sous le signe de la grisaille. Il pleut tous les jours du 28 au 31 mai et les températures sont fraîches. Jusqu'au 3 juin, passages nuageux et éclaircies alternent sans précipitations, mais les maximales se situent en-dessous des valeurs de saison. Du 3 au 7 juin, le temps redevient bien ensoleillé et le thermomètre remonte, avant le retour en fin de campagne d'un temps plus maussade avec de fréquentes précipitations et à nouveau de la fraîcheur. La proportion de vents faibles sur la quinzaine est modérée et la direction nord-sud prédomine.



Températures et précipitations
du 27 mai au 9 juin 2013



Rose des vents (classes cumulées)
du 27 mai au 9 juin 2013

4.2 Mesure des polluants atmosphériques par analyseurs automatiques

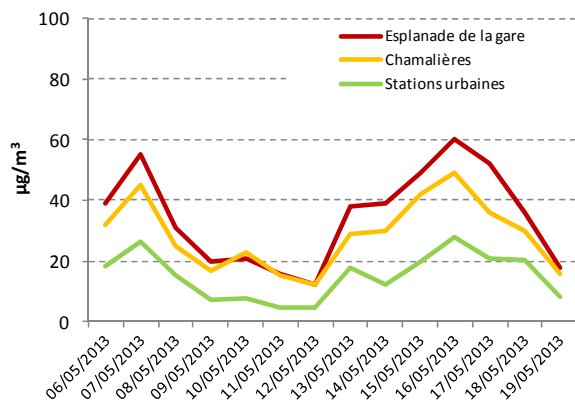
4.2.1 Site de l'Esplanade de la gare, du 6 au 19 mai

Les résultats obtenus par les analyseurs de dioxyde d'azote, particules PM10, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone, lors de la campagne sur le site de l'Esplanade de la gare du 6 au 19 mai 2013 sont présentés ci-après. Les valeurs correspondantes observées sur les analyseurs automatiques des autres stations fixes de l'agglomération sont reportées, lorsqu'elles sont disponibles. La comparaison des mesures avec les critères réglementaires nationaux relatifs aux concentrations en polluants dans l'air ambiant (voir annexe 2) est également réalisée. Les concentrations sont exprimées en microgrammes par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

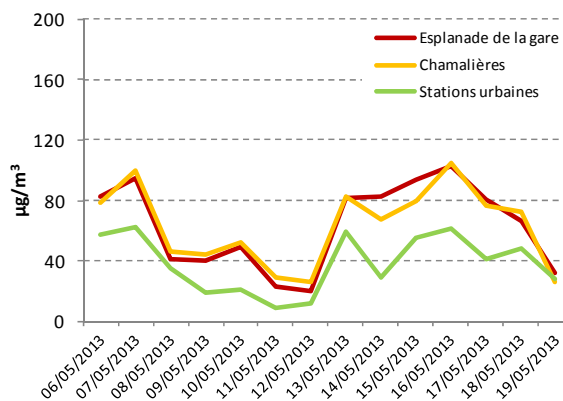
Mesure du dioxyde d'azote (NO_2)

Évolution temporelle des moyennes journalières et maxima horaires journaliers et comparaison avec les critères réglementaires

Les moyennes journalières et maxima horaires journaliers des concentrations en dioxyde d'azote, mesurées sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les autres stations de référence sont présentés sur les graphiques ci-après. Le site de l'autoroute A71 a été arrêté le 9 mai du fait des travaux de mise à deux fois trois voies, et les données ne sont donc plus disponibles. Les résultats issus des stations urbaines de Delille, Lecoq et Montferrand ont été moyennés, mis à part les 18 et 19 mai durant lesquels les données à Lecoq sont manquantes.



Concentrations journalières en dioxyde d'azote sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence du 6 au 19 mai 2013



Maxima horaires journaliers en dioxyde d'azote sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence du 6 au 19 mai 2013

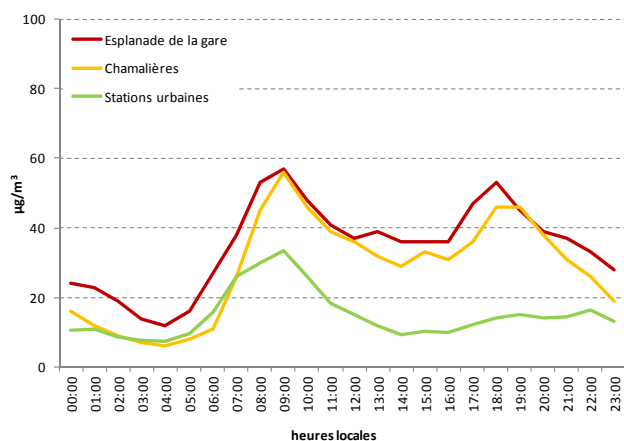
La concentration moyenne de dioxyde d'azote relevée pendant la campagne sur le site de l'Esplanade de la gare, proche des voies routières, atteint $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tandis qu'elle est de l'ordre de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les points urbains clermontois. Ces teneurs sont en-deçà de celles habituellement mesurées à cette même période ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les stations urbaines et $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'Esplanade de la gare sur la période 2008-2012).

Les maxima horaires journaliers, qui traduisent les niveaux de pointe, s'échelonnent de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'Esplanade de la gare et sont supérieurs à ceux relevés sur les stations de fond, en cohérence avec les niveaux moyens observés.

Aucune station de l'agglomération n'a enregistré durant la campagne de dépassement du seuil d'information et de recommandation pour le dioxyde d'azote, fixé à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire. De façon générale, la valeur limite - qui autorise 18 dépassements de ce seuil dans l'année - est respectée sur l'ensemble des sites de mesure auvergnats chaque année.

Profil journalier des concentrations horaires en dioxyde d'azote

Le profil moyen journalier des concentrations horaires en dioxyde d'azote mesurées sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence est présenté sur la figure suivante. Les concentrations sont exprimées en microgrammes par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



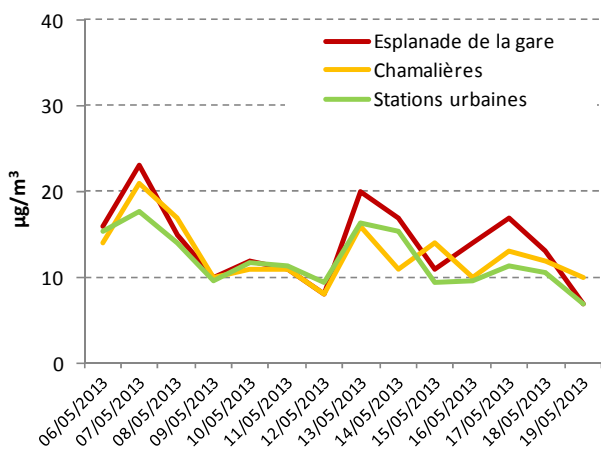
En cohérence avec les observations de la première campagne, le profil bimodal est plus marqué sur les stations de proximité automobile. En milieu urbain, seul le pic matinal est clairement distinct.

Profil journalier moyen des concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur les stations clermontoises du 6 au 19 mai 2013

Mesure des particules en suspension PM10

Évolution temporelle des moyennes journalières de particules de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ (PM10)

Les moyennes journalières des concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ (PM10) mesurées sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence sont présentées sur les graphiques ci-après. Les résultats issus des stations urbaines de Delille, Lecoq et Montferrand ont été moyennés.



Concentrations journalières en particules PM10 sur le site de l'Esplanade de la gare et sur les stations de référence du 6 au 19 mai 2013

La concentration moyenne en particules PM10 atteint $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le point de l'Esplanade de la gare, contre $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les sites urbains.

Sur le site de l'Esplanade de la gare, la valeur limite annuelle en particules PM10, fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, est respectée chaque année. La seconde valeur limite existante pour ce polluant impose de ne pas dépasser le seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ plus de 35 jours dans l'année. Ce seuil n'a pas été atteint durant cette campagne, et ce critère réglementaire demeure respecté tous les ans sur l'ensemble des stations auvergnates.

Mesure du dioxyde de soufre

Les mesures de dioxyde de soufre durant la campagne confirment les observations habituelles, à savoir des teneurs très faibles et proches des limites de détection des appareils. Les concentrations horaires s'élèvent au maximum à $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'Esplanade de la gare, et le respect des critères réglementaires établis pour ce polluant est assuré.

Mesure du monoxyde de carbone

La valeur limite pour la protection de la santé relative au monoxyde de carbone est fixée à $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une période de 8 heures. Le maximum 8-horaire relevé sur le point de l'Esplanade de la gare, voisin de $540 \mu\text{g}/\text{m}^3$, montre que les teneurs sont très en-deçà de ce critère réglementaire. Le monoxyde de carbone ne fait d'ailleurs plus l'objet d'une surveillance en continu sur le territoire auvergnat du fait de la faiblesse des niveaux enregistrés depuis plusieurs années.

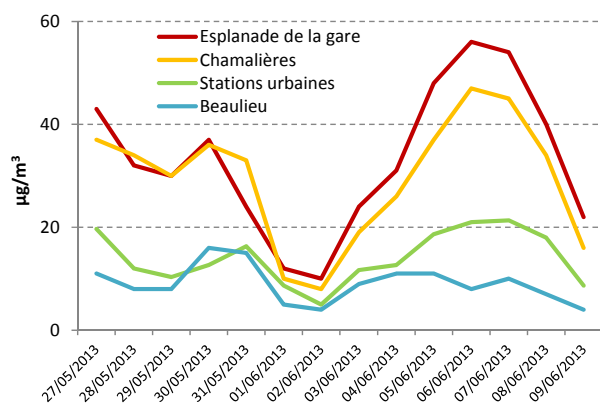
4.2.2 Site de Beaulieu, du 27 mai au 9 juin

Les résultats obtenus par les analyseurs de dioxyde d'azote, particules PM10, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone, lors de la campagne menée sur le site de Beaulieu avec le moyen mobile d'Atmo Auvergne du 27 mai au 9 juin 2013 sont présentés ci-après. Les valeurs correspondantes observées sur les analyseurs automatiques des autres stations fixes de l'agglomération sont reportées, lorsqu'elles sont disponibles.

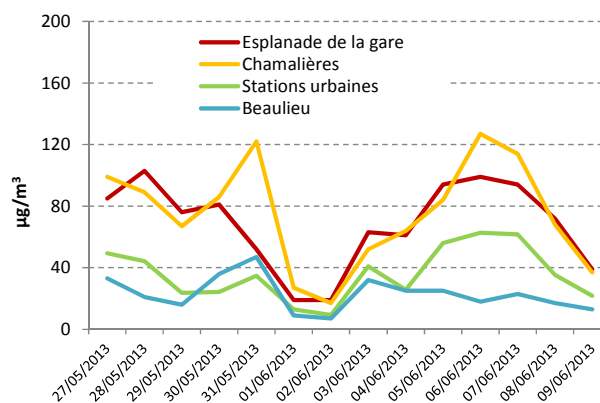
Mesure du dioxyde d'azote (NO₂)

Évolution temporelle des moyennes journalières et maxima horaires journaliers et comparaison avec les critères réglementaires

Les moyennes journalières et maxima horaires journaliers des concentrations en dioxyde d'azote, mesurées sur le site de Beaulieu et sur les autres stations de référence, sont présentés sur les graphiques ci-après. Les résultats issus des stations urbaines de Delille, Lecoq et Montferrand ont été moyennés.



Concentrations journalières en dioxyde d'azote sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence du 27 mai au 9 juin 2013



Maxima horaires journaliers en dioxyde d'azote sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence du 27 mai au 9 juin 2013

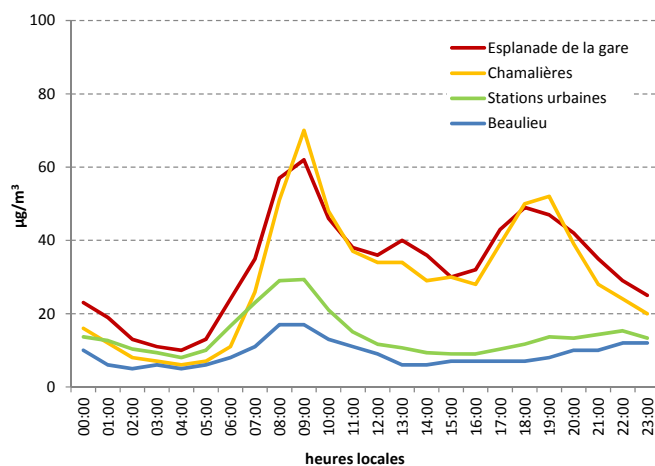
A l'image des observations de février, les teneurs en dioxyde d'azote sur le point de Beaulieu demeurent limitées : l'analyseur y enregistre une concentration moyenne de $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dans le même temps, les stations du dispositif pérenne relèvent $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en milieu urbain et environ $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en proximité automobile.

En toute logique les niveaux de pointe de dioxyde d'azote sont également faibles à l'emplacement du laboratoire mobile.

Concernant les critères réglementaires, la comparaison des résultats avec le dispositif pérenne corrobore les conclusions de la campagne hivernale, à savoir un très probable respect des valeurs limites établies pour le dioxyde d'azote sur le point de Beaulieu.

Profil journalier des concentrations horaires en dioxyde d'azote

Le profil moyen journalier des concentrations horaires en dioxyde d'azote mesurées sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence est présenté sur la figure suivante.



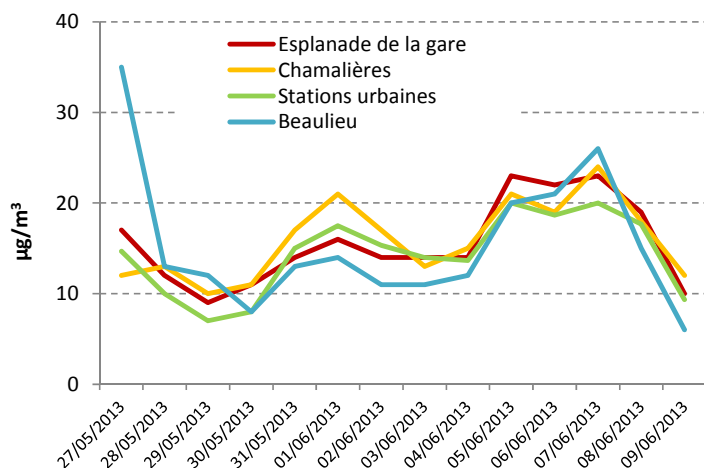
Profil journalier moyen des concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence du 27 mai au 9 juin 2013

Ce profil montre que le point du laboratoire mobile est peu exposé à la pollution d'origine automobile du fait de son relatif éloignement des voies de circulation, car les pics de dioxyde d'azote correspondants aux trajets domicile – travail du matin et du soir sont peu prononcés.

Mesure des particules en suspension PM10

Évolution temporelle des moyennes journalières de particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM10)

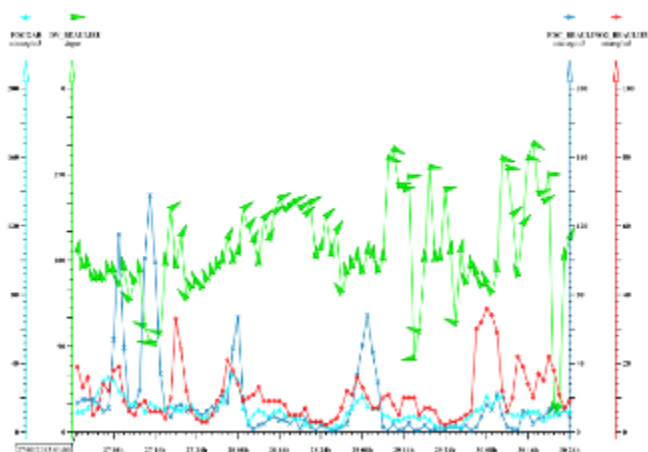
Les moyennes journalières des concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) mesurées sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence sont présentées sur les graphiques ci-après. Les résultats issus des stations urbaines de Delille, Lecoq et Montferrand ont été moyennés.



On a vu que les niveaux de particules à l'échelle d'une agglomération sont assez homogènes. Cependant, durant cette campagne, les teneurs sur le point de Beaulieu sont parmi les plus élevées (16 µg/m³ en moyenne, soit davantage qu'en zone urbaine). En effet, notamment au début de la première semaine de prélèvement, plusieurs pics de particules furent relevés, d'ampleur suffisamment importante pour peser sur la concentration moyenne.

Concentrations journalières en particules PM10 sur le site de Beaulieu et sur les stations de référence du 27 mai au 9 juin 2013

Une analyse plus fine des trois premiers jours, lorsque les concentrations horaires les plus élevées furent mesurées, montre que ces épisodes sont liés à des directions de vent d'origine sud ou bien est. Ceci est illustré dans le graphique ci-dessous, qui présente les évolutions des concentrations horaires de dioxyde d'azote et de particules PM10 à Beaulieu, ainsi qu'à l'Esplanade de la gare pour comparaison, et la direction du vent mesurée à Beaulieu. L'implantation précise du moyen mobile et sa situation par rapport à Vernéa figure également ci-dessous.



Concentrations horaires de particules à Beaulieu (en bleu foncé) et à l'Esplanade de la Gare (en bleu clair), de dioxyde d'azote à Beaulieu (en rouge) et direction du vent à Beaulieu (en vert) du 27 au 30 mai 2013



Implantation du moyen mobile à Beaulieu

Les conditions météorologiques durant ces trois journées sont caractérisées par une humidité importante, et même de la pluie les 28 et 29 mai. La vitesse du vent associée aux maxima de particules n'est pas particulièrement élevée.

Les hausses matinales de particules à Beaulieu sont également observées dans une moindre mesure sur le site de l'Esplanade de la gare et sont aussi associées à une augmentation des teneurs en dioxyde d'azote. Le maximum horaire en particules, mesuré dans l'après-midi du 27 mai, est par contre typiquement local et correspond à une direction de vent d'est. Afin de connaître les éventuelles sources de particules qui pourraient expliquer ces pics, Atmo Auvergne s'est tournée vers Vernéa, qui n'a pas déclaré d'évènements particuliers sur le chantier à ces dates, et vers l'INRA, qui exploite les champs environnants. En effet, les activités aux champs et la récolte des cultures constituent une importante source de particules primaires, puisqu'elles représentent 83 % des émissions de particules totales agricoles à l'échelle nationale (ADEME, 2012). L'INRA a confirmé avoir réalisé des travaux dans les champs, consistant à faire un apport d'engrais azoté sous forme de granulés et un traitement phyto sanitaire liquide avec des buses anti-dérive. S'il est peu probable que ces épandages soient à l'origine directe des pics de particules, il n'est pas impossible que le passage des engins agricoles, eux-mêmes véhicules émetteurs de polluants, ait de plus favorisé la remise en suspension de particules. Cependant cette dernière hypothèse est à prendre avec précaution, car ce phénomène est largement atténué lorsque les sols sont gorgés d'humidité. En l'absence de possibilité de caractérisation chimique des particules, l'origine précise de ces concentrations assez élevées ne peut donc être déterminée avec certitude. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que la teneur maximale journalière de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ observée le 27 mai se situe largement en deçà du seuil réglementaire de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En cohérence avec les résultats de la campagne hivernale, les valeurs limites pour la protection de la santé établies pour les particules sont très probablement respectées sur l'emplacement du laboratoire mobile à Beaulieu.

Mesure du dioxyde de soufre

Avec une concentration moyenne de dioxyde de soufre de l'ordre de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, proche de la limite de détection de l'appareillage, et ne dépassant pas 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire, le respect des valeurs limites définies pour ce polluant est établi avec certitude.

Mesure du monoxyde de carbone

Sur ce point de Beaulieu comme sur l'ensemble du territoire auvergnat, les mesures confirment que le monoxyde de carbone n'est plus le polluant préoccupant qu'il a pu être dans le passé. Le maximum 8-horaire relevé durant cette campagne estivale est égal à 213 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quand la valeur limite pour la protection de la santé est fixée à 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2.3 Comparaison des teneurs en polluants entre les campagnes

Les résultats obtenus sur les analyseurs automatiques lors des deux campagnes peuvent être comparés, et également mis en perspective avec ceux issus de l'étude conduite sur le site de Beaulieu en 2003.

Le tableau ci-après présente les concentrations moyennes de NO₂, PM10, SO₂, CO obtenues au cours de ces études, ainsi que la température extérieure moyenne mesurée. Les concentrations sont exprimées en microgrammes par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

		NO ₂	PM10	CO	SO ₂	Température moyenne en °C
Campagne hivernale	Gare S 3-4	53	27	1463	1.5	0.8
	Beaulieu S 6-7	18	15	240	1	3.3
Campagne estivale	Gare S 19-20	35	14	284	4	12.6
	Beaulieu S 22-23	9	16	149	1.4	16.9
Campagne hivernale	Beaulieu 2003	26	15*	256	1.3	4.6

* La technique de mesure des particules ayant évolué depuis 2003, les teneurs relevées alors étaient sous-estimées de quelques $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ces résultats illustrent la chute des teneurs en dioxyde d'azote et monoxyde de carbone entre les deux campagnes conduites en 2013, car ces polluants sont caractéristiques d'une pollution hivernale. Les concentrations de dioxyde de soufre sont proches du seuil de détection de l'appareillage et il est difficile de faire émerger des certitudes. Les niveaux de particules sont quant à eux également orientés à la baisse, exception faite du point de Beaulieu qui a connu des pics temporaires pesant sur la concentration moyenne.

S'agissant des relevés de février 2003, le point de Beaulieu apparaît moins exposé aujourd'hui. Dioxyde d'azote et monoxyde de carbone ont vu en effet leurs concentrations baisser dans la plupart des agglomérations françaises depuis dix ans, du fait des améliorations apportées aux véhicules, principaux émetteurs de ces polluants. Cette évolution est moins nette sur les particules, mais la technique de mesure utilisée en 2003 était différente et minorait les teneurs. Il ne faut cependant pas perdre de vue que ces campagnes se sont déroulées sur une à deux semaines et ne peuvent pas permettre d'évaluer une tendance sur le long terme. Par contre, sur le court terme, l'influence des conditions météorologiques sur la pollution atmosphérique est prépondérante.

4.3 Mesure des polluants atmosphériques par préleveurs

4.3.1 Mesure des métaux

Limites de quantification et blancs analytiques

Les limites de quantification fournies par le laboratoire d'analyse sont les mêmes que lors de la campagne hivernale (voir § 3.3.1).

La masse de zinc relevée sur le filtre du blanc laboratoire réalisé pour cette étude (363,8 ng) est soustraite aux masses obtenues sur les échantillons.

Le volume de prélèvement, aux conditions ambiantes, durant les quatre semaines de prélèvement varie de 158,4 à 167,2 m³.

Sites de l'Esplanade de la gare, du 6 au 19 mai et de Beaulieu, du 27 mai au 9 juin

Les concentrations obtenues pour les 13 métaux lors des semaines 19 et 20 à l'Esplanade de la gare et sur le site de Beaulieu lors des semaines 22 et 23 sont présentées ci-après. Elles sont exprimées en nanogrammes par mètre cube d'air (ng/m³).

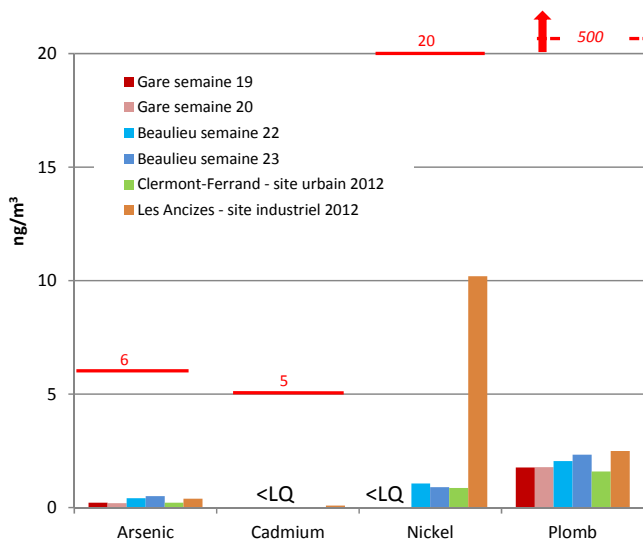
Lorsque la masse relevée sur le filtre est inférieure à la limite de quantification, la mention « < L.Q. » figure dans le tableau.

	Concentration en ng/m ³			
	Gare Semaine 19	Gare Semaine 20	Beaulieu Semaine 22	Beaulieu Semaine 23
Arsenic	0.2	0.2	0.4	0.5
Cadmium	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Nickel	<L.Q.	<L.Q.	1.1	0.9
Plomb	1.8	1.8	2.0	2.3
Antimoine	1.6	1.4	<L.Q.	<L.Q.
Chrome	2.0	2.5	1.2	1.1
Cobalt	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cuivre	<L.Q.	23.4	4.5	5.2
Manganèse	15.7	5.5	6.8	9.3
Mercure	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Thallium	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Vanadium	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0.9
Zinc	16.2	14.9	13.5	21.3

Comparaison avec les données bibliographiques et avec les valeurs réglementaires (As, Cd, Ni, Pb)

Les sites de référence cités précédemment (§3.3.1) ainsi que les mesures conduites à Beaulieu en 2003 permettent une comparaison des résultats.

Le graphique ci-après présente les résultats hebdomadaires durant la campagne, et annuels sur les sites de référence, pour l'arsenic, le cadmium, le plomb et le nickel pour lesquels il existe des critères réglementaires. Les valeurs cibles (pour arsenic, cadmium, nickel) et la valeur limite (plomb) annuelles figurent également sur ce graphique. L'ensemble des concentrations sont exprimées en nanogrammes par mètre cube d'air (ng/m³).



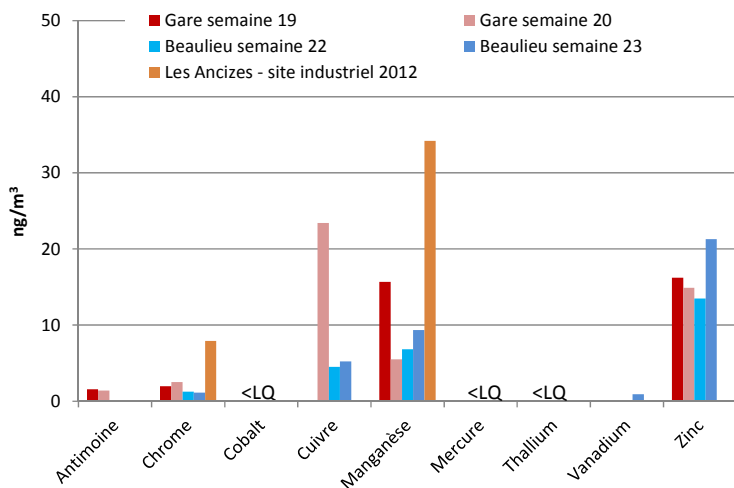
Concentrations hebdomadaires d'As, Cd, Ni et Pb durant la campagne, et concentrations annuelles sur les sites de référence en 2012

Les résultats de la campagne hivernale sont confirmés, à savoir des concentrations équivalentes à celles relevées sur le dispositif pérenne, exception faite du nickel qui présente des teneurs plus importantes en proximité industrielle aux Ancizes.

Le point de l'Esplanade de la gare est par contre durant cette campagne systématiquement moins exposé que celui de Beaulieu. Il faut toutefois garder en mémoire que les mesures ne sont pas concomitantes.

La comparaison avec les stations de référence laisse entrevoir un respect très probable des valeurs cibles et valeurs limites existantes pour ces quatre métaux.

Concernant les neuf autres métaux relevés durant cette étude, le graphique ci-après présente les résultats hebdomadaires de cette campagne et ceux issus du point industriel des Ancizes.



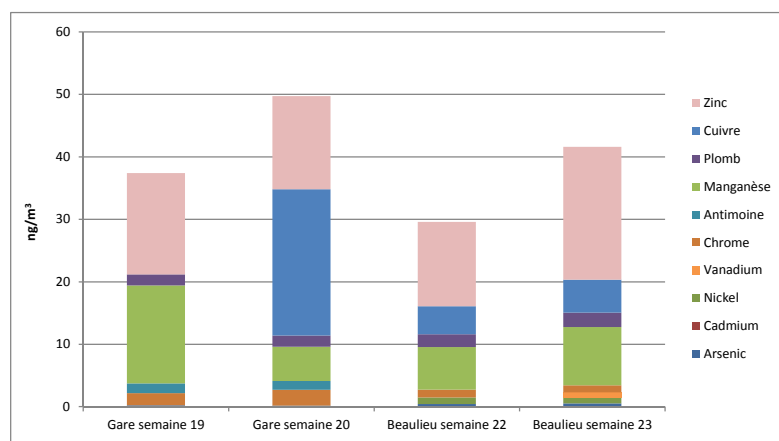
Concentrations hebdomadaires de Sb, Cr, Co, Cu, Mn, Hg, Tl, V et Zn durant la campagne, et concentrations annuelles sur le site de référence en 2012

A l'image de la campagne hivernale, cobalt, mercure et thallium affichent sur les deux sites des teneurs inférieures aux limites de quantification.

Les autres métaux présentent des niveaux du même ordre de grandeur sur les deux sites. Les concentrations en chrome et manganèse sont en-deçà de celles observées aux Ancizes.

A l'exception de la semaine 19 au cours de laquelle il n'a pas été détecté, le cuivre a montré au cours des deux campagnes des concentrations quatre à huit fois plus élevées sur le site de l'Esplanade de la gare qu'à Beaulieu. Ces résultats sont peu surprenants car le secteur ferroviaire représente 84 % des émissions de cuivre à Clermont-Ferrand (*Inventaire des émissions Atmo Auvergne 2008*).

La quantité totale de métaux mesurée durant la campagne sur chaque point de prélèvement est présentée sur le graphique ci-après.



Concentrations hebdomadaires cumulées des métaux quantifiés durant la campagne

Tandis qu'au cours de la campagne hivernale le cumul hebdomadaire pouvait dépasser 100 ng/m³, le maximum est ici deux fois moindre : les concentrations hebdomadaires cumulées varient de l'ordre de 30 ng/m³ à 50 ng/m³.

Zinc, cuivre et manganèse sont majoritaires.

Le tableau ci-dessous présente la moyenne des concentrations mesurées sur le point du laboratoire mobile durant la présente campagne, ainsi que celles relevées en 2003.

	Beaulieu 2013 semaines 19 et 20	Beaulieu 2003
Arsenic	0.5	0.4
Cadmium	< L.Q.	0.2
Nickel	1.0	2.3
Plomb	2.2	11.4
Antimoine	< L.Q.	3.2
Chrome	1.2	1.8
Cobalt	< L.Q.	< L.Q.
Cuivre	4.9	12.1
Manganèse	8.1	7.6
Mercure	< L.Q.	< L.Q.
Thallium	< L.Q.	non mesuré
Vanadium	0.4	1.1
Zinc	17.4	37.9

Cette comparaison met en lumière une moindre exposition aux métaux durant la présente étude, à l'image de la précédente conduite en hiver 2013. Seuls l'arsenic et le manganèse affichent des teneurs légèrement plus importantes, mais qui demeurent du même ordre de grandeur.

Les niveaux mesurés à Beaulieu s'inscrivent en cohérence avec les observations nationales, notamment avec les résultats issus des nombreuses mesures des mêmes métaux conduites en région Rhône-Alpes (Air Rhône-Alpes, 2012). Les concentrations des métaux relevés durant cette seconde campagne se situent plutôt en-deçà des cumuls moyens (80 à 110 ng/m³ sur les stations urbaines Rhône-alpines).

4.3.2 Mesure des dioxines et furanes

Sites de l'Esplanade de la gare, du 6 au 19 mai et de Beaulieu, du 27 mai au 9 juin

Les concentrations obtenues pour les 17 dioxines et furanes lors des semaines 19 et 20 à l'Esplanade de la gare sont présentées ci-après. Elles sont exprimées en femtogrammes par mètre cube d'air (fg/m^3 , soit 10^{-15} grammes par m^3). L'I-TEQ max (en fg/m^3) figure également dans les tableaux.

Les volumes de prélèvement aux conditions ambiantes sont respectivement de $5\,104,8\ \text{m}^3$ et $4\,801,1\ \text{m}^3$.

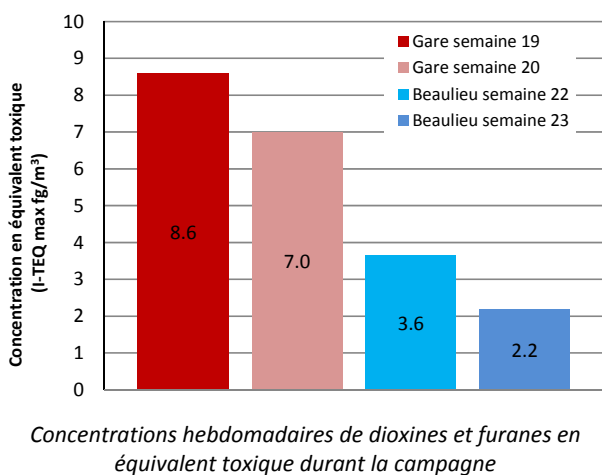
	Gare Semaine 19		Gare Semaine 20	
	Concentration en fg/m^3	I-TEQ max (fg/m^3)	Concentration en fg/m^3	I-TEQ max (fg/m^3)
2,3,7,8 TCDD	0.4	0.4	0.5	0.5
1,2,3,7,8 PeCDD	1.0	0.5	0.9	0.4
1,2,3,4,7,8 HxCDD	1.6	0.2	1.0	0.1
1,2,3,6,7,8 HxCDD	4.1	0.4	3.1	0.3
1,2,3,7,8,9 HxCDD	2.5	0.3	1.8	0.2
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	33.3	0.3	26.8	0.3
OCDD	53.7	0.1	51.9	0.0
Total Dioxines	96.7		86.0	
2,3,7,8 TCDF	8.0	0.8	5.8	0.6
1,2,3,7,8 PeCDF	3.9	0.2	3.0	0.1
2,3,4,7,8 PeCDF	6.3	3.2	5.4	2.7
1,2,3,4,7,8 HxCDF	5.6	0.5	4.5	0.5
1,2,3,6,7,8 HxCDF	4.9	0.5	3.7	0.4
2,3,4,6,7,8 HxCDF	8.7	0.9	6.0	0.6
1,2,3,7,8,9 HxCDF	2.3	0.2	1.7	0.2
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	16.4	0.2	13.7	0.1
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	3.5	0.0	1.7	0.0
OCDF	11.1	0.0	9.0	0.0
Total Furanes	70.6		54.4	
TOTAL I-TEQ		8.6		7.0

Les concentrations obtenues pour les 17 dioxines et furanes sur le site de Beaulieu lors des semaines 22 et 23 sont présentées ci-après. Elles sont exprimées en femtogrammes par mètre cube d'air (fg/m³, soit 10⁻¹⁵ grammes par m³). Les volumes de prélèvement, aux conditions ambiantes, durant les semaines 22 et 23 sont respectivement de 4 938.8 m³ et 5 008.2 m³.

Au cours de la campagne hivernale, l'ensemble des 17 congénères étudiés furent détectés. Ce n'est pas le cas lors de cette seconde étude : les prélèvements conduits à Beaulieu montrent que certaines molécules présentent des valeurs inférieures aux seuils de quantification du laboratoire. Cependant, ce sont les valeurs de ces seuils qui sont prises en compte dans le calcul des concentrations en équivalent toxique, exprimées en I-TEQ max, de façon à se placer dans la situation la plus défavorable.

	Beaulieu semaine 22		Beaulieu semaine 23	
	Concentration en fg/m ³	I-TEQ max (fg/m ³)	Concentration en fg/m ³	I-TEQ max (fg/m ³)
2,3,7,8 TCDD	<L.Q.	0.1	<L.Q.	0.1
1,2,3,7,8 PeCDD	<L.Q.	0.1	<L.Q.	0.1
1,2,3,4,7,8 HxCDD	<L.Q.	0.0	<L.Q.	0.0
1,2,3,6,7,8 HxCDD	<L.Q.	0.0	<L.Q.	0.0
1,2,3,7,8,9 HxCDD	<L.Q.	0.0	<L.Q.	0.0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	20.9	0.2	21.6	0.2
OCDD	39.5	0.0	47.4	0.0
Total Dioxines	60.4		69.1	
2,3,7,8 TCDF	3.4	0.3	2.5	0.2
1,2,3,7,8 PeCDF	1.2	0.1	<L.Q.	0.0
2,3,4,7,8 PeCDF	3.0	1.5	1.8	0.9
1,2,3,4,7,8 HxCDF	4.1	0.4	1.4	0.1
1,2,3,6,7,8 HxCDF	3.9	0.4	1.6	0.2
2,3,4,6,7,8 HxCDF	2.3	0.2	2.4	0.2
1,2,3,7,8,9 HxCDF	<L.Q.	0.0	<L.Q.	0.0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	17.6	0.2	10.4	0.1
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	15.6	0.2	<L.Q.	0.0
OCDF	12.1	0.0	<L.Q.	0.0
Total Furanes	63.1		20.0	
TOTAL I-TEQ		3.6		2.2

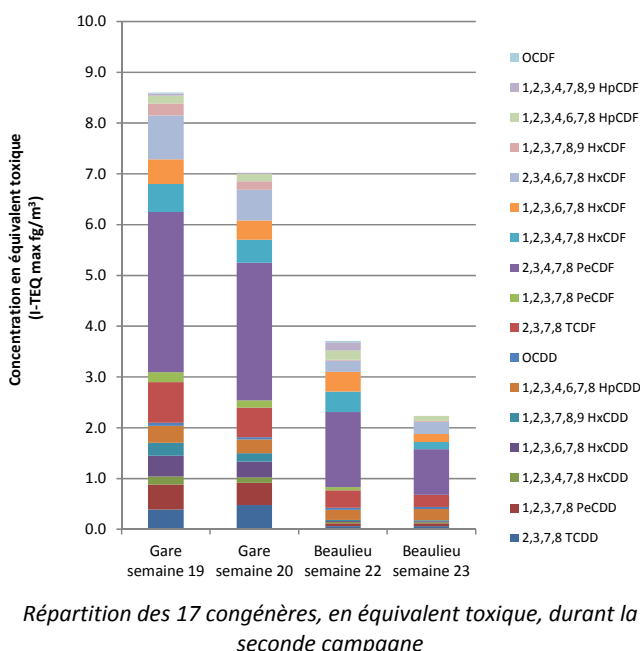
Le graphique ci-après présente les résultats hebdomadaires de ces concentrations, en équivalent toxique (I-TEQ max en fg/m³).



Les teneurs en dioxines et furanes, inférieures à 10 I-TEQ fg/m³, sont pendant ces quatre semaines de l'ordre des niveaux usuellement rencontrés en zone rurale éloignée (Durif, 2001) et très en deçà des résultats obtenus sur le site de Beaulieu en 2003 (76 I-TEQ fg/m³).

Ces concentrations sont nettement plus faibles que lors de la campagne hivernale, en lien avec des teneurs en particules globalement orientées à la baisse. Cette variabilité saisonnière des niveaux de dioxines et furanes est couramment observée (Air Rhône Alpes, 2009) (Ministère de l'environnement du Québec, 2004).

La répartition des 17 congénères, en équivalent toxique, est présentée dans le graphique ci-dessous.



La dioxine la plus toxique (2,3,7,8 TCDD, dite dioxine de Seveso) présente des teneurs inférieures à la limite de quantification lors des deux prélèvements à Beaulieu.

A l'instar de la première campagne, les molécules dominantes en termes de concentration nette sont l'OCDD et la 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, qui ont les coefficients de toxicité parmi les plus faibles. Cependant, s'agissant de la concentration en équivalent toxique, le graphique montre que le furane 2,3,4,7,8 PeCDF est prédominant. Cette molécule représente 40 % de la charge toxique de l'atmosphère, la répartition des autres composés étant relativement homogène.

La contribution des furanes à la concentration nette totale, qui variait de 10 à 30 % au cours de la campagne hivernale, est augmentée lors de cette seconde investigation, pendant laquelle ils peuvent représenter jusqu'à la moitié de la masse des congénères détectés.

4.3.3 Mesure des PCB

Sites de l'Esplanade de la gare, du 6 au 19 mai et de Beaulieu, du 27 mai au 9 juin

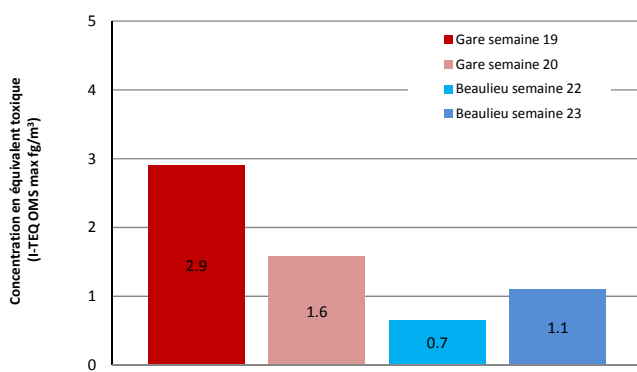
Les concentrations obtenues pour les 12 PCB-DL lors des semaines 19 et 20 à l'Esplanade de la gare et lors des semaines 22 et 23 à Beaulieu sont présentées ci-après. Elles sont exprimées en femtogrammes par mètre cube d'air (fg/m³, soit 10⁻¹⁵ grammes par m³). L'I-TEQ OMS (en fg/m³) figure également dans les tableaux.

Lorsque la masse relevée sur le filtre est inférieure à la limite de quantification, la mention « < L.Q. » figure dans les tableaux.

	Gare Semaine 19		Gare Semaine 20	
	Concentration en fg/m ³	I-TEQ OMS max (fg/m ³)	Concentration en fg/m ³	I-TEQ OMS max (fg/m ³)
PCB 81	18.44	0.00	35.80	0.00
PCB 77	182.20	0.02	136.63	0.01
PCB 123	128.62	0.01	90.20	0.01
PCB 118	4915.91	0.49	3774.25	0.38
PCB 114	58.74	0.03	48.36	0.02
PCB 105	1555.31	0.16	1163.38	0.12
PCB 126	20.34	2.03	9.05	0.90
PCB 167	127.30	0.00	100.50	0.00
PCB 156	207.47	0.10	150.90	0.08
PCB 157	34.54	0.02	29.36	0.01
PCB 169	<L.Q.	0.04	<L.Q.	0.04
PCB 189	11.06	0.00	9.15	0.00
Total	7259.95		5547.58	
Total I-TEQ OMS max		2.9		1.6

	Beaulieu semaine 22		Beaulieu semaine 23	
	Concentration en fg/m ³	I-TEQ OMS max (fg/m ³)	Concentration en fg/m ³	I-TEQ OMS max (fg/m ³)
PCB 81	15.13	0.00	16.98	0.00
PCB 77	54.51	0.01	67.87	0.01
PCB 123	30.78	0.00	55.47	0.01
PCB 118	1092.79	0.11	1318.24	0.13
PCB 114	14.70	0.01	19.53	0.01
PCB 105	368.97	0.04	421.46	0.04
PCB 126	<L.Q.	0.40	8.12	0.81
PCB 167	44.46	0.00	53.40	0.00
PCB 156	76.36	0.04	97.05	0.05
PCB 157	14.20	0.01	<L.Q.	0.00
PCB 169	<L.Q.	0.04	<L.Q.	0.04
PCB 189	11.89	0.00	8.71	0.00
Total	1723.79		2066.83	
Total I-TEQ OMS max		0.7		1.1

Le graphique ci-après présente les résultats hebdomadaires de ces concentrations, en équivalent toxique (I-TEQ OMS max en fg/m³).



Concentrations hebdomadaires de PCB-DL en équivalent toxique durant la campagne

Les concentrations hebdomadaires sont du même ordre que lors de la campagne hivernale. En région Rhône-Alpes où le jeu de données est important, les mesures ont pu montrer l'existence d'une corrélation entre température et concentrations de PCB-DL, due à la volatilisation accrue des PCB à partir des sédiments alluviaux, des zones d'épandage de boues de STEP, de décharges sauvages mais aussi des joints de mastics des immeubles en béton.

Un tel lien entre température moyenne et concentration de PCB n'est pas observé ici, du fait en premier lieu du peu de données disponibles, mais aussi probablement du contexte différent.

5 Conclusion

Atmo Auvergne a conduit deux campagnes de mesure des polluants atmosphériques, dans le cadre de la réalisation de l'état initial de la qualité de l'air autour du pôle Vernéa. Cette étude s'est portée sur deux sites, à des périodes distinctes de l'année. La première investigation s'est déroulée en janvier-février 2013 et la seconde en mai-juin 2013. Les deux sites échantillonnés sont la station de proximité automobile de l'Esplanade de la gare, et le point de prélèvement de Beaulieu, à proximité immédiate du pôle en construction.

Les résultats des mesures d'oxydes d'azote, de particules PM10, de monoxyde de carbone et de dioxyde de soufre menées grâce aux analyseurs automatiques ont permis de dégager les observations suivantes :

- **Les teneurs en monoxyde de carbone et dioxyde de soufre sur les deux sites sont extrêmement limitées** et proches des limites de détection des appareillages. De façon générale sur l'ensemble de l'Auvergne ces deux molécules affichent des concentrations très faibles et ne justifient d'ailleurs plus de surveillance continue.
- **Les niveaux de dioxyde d'azote à l'Esplanade de la gare sont nettement plus importants que sur le point de Beaulieu**, dont la configuration aérée et relativement éloignée des voies de circulation permet de limiter l'exposition à la pollution azotée. Néanmoins, la station du centre-ville enregistre des teneurs en dioxyde d'azote plus faibles que celles qui peuvent être mesurées sur la station d'Atmo Auvergne située en bordure d'autoroute. Les profils journaliers de ce polluant montrent un caractère bimodal caractéristique sur les sites étudiés, témoignant de l'influence du trafic routier lié aux trajets domicile/travail.
- **Les teneurs en particules PM10 sont relativement homogènes** à l'échelle de l'agglomération. Si le site de Beaulieu a enregistré les concentrations les plus faibles au cours de la période hivernale, ce ne fut pas le cas lors de la seconde campagne. Des pics de particules, dont l'origine est inconnue, temporaires mais suffisamment importants pour influencer sur la concentration moyenne, ont en effet été observés épisodiquement.

Pour l'ensemble de ces polluants, le respect des différents critères réglementaires, établis sur une année entière, est extrêmement probable.

S'agissant des mesures de métaux, dioxines, furanes et PCB-DL conduites à l'aide des préleveurs automatiques :

- **Les 13 métaux surveillés dans le cadre de cette étude présentent des teneurs similaires aux observations réalisées en site urbain auvergnat** (s'agissant des métaux pour lesquels une surveillance continue existe) ou sur le territoire national. Le cumul moyen de l'ensemble des métaux relevés se situe plutôt en-deçà des résultats enregistrés par nos voisins Rhône-alpins. Le respect des valeurs cibles et valeurs limites existantes pour l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb est extrêmement probable. Lors de cette étude, le cobalt, le mercure et le thallium n'ont jamais été détectés.
- **Les dioxines et furanes affichent des ordres de grandeur également en accord avec les résultats relevés sur le territoire national.** La charge toxique liée à ces composés est nettement plus importante lors de la campagne hivernale, ce qui s'observe également dans d'autres régions.
- **Les teneurs en PCB-DL obtenus durant la présente étude se situent plutôt en limite basse des résultats des deux régions où de tels prélèvements ont eu lieu** (Rhône-Alpes et Nord-Pas-de-Calais), ce qui s'inscrit en cohérence avec les émissions limitées de PCB en Auvergne.

L'ensemble des polluants mesurés affiche des teneurs plus faibles que lors de la campagne conduite en 2003 sur le site de Beaulieu, témoignant notamment du rôle de la météorologie sur la pollution atmosphérique.

6 Références bibliographiques

- ADEME. (2012). *Les émissions de particules agricoles dans l'air, Etat des lieux et leviers d'actions.* .
- Air Rhône Alpes. (2009). *Programme de surveillance des dioxines/furanes et métaux lourds dans les retombées atmosphériques et l'air ambiant 2006-2007.*
- Air Rhône Alpes. (2010). *Etat des concentrations de PCB dans l'air et les retombées atmosphériques.*
- Air Rhône-Alpes. (2012). *Dioxines et Métaux lourds, Synthèse 2010-2011.*
- Atmo Nord-Pas-de-Calais. (2010). *Évaluation des concentrations en dioxines, furanes et PCB-DL en Nord-Pas-de-Calais.*
- Atmo Poitou-Charentes. (2012). *UVE La Rochelle, Etude de l'impact environnemental 2011 - 2nd semestre.*
- Durif, M. (2001). *Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM.* INERIS.
- LIMAIR. (2012). *Plan de surveillance des retombées atmosphériques autour de Valdi.*
- Ministère de l'environnement du Québec. (2004). *Le chauffage résidentiel au bois, Sommaire des résultats obtenus de 1999 à 2002.*

7 Annexes

Annexe 1 : Valeurs réglementaires

Les valeurs applicables en 2012 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) des différents critères nationaux de la qualité de l'air sont présentées dans le tableau suivant :

Polluant	Critère	Paramètre statistique	Valeur applicable	Remarque
Dioxyde d'azote	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	moyenne annuelle	40	A ne pas dépasser plus de 18 fois /an.
		moyenne horaire	200	
	Objectif de qualité	moyenne annuelle	40	200 si l'épisode de pollution perdure sur plusieurs jours
	Seuil d'information et de recommandation	moyenne horaire	200	
Seuil d'alerte	moyenne horaire	400/200		
Particules en suspension (PM10)	Valeurs limites pour la protection de la santé	moyenne annuelle	40	A ne pas dépasser plus de 35 fois / an
		moyenne journalière	50	
	Objectif de qualité	moyenne annuelle	30	
	Seuil d'information et de recommandation	moyenne journalière	50	
Seuil d'alerte	moyenne journalière	80		
Dioxyde de soufre	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	moyenne journalière	125	A ne pas dépasser plus de 3 fois / an A ne pas dépasser plus de 24 fois / an
		moyenne horaire	350	
	Niveaux critiques pour la protection de la végétation	moyenne annuelle	20	
		moyenne hivernale (01/10–31/03)	20	
	Objectif de qualité	moyenne annuelle	50	
	Seuil d'information et de recommandation	moyenne horaire	300	
Seuil d'alerte	moyenne horaire	500	Sur 3 h consécutives	
Monoxyde de carbone	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	moyenne sur 8 heures	10 000	

Métaux lourds	Critère	Paramètre statistique	Valeur applicable	Remarque
Arsenic	Valeur cible	moyenne annuelle	0.006	fraction PM10
Cadmium			0.005	fraction PM10
Nickel			0.02	fraction PM10
Plomb	Valeur limite	moyenne annuelle	0.5	fraction PM10
	Objectif de qualité		0.25	fraction PM10

Annexe 2 : Caractéristiques de l'appareillage

Première campagne

Analyseurs automatiques

Polluant	Principe de mesure	Mesurage conforme à la norme	Analyseur			Ligne de prélèvement		Calibrage		
			Site	Marque et numéro de série	Gamme de l'analyseur	Matériau de la ligne	Temps de résidence dans la ligne	Date des calibrages	Composition du gaz de calibrage	Réponse analyseur
PM10	microbalance à élément oscillant TEOM couplée à un module FDMS	Équivalence avec la NF EN 12341	Site de la Gare :	Ecomesure TEOM n°140AB239230201	< 5 µg/m ³ à plusieurs g/m ³	Ligne téflon	< 5 secondes	13/09/2012	Cale étalon + test de fuite	< 2 %
			Site de Beaulieu :	Ecomesure TEOM n°1405A220781206			< 5 secondes	21/11/2012	Cale étalon + test de fuite	< 2 %
SO ₂	fluorescence U.V.	NF EN 14212	Site de la Gare :	SERES SF2000 n°9090132	0 - 1000 ppb	Ligne téflon	< 5 secondes	11/01/2013	SO ₂ : 71 ± 1.7 ppb	71 ppb après calibrage
			Site de Beaulieu :	Thermo EI 43I n°CM11190090	0 - 100 ppb		< 5 secondes	01/02/2013	SO ₂ : 71 ± 1.7 ppb	70.8 ppb
NO + NO ₂	chimiluminescence	NF EN 14211	Site de la Gare :	HORIBA APNA 370 n°WSJ573XH	0 – 1000 ppb	Ligne téflon	< 5 secondes	11/01/2013	NO : 217 ± 3.5 ppb	NO : 220 ppb
			Site de Beaulieu :	HORIBA APNA 370 n°RK8YYN5J	0 - 1000 ppb		< 5 secondes	01/02/2013	NO : 217 ± 3.5 ppb	NO : 217 ppb après calibrage
CO	rayonnement infrarouge non dispersif	NF EN 14626	Site de la Gare :	HORIBA APMA 370 n°TH6UTKE8	0 - 100 ppm	Ligne téflon	< 5 secondes	11/01/2013	CO : 8.55 ± 0.17 ppm	8.55 ppm après calibrage
			Site de Beaulieu :	HORIBA APMA 370 n°TH6UTKE8			< 5 secondes	01/02/2013	CO : 8.55 ± 0.17 ppm	8.42 ppm

Mesures manuelles

Polluant	Respect de la norme	Marque et n°série	Date d'étalonnage	Date et heure début et fin de prélèvement	Volume prélevé (m ³)	Échantillon				Analyse		
						Matériau du support	T° de stockage	Date d'envoi au laboratoire	Date de réception au laboratoire	Méthode d'analyse	Date d'analyse	
Métaux	Cd, Pb, As, Ni : NF EN 14902 Autres métaux : suivant la NF EN 14902	Thermo EI Partisol 2025B n°213970102	11/01/2013	Site de la Gare :	14/01/13 00 : 00 20/01/13 24 : 00	167.2	Filtre en fibre de quartz	4°C	29/01/13	30/01/13	ICP - MS	06/02 et 07/02/13
					21/01/13 00 : 00 27/01/13 24 : 00	167.2			29/01/13	30/01/13		06/02 et 07/02/13
				Site de Beaulieu :	04/02/13 00 : 00 10/02/13 24 : 00	167.2	Filtre en fibre de quartz		19/02/13	20/02/13		27/02 et 28/02/13
					11/01/13 00 : 00 17/01/13 24 : 00	167.2			19/02/13	20/02/13		27/02 et 28/02/13
PCDDF et PCB/DL	PCDDF : Analyse conforme à la NF EN 1948-2 et 3 PCB-DL : selon EPA 1668	Megatec DA 80 n°1093	11/01/2013	Site de la Gare :	14/01/13 00 : 00 20/01/13 24 : 00	4713	Mousse polyuréthane + Filtre en fibre de quartz	- 22°C	29/01/13	30/01/13	HRGC - HRMS	08/02 et 15/02/13
					21/01/13 00 : 00 26/01/13 18 : 00	3850			29/01/13	30/01/13		08/02 et 15/02/13
			01/02/2013	Site de Beaulieu	04/02/13 00 : 00 10/02/13 10 : 00	4436	Mousse polyuréthane + Filtre en fibre de quartz		19/02/13	20/02/13		04/03 et 05/03/13
					11/01/13 00 : 00 17/01/13 24 : 00	4817			19/02/13	20/02/13		04/03/13 et 05/03/13

Deuxième campagne

Analyseurs automatiques

Polluant	Principe de mesure	Mesurage conforme à la norme	Analyseur			Ligne de prélèvement		Calibrage		
			Site	Marque et numéro de série	Gamme de l'analyseur	Matériau de la ligne	Temps de résidence dans la ligne	Date des calibrages	Composition du gaz de calibrage	Réponse analyseur
PM10	microbalance à élément oscillant TEOM couplée à un module FDMS	Équivalence avec la NF EN 12341	Site de la Gare :	Ecomesure TEOM n°140AB239230201	< 5 µg/m ³ à plusieurs g/m ³	Ligne téflon	< 5 secondes	13/09/2012	Cale étalon + test de fuite	< 2 %
			Site de Beaulieu :	Ecomesure TEOM n°1405A220781206			< 5 secondes	21/11/2012	Cale étalon + test de fuite	< 2 %
SO ₂	fluorescence U.V.	NF EN 14212	Site de la Gare :	Thermo EI 43I n°CM11190090	0 - 100 ppb	Ligne téflon	< 5 secondes	07/05/2013	SO ₂ : 70 ± 1.6 ppb	68.8 ppb
			Site de Beaulieu :	Thermo EI 43I n°CM11190090	0 - 100 ppb		< 5 secondes	23/05/2013	SO ₂ : 70 ± 1.6 ppb	69.6 ppb
NO + NO ₂	chimiluminescence	NF EN 14211	Site de la Gare :	HORIBA APNA 370 n°PV9XA11H	0 – 1000 ppb	Ligne téflon	< 5 secondes	26/02/2013	NO : 209 ± 3.6 ppb	NO : 209 ppb après calibrage
			Site de Beaulieu :	HORIBA APNA 370 n°RK8YYN5J	0 - 1000 ppb		< 5 secondes	23/05/2013	NO : 209 ± 3.6 ppb	NO : 208.6 ppb
CO	rayonnement infrarouge non dispersif	NF EN 14626	Site de la Gare :	HORIBA APMA 370 n°TH6UTKE8	0 - 100 ppm	Ligne téflon	< 5 secondes	07/05/2013	CO : 8.40 ± 0.14 ppm	8.40 ppm après calibrage
			Site de Beaulieu :	HORIBA APMA 370 n°TH6UTKE8			< 5 secondes	23/05/2013	CO : 8.40 ± 0.14 ppm	8.32 ppm

Mesures manuelles

Polluant	Respect de la norme	Marque et n°série	Date d'étalonnage	Site	Date et heure début et fin de prélèvement	Volume prélevé (m ³)	Échantillon			Analyse		
							Matériau du support	T° de stockage	Date d'envoi au laboratoire	Date de réception au laboratoire	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Métaux	Cd, Pb, As, Ni : NF EN 14902 Autres métaux : suivant la NF EN 14902	Thermo EI Partisol 2025B n°213970102	03/05/2013	Site de la Gare :	06/05/13 08 :45 12/05/13 24 :00	158.4	Filtre en fibre de quartz	4°C	10/06/2013	11/06/2013	ICP - MS	14/06/13
					13/05/13 00 :00 19/05/13 24 :00	167.2			10/06/2013	11/06/2013		14/06/13
		Thermo EI Partisol Plus 2025I n°2025i20290 1209	23/05/2013	Site de Beaulieu :	27/05/13 00 :00 02/06/13 00 :00	167	Filtre en fibre de quartz		10/06/2013	11/06/2013		14/06/13
					03/06/13 00 :00 09/06/13 00 :00	167			10/06/2013	11/06/2013		14/06/13
PCDDF et PCB/DL	PCDDF : Analyse conforme à la NF EN 1948-2 et 3 PCB-DL : selon EPA 1668	Megatec DA 80 n°1093	03/05/2013	Site de la Gare :	06/05/13 00 :00 13/05/13 13 :30	5104.8	Mousse polyuréthane + Filtre en fibre de quartz	- 22°C	10/06/2013	11/06/2013	HRGC - HRMS	26/06/13
					13 :05/13 13 :30 20/05/13 13 :30	4801.1			10/06/2013	11/06/2013		26/06/13
			23/05/2013	Site de Beaulieu	27/05/13 00 :00 02/06/13 24 :00	4938.8	Mousse polyuréthane + Filtre en fibre de quartz		10/06/2013	11/06/2013		26/06/13
					03/06/13 00 :00 09/06/13 24 :00	5008.2			10/06/2013	11/06/2013		27/06/13



Qualité de l'air en Auvergne

Association pour la Mesure
de la Pollution Atmosphérique
de l'Auvergne

Siège : Atmo Auvergne
25 rue des Ribes – 63170 AUBIERE
Tel : 04.73.34.76.34 / Fax : 04.73.34.33.56
e-mail : contact@atmoauvergne.asso.fr
<http://www.atmoauvergne.asso.fr>



27 Août 2013