

qualité

protection

informer

évaluation

particules

ozone

SO₂



A I R A Q
Atmo Aquitaine

www.airaq.asso.fr

AIRAQ - Surveillance de la qualité de l'air en Aquitaine
13, allée J. Watt - Parc d'activités Chemin Long - 33692 Mérignac Cedex

Tél. 05 56 24 35 30 - Fax 05 56 24 24 06

Rapport n° ET/MM/16/01

Campagne de mesures :

Evaluation de la qualité de l'air sur Lacq (64)

Campagne du 02/10 au 16/12/15



Évaluation de la qualité de l'air sur Lacq
Campagne du 02/10/2015 au 16/12/2015

Rédaction	Pierre-Yves GUERNION, Responsable Études
Vérification	Sarah LE BAIL, Ingénieur d'Études
Approbation	Patrick BOURQUIN, Directeur
Date	27/01/2016
Référence	Rapport n° ET/MM/16/01
Nombres de pages	32



SOMMAIRE

GLOSSAIRE	3
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION.....	5
I. ZONE D'ÉTUDES	6
II. ÉQUIPEMENTS DE MESURES	7
III. RÉSULTATS DES MESURES.....	8
III.1. LE DIOXYDE DE SOUFRE.....	8
III.1.1. Évolution horaire.....	8
III.1.2. Maximum journalier	9
III.1.3. Impact des conditions de dispersion.....	10
III.2. LES OXYDES D'AZOTE.....	11
III.2.1. Évolution horaire.....	11
III.2.2. Maximum journalier	12
III.2.3. Impact des conditions de dispersion.....	13
III.3. LES PARTICULES EN SUSPENSION PM10.....	13
III.4. LES PARTICULES ULTRAFINES (PUF)	14
III.4.1. Statistiques principales	15
III.4.2. Impact des conditions de dispersion.....	18
CONCLUSION.....	19
ANNEXES.....	20

GLOSSAIRE

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: l'unité de mesure est le microgramme par mètre cube d'air ($1\mu\text{g} = 0,000\ 001\text{g}$).

AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air. Pour en savoir plus : <http://www.airaq.asso.fr/airaq/dispositif-national-et-regional/55-national.html>

MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

NO : formule chimique du monoxyde d'azote.

NO₂ : formule chimique du dioxyde d'azote.

NOx : terme désignant les oxydes d'azote (NO + NO₂)

Objectif de qualité : niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble, à atteindre, si possible.

nm : nanomètre, soit 10^{-9}m , ou 0,000 000 001 m.

p/cm³ : nombre de particules par centimètre cube d'air. Unité usuellement utilisée dans le domaine du comptage des particules.

Percentile (ou centile) : En statistique descriptive, un percentile est chacune des 99 valeurs qui divisent les données triées en 100 parts égales, de sorte que chaque partie représente 1/100 de l'échantillon de population. Par exemple, si on regarde la répartition des revenus de la population, le 90^{ème} percentile représente la valeur pour laquelle 90 % de la population gagne moins que ce revenu, et 10 % de la population gagne plus que ce revenu.

PM10/PM2.5/PM1/PM0.1 : particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à $10\ \mu\text{m}/2.5\ \mu\text{m}/1\ \mu\text{m}/0.1\ \mu\text{m}$.

PUF : particules ultrafines (par convention, équivalent aux PM0.1).

Polluant primaire : Composé rejeté dans l'atmosphère directement par la source de pollution.

Polluant secondaire : Polluant résultant de la transformation de polluants primaires par différentes réactions chimiques.

Seuil d'information et de recommandations (SIR) : seuil au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

SO₂ : formule chimique du dioxyde de soufre.

Station de proximité industrielle : L'objectif de ces stations est de fournir des informations sur les concentrations mesurées dans les zones représentatives du **niveau maximum d'exposition** auquel la population **riveraine d'une source fixe** est susceptible d'être exposée par des phénomènes de panache ou d'accumulation.

Station urbaine de fond : Situées dans des quartiers densément peuplés (entre 3 000 et 4 000 habitants/km²) et à distance de sources de pollution directes, l'objectif de ces stations est le suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les centres urbains.

Valeur cible : valeur fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné.

Valeur limite : valeur à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble.

AVANT-PROPOS

AIRAQ fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application. À ce titre et compte tenu de ses statuts, AIRAQ est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- AIRAQ est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet.
- Les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'AIRAQ.
- AIRAQ s'engage à proposer en téléchargement sur son site Internet la dernière version de ses rapports d'étude. Il est de la responsabilité du lecteur de s'assurer qu'il a bien en sa possession la version à jour du document.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à AIRAQ et au titre complet du rapport. AIRAQ ne saurait être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

INTRODUCTION

En charge de la surveillance de la qualité de l'air en Aquitaine, AIRAQ dispose d'un réseau de stations fixes implantées sur l'ensemble de la région afin de suivre en continu l'évolution des polluants réglementés.

Parmi les zones étudiées, AIRAQ surveille la qualité de l'air sur la zone industrielle de Lacq en lien avec les activités sur la zone. En particulier, AIRAQ dispose sur la commune de Lacq d'une station permanente de mesure située chemin du Moulin, près de la plate-forme, au niveau des 1^{ères} habitations.

Dans le cadre de la problématique identifiée sur la commune de Lacq et alentours, se manifestant par de nouvelles odeurs, et de nouveaux symptômes ressentis, il a été décidé de mener une campagne de mesure afin de disposer de données complémentaires sur la commune de Lacq et de les comparer aux mesures des stations permanentes d'AIRAQ.

A cet effet, un moyen mobile de mesures a été mobilisé sur Lacq du 2 octobre au 16 décembre 2015 à l'angle du chemin des Terres Naves et du chemin de Coustin. Le laboratoire mobile a permis de mesurer en continu les teneurs des polluants réglementés suivants :

- Dioxyde de soufre (SO₂)
- Particules en suspension (PM10)
- Oxydes d'azote (NOx)

En complément, des mesures exploratoires de particules ultrafines (PUF), polluant non réglementé, ont également été engagées pendant cette campagne.

I. ZONE D'ÉTUDES

La campagne de mesures s'est déroulée du 2 octobre 2015 au 16 décembre 2015. Le laboratoire mobile a été installé à l'angle du chemin des Terres Naves et du chemin de Coustin, soit à 300 m à l'Est/Sud-Est de la station de Lacq.



Figure 1 : vue aérienne globale de la zone d'études



Figure 2 : vue aérienne resserrée de l'implantation du laboratoire mobile

Selon le document de référence du LCSQA¹, ce site est caractéristique de sites de proximité industrielle. Ces stations fournissent des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum auquel la population riveraine d'une source fixe est susceptible d'être exposée par des phénomènes de panache ou d'accumulation.

¹ Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air (avril 2015)

Le choix de ce site a été réalisé en collaboration avec la Mairie de Lacq et l'Unité Territoriale 64 de la DREAL. Il correspond au barycentre des plaintes remontées auprès de la plate-forme industrielle et de la DREAL, et serait situé sur un couloir préférentiel de dispersion de la pollution, en raison de la présence du gave de Pau et de coteaux. En terme d'altitude, il se situe à 3 m en contrebas de la station fixe AIRAQ (107 m contre 110 m).

II. ÉQUIPEMENTS DE MESURES

Le laboratoire mobile est équipé d'analyseurs permettant la mesure des polluants réglementés suivants : le dioxyde de soufre (SO₂), les particules en suspension (PM10) et les oxydes d'azote (NO et NO₂). Chaque polluant est mesuré par un analyseur unique selon une technique spécifique. Des mesures de particules ultrafines sont également réalisées (plus d'information en annexe 2).

La station mobile est une remorque laboratoire dont les dimensions sont les suivantes :

longueur : 4,70 mètres

largeur : 2 mètres

hauteur : 3,20 mètres

Le poids de la remorque est de 2,5 tonnes.

L'emplacement de la remorque répond à des contraintes techniques et demande ainsi d'être située au maximum à 40 mètres d'un compteur électrique. Pour le raccordement électrique de la remorque, la puissance minimale nécessaire est de 3 kWh, soit une intensité de 16 ampères en 220 volts monophasé. Son implantation nécessite un sol dur, le plus horizontal possible. De même, étant équipée d'une tête de prélèvement d'air située environ à 4 mètres du sol, la remorque ne doit pas être placée à côté d'une haie ou d'un mur supérieur à 4 mètres. Dans le cas de ce site, la présence d'arbres n'est pas problématique, car le site est complètement dégagé en direction de la plate-forme industrielle, ce qui ne bloque pas la diffusion de la pollution en provenance de la zone industrielle.



Figure 3 : Laboratoire mobile – Lacq Coustin

III. RÉSULTATS DES MESURES

Les résultats de cette campagne de mesures sont comparés :

- pour le SO₂ et le NO₂ à ceux de la station AIRAQ de Lacq, avec une comparaison statistique complémentaire pour les autres stations de la zone
- pour les PM10 à ceux de la station de Labastide Cézéracq (station la plus proche pour les mesures de PM10).
- Pour les PUF à l'historique de mesures disponible sur Mourenx et Talence (mesures exploratoires nommées « historique »), ainsi qu'aux mesures réalisées sur Talence sur la même période (nommées Talence 2015).

III.1. Le dioxyde de soufre

III.1.1. Évolution horaire

SO ₂	Lacq MM	Lacq	Mourenx	Labastide C.	Maslacq	Lagor
Moyenne	0,8	2,8	0,9	0,3	4,6	3,5
Centile 90	1	5	0	0	7	6
Centile 99	14	39	21	5	86	55
Maximum	122	313	182	103	308	700

Tableau 1 : statistiques SO₂ du 02/10/15 au 16/12/15

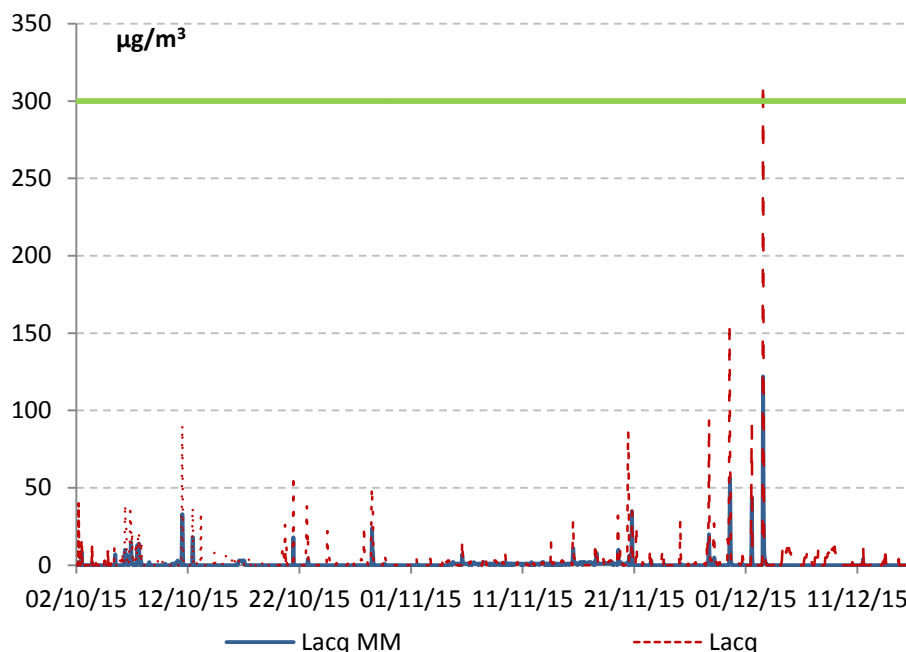


Figure 4 : évolution horaire du dioxyde de soufre

L'évolution des niveaux en dioxyde de soufre est assez erratique sur la campagne de mesures. Cette évolution est classiquement observée sur la zone de Lacq, les concentrations relevées étant très dépendantes des émissions, qui peuvent fluctuer en fonction des process, et de la dispersion atmosphérique (inversion de température...). Les niveaux les plus élevés de la campagne de mesures ont été relevés fin novembre début décembre. En comparant les niveaux relevés sur le laboratoire mobile et sur la station de Lacq, il ressort des niveaux plus faibles en moyenne, et également sur les phénomènes de pointes, caractérisés par les centiles 90, 99 et les maximums. En moyenne, les niveaux sont 3 fois plus faibles en SO₂ sur le laboratoire mobile

comparativement à la station AIRAQ de Lacq. Le seuil d'information, fixé à $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour ce polluant, n'est d'ailleurs pas dépassé sur le site du moyen mobile, alors qu'il est atteint une fois sur la station de Lacq pendant la campagne de mesures. La corrélation entre les deux sites est très bonne ($R=0,89$), signe que les variations entre les deux sites sont liées, et par extension, qu'ils sont sous l'influence des mêmes masses d'air. Les mesures réalisées ne montrent donc pas la présence d'un flux préférentiel de SO_2 qui ne serait pas détecté par la station AIRAQ de Lacq mais qui pourrait impacter le site du moyen mobile.

A noter que sur la campagne de mesures, les niveaux les plus élevés ont été relevés sur les sites de Maslacq et Lagor, en lien avec la rose des vents observée sur cette période (cf. annexe 3). En effet, contrairement à la rose des vents annuelle, la rose des vents observée sur Lendresse pendant la campagne de mesures révèle comme secteur majoritaire d'origine des vents le secteur Sud-Est.

Conformément aux observations précédentes, les profils moyens journaliers présentés Figure 5 montrent une similitude dans l'allure de la courbe entre les deux sites, avec des niveaux atténués sur le site du moyen mobile.

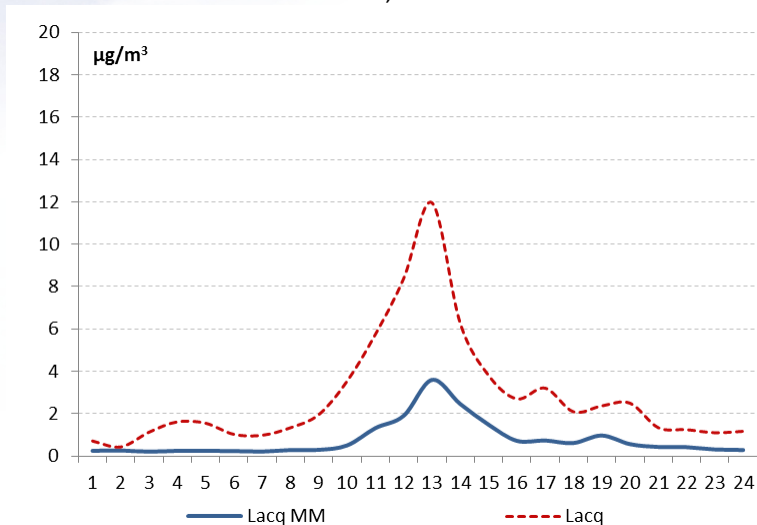


Figure 5 : profils moyens journaliers du dioxyde de soufre

III.1.2. Maximum journalier

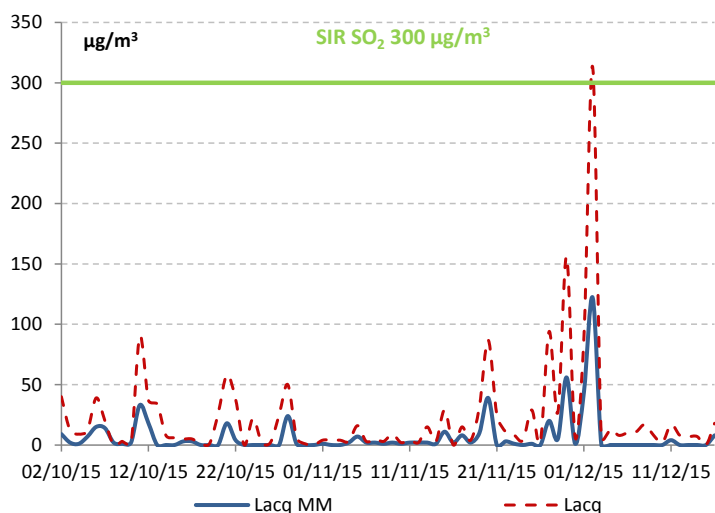


Figure 6 : évolution des maxima journaliers du dioxyde de soufre

La Figure 6 reprend les valeurs maximales observées de façon journalière sur les deux sites. Cette figure corrobore la précédente observation, à savoir des pointes atténuées sur le site du moyen mobile, et une évolution temporelle analogue.

III.1.3. Impact des conditions de dispersion

L'analyse croisée des mesures de dioxyde de soufre avec les données météorologiques, et en particulier les directions de vent permet d'établir des roses de pollution. Ces roses de pollution indiquent les provenances préférentielles du vent lorsque les niveaux les plus élevés en polluant sont relevés. Ainsi, la Figure 7 présente les directions des vents relevées sur la station de Lacq et sur le laboratoire mobile lorsque les niveaux en SO_2 sont supérieurs à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seuil révélateur d'une influence industrielle sur la mesure. Les données de vent prises en référence sont les données de la station météorologique AIRAQ de Lendresse située à l'ouest de la plate-forme.

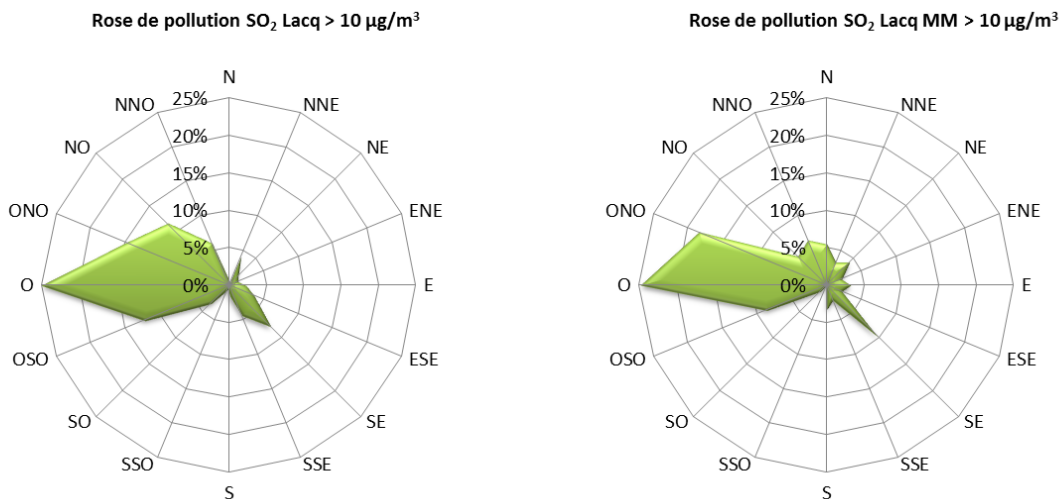


Figure 7 : Rose de pollution $\text{SO}_2 > 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Comme attendu au vu de la position respective des stations et des principaux émissaires de SO_2 sur la plate-forme, les niveaux de SO_2 les plus élevés sont observés sur les deux sites lorsque le vent vient de l'Ouest. A noter toutefois une légère différence entre les deux sites, avec une prédominance plus forte de la direction Ouest-Nord-Ouest sur le moyen mobile comparativement à la station AIRAQ, différence qui peut s'expliquer par le positionnement relatif des deux sites présenté en page 6.

III.2. Les oxydes d'azote

Le terme NO_x regroupe le NO et le NO₂. Ce sont des polluants primaires très bons indicateurs de source de combustion. En règle générale, la principale contribution pour ce polluant est le trafic automobile, mais en fonction des zones, la contribution industrielle peut ne pas être négligeable. Leur comportement est plutôt local. Seul le dioxyde d'azote, pour lequel il existe des normes basées sur des moyennes horaires et annuelles, sera présenté.

III.2.1. Évolution horaire

NO ₂	Lacq MM	Lacq	Mourenx	Labastide C.
Moyenne	15,0	17,9	6,6	15,4
Centile 90	29	35,5	16	32,6
Centile 99	55	62	32	53
Max	71	79	42	68

Tableau 2 : statistiques NO₂ du 02/10/15 au 16/12/15

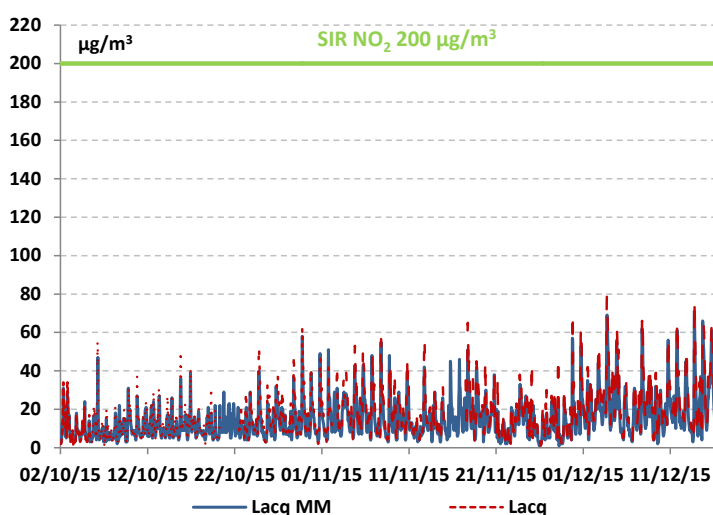


Figure 8 : évolution horaire du NO₂

Les niveaux en dioxyde d'azote observés sur le site du laboratoire mobile sont légèrement plus faibles que sur la station AIRAQ de Lacq. La différence est toutefois relativement minime, et les évolutions horaires paraissent équivalentes. La corrélation entre les deux sites est excellente ($r=0,96$), signe que les sites sont sous l'influence de la même masse d'air pour ce polluant, dont les sources sont à la fois l'industrie, mais aussi le trafic routier.

En comparant aux données des autres stations AIRAQ, les niveaux sont du même ordre de grandeur que ceux observés sur Labastide-Cézéracq, et supérieurs à ceux observés sur la station de Mourenx.

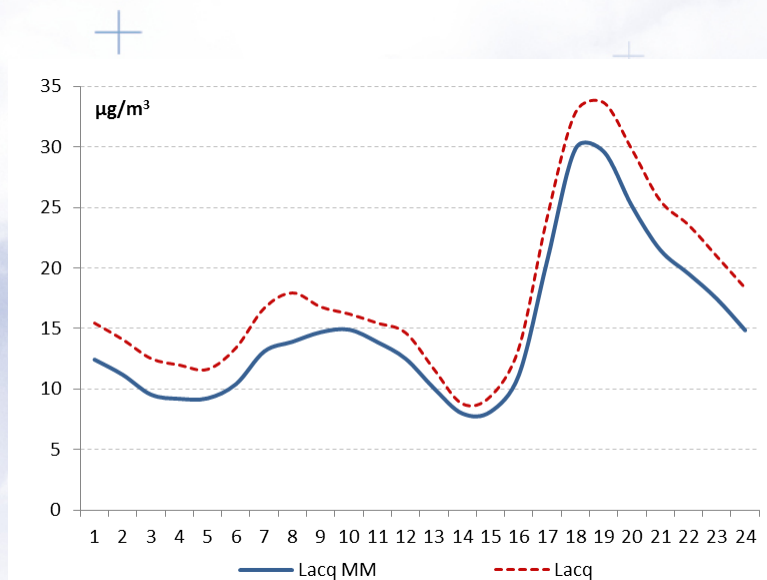


Figure 9 : profils moyens journaliers du dioxyde d'azote

Les profils moyens journaliers présentés en Figure 9 sont relativement classiques sur les deux sites avec deux pics observés le matin et le soir, en lien avec les horaires des déplacements domicile-travail. Toutefois, le pic du matin est assez large, probablement à rapprocher de la contribution industrielle pour ce polluant, et dont les niveaux maximums sont observés en milieu de journée (cf. profil moyen journalier du SO₂ en III.1.1). Sur ces profils, les niveaux légèrement plus élevés sur la station AIRAQ par rapport au laboratoire mobile apparaissent plus clairement.

III.2.2. Maximum journalier

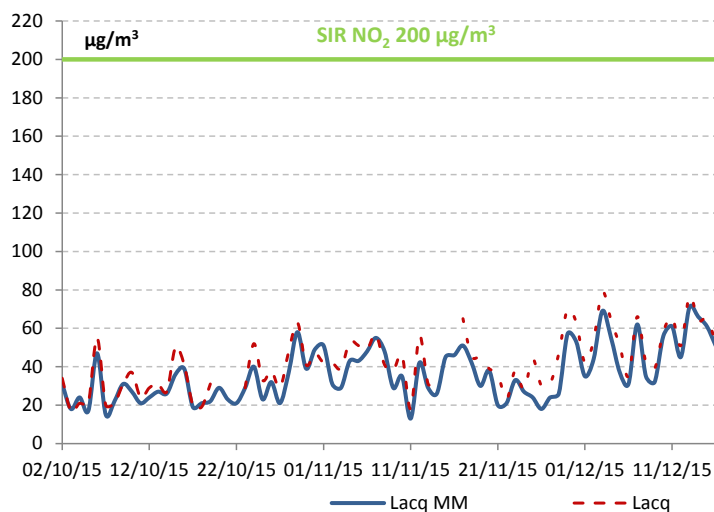


Figure 10 : évolution des maxima journaliers du NO₂

La Figure 10 reprend les valeurs maximales observées de façon journalière sur les deux sites. Conformément aux observations précédentes, les deux courbes sont similaires, tant en terme d'évolution temporelle que d'amplitude, ce qui renforce la similitude entre les sites pour ce paramètre.

III.2.3. Impact des conditions de dispersion

Tout comme pour le SO₂ (cf. §III.1.3), la Figure 11 présente les directions des vents relevées sur la station de Lacq et sur le laboratoire mobile lorsque les niveaux en NO₂ sont supérieurs à 50 µg/m³.

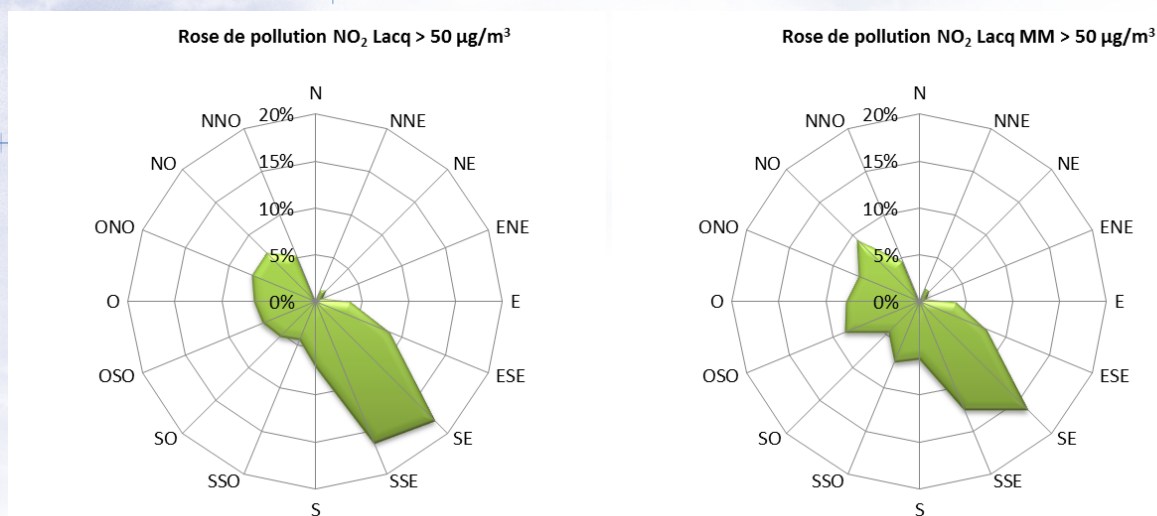


Figure 11 : Rose de pollution NO₂ > 50 µg/m³

Les roses de pollution ne sont pas aussi marquées que pour le dioxyde de soufre. Cela indique plusieurs contributions différentes pour ce polluant. Toutefois, en comparant les roses de pollution à la rose des vents générale présentée en annexe 3, il apparaît que le secteur Ouest est globalement plus représenté que sur la rose des vents générale, signe de la présence d’une contribution des émissions industrielles sur les niveaux relevés, même si cette contribution industrielle n’est pas exclusive pour ce polluant. Les roses de pollution, combinées aux profils moyens journaliers tendraient même à prouver que la contribution industrielle n’est pas majoritaire comparativement aux autres sources (trafic, chauffage...).

III.3. Les particules en suspension PM10

Pour les particules en suspension, les normes sont basées sur des moyennes journalières. Comme indiqué précédemment, ce paramètre n’est pas mesuré sur la station AIRAQ de Lacq, mais sur la station de Labastide-Cézéracq. Aussi, la comparaison se fera avec ce site, situé à 6 km à l’Est-Sud-Est de la plate-forme.

Il est également à noter qu’au niveau métrologique, les mesures de PM10 sont intégrées sur des périodes de temps plus longues que pour les polluants gazeux. Aussi, il n’est pas pertinent pour ce polluant de calculer les profils moyens journaliers, ni les roses de pollution qui nécessitent de disposer d’une résolution quart-horaire.

PM10	Lacq MM	Labastide C.
Moyenne	17,9	19,7
Centile 90	25	28
Max	36	47

Tableau 3 : statistiques PM10 du 02/10/15 au 16/12/15

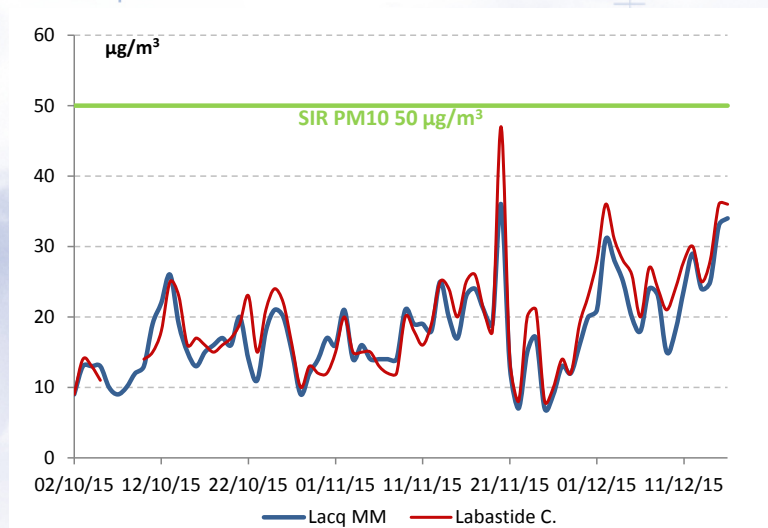


Figure 12 : évolution des moyennes journalières des PM10

Pour les particules en suspension, les niveaux mesurés sont du même ordre de grandeur sur Lacq et Labastide-Cézéracq. Le maximum et le percentile 90 sont toutefois plus élevés sur Labastide-Cézéracq. Les concentrations sont bien corrélées entre les deux sites ($R=0,93$), comme indiqué Figure 13.

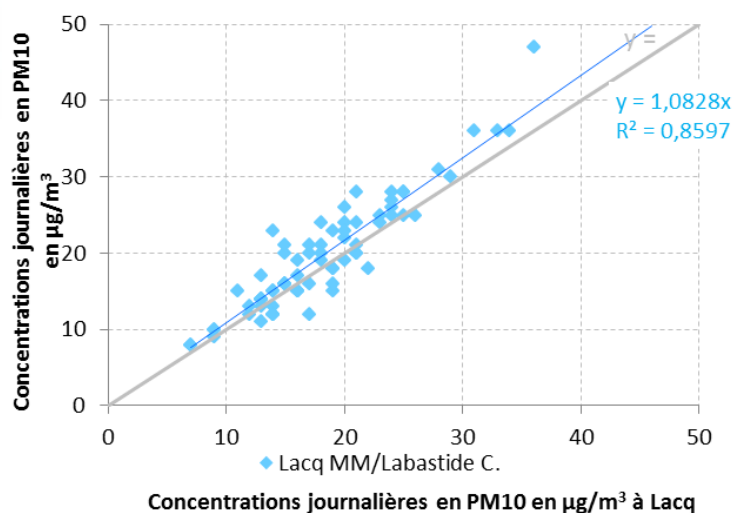


Figure 13 : corrélation des moyennes journalières en PM10

III.4. Les particules ultrafines (PUF)

Les particules ultrafines (PUF) sont, par convention, les particules de diamètre inférieur à $0,1 \mu\text{m}$ (ou 100 nm). Elles ne sont pas réglementées dans l'air ambiant. Toutefois, au vu de l'évolution de la métrologie et des connaissances sur ce polluant, AIRAQ s'est engagée depuis 2012 dans des mesures exploratoires de PUF sur la région Aquitaine, dans le cadre d'un groupe de travail national piloté par le LCSQA-INERIS². Des mesures ont été ainsi initiées sur 2 stations de la région, à savoir la station de Talence et de Mourenx. Dans le cadre de cette étude, l'analyseur UFP 3031 permettant de mesurer les PUF a été retiré de la station de Mourenx pour réaliser des mesures exploratoires sur le site du laboratoire mobile (plus d'informations sur la métrologie en annexe 2). Les résultats de ces mesures seront donc comparés :

- A l'historique des mesures disponibles sur les sites de Talence et de Mourenx, en prenant en référence les données du 4^{ème} trimestre (T4) présentés dans le rapport (données « historiques »)
- Aux données mesurées sur le site de Talence du 02/10 au 16/12/15 (données Talence 2015)

² Cf. rapport ET/PE/16/01 et synthèse n°141 « [Mesures exploratoires de particules ultrafines sur la région Aquitaine](#) »

III.4.1. Statistiques principales

PUF	20-30 nm	30-50 nm	50-70 nm	70-100 nm	100-200 nm	> 200 nm	Somme PUF
Moyenne	1 454	1 349	1 040	1 092	1 490	323	6 733
Centile 90	2 878	2 506	1 932	2 072	2 878	602	12 103
Centile 99	9 316	6 156	3 612	3 496	5 490	1 147	21 728
Maximum	27 674	24 241	13 619	10 116	6 786	1 556	72 378

Tableau 4 : statistiques PUF du 02/10/15 au 16/12/15

PUF	20-30 nm	30-50 nm	50-70 nm	70-100 nm	100-200 nm	> 200 nm	Somme PUF	d moy (nm)
Lacq	1 454	1 349	1 040	1 092	1 490	323	6 733	94
Mourenx historique	893	989	755	756	988	259	4 640	97
Talence historique	1 253	1 577	1 371	1 443	1 845	585	8 075	108
Talence 2015	1 620	1 650	1 437	1 638	2 335	505	9 185	102

Tableau 5 : Comparaison des mesures de PUF à Lacq aux autres mesures disponibles en Aquitaine

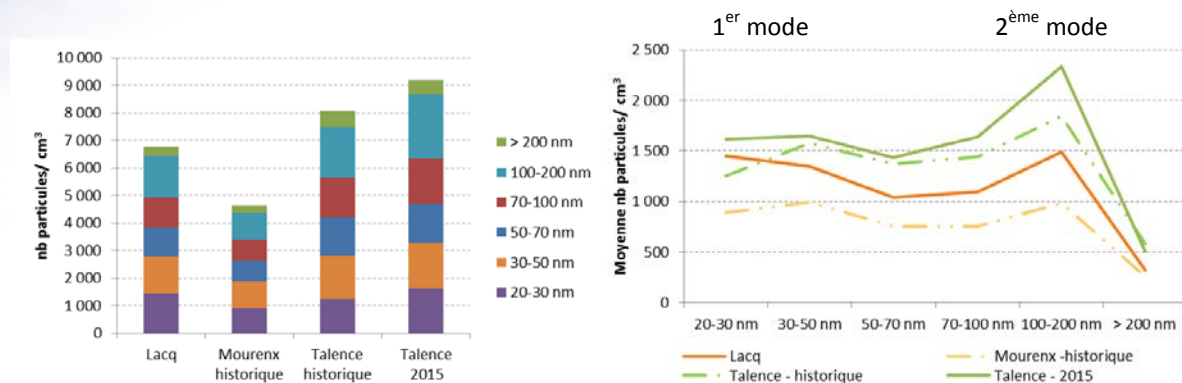


Figure 14 : Distribution granulométrique des PUF

En considérant la somme des PUF, les niveaux observés sur Lacq sont intermédiaires entre ceux de Mourenx et ceux de Talence. La distribution granulométrique indique une surreprésentation des particules les plus fines (20-30 nm) sur Lacq par rapport aux distributions observées sur les deux autres sites. Cela se traduit entre autres par un diamètre moyen des particules observé sur Lacq (94 nm) plus faible que pour les autres données disponibles en Aquitaine.

Comme sur les autres sites, la distribution des particules sur Lacq est bimodale, avec un 1^{er} mode correspondant aux particules les plus fines (de 20 à 50 nm) et un deuxième mode centré entre 100 et 200 nm.

A noter que les mesures réalisées lors de cette campagne ont eu lieu sur le 4^{ème} trimestre. En reprenant l'historique des mesures disponibles sur Mourenx (cf. Figure 15 et cf. p. 20 à 23 du rapport précité), les niveaux sont en moyenne plus élevés sur le 4^{ème} trimestre par rapport à l'année entière. Par contre, en discriminant par classe, les niveaux les plus élevés pour les fractions les plus fines (20-30 nm et 30-50 nm) sont observés sur Mourenx au 3^{ème} trimestre. En prenant comme hypothèse que Mourenx et Lacq peuvent avoir un comportement analogue sur les PUF, cette observation est à garder à l'esprit lors de l'étude des résultats. Il ne sera par contre pas possible d'étayer cette hypothèse lors de cette étude. La mise en place de manière pérenne de l'analyseur UFP 3031 sur la station de Lacq, effective depuis mi-décembre 2015, permettra à terme de répondre à la question de l'évolution saisonnière de ces différentes fractions.

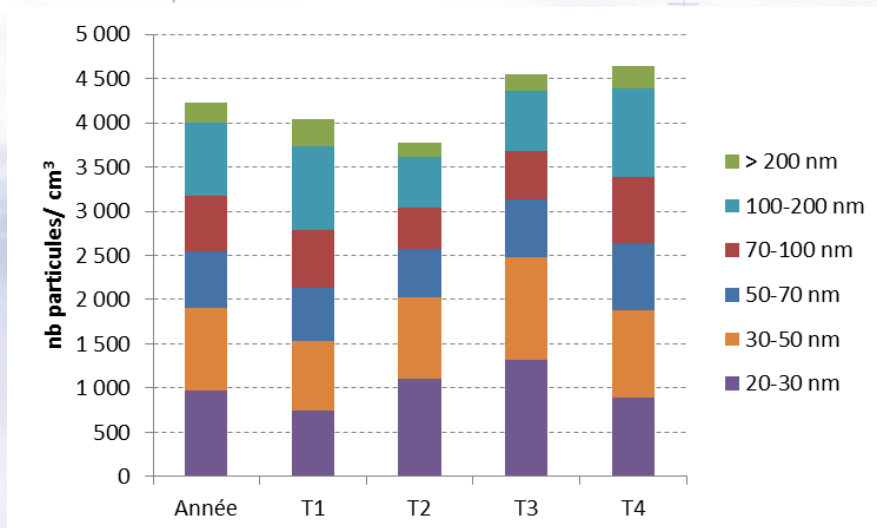


Figure 15 : Profils par trimestre observés sur Mourenx pendant les mesures exploratoires

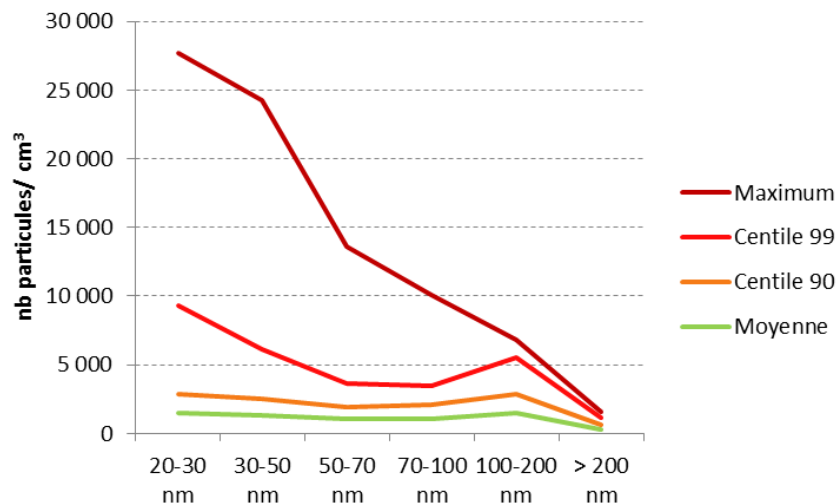


Figure 16 : Caractérisation des niveaux de pointes en PUF sur Lacq

En moyenne, les deux fractions majoritaires sont les fractions 20-30 nm et 100-200 nm, avec des moyennes équivalentes, de l'ordre de 1 500 p/cm³. Toutefois, ces deux fractions n'ont pas le même comportement lorsque l'on caractérise les phénomènes de pointe. Ainsi, le maximum horaire et le centile 99 sont respectivement environ 4 et 2 fois plus élevés sur la fraction 20-30 nm que sur la fraction 100-200 nm. Cette observation traduit donc une tendance à avoir des pics plus marqués sur la fraction 20-30 nm que sur la fraction 100-200 nm et des niveaux de fond plus faibles.

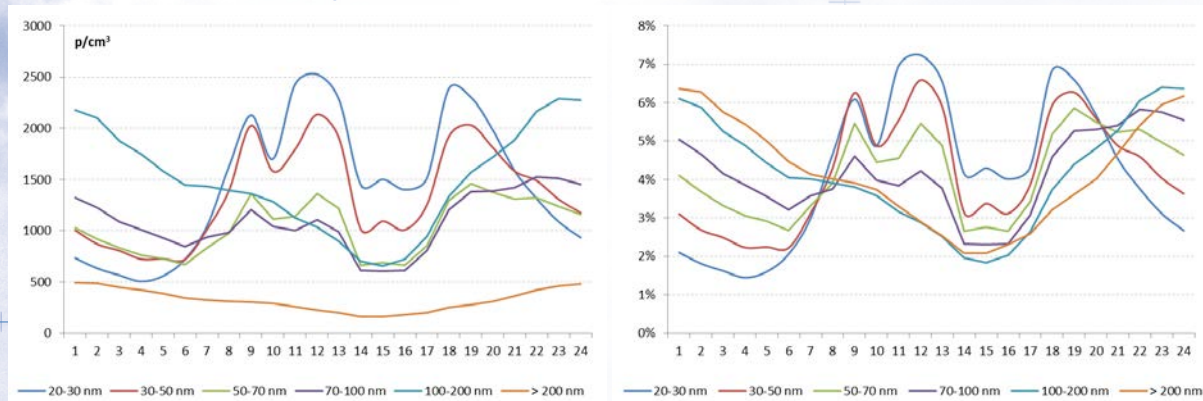


Figure 17 : profils moyens journaliers des PUF en valeur absolue (à gauche) et normalisés (à droite)

La Figure 17 présente les profils moyens journaliers observés pour les différentes fractions de particules. Le graphique de gauche présente les profils en valeur absolue, alors que le graphique de droite présente les graphiques en valeur relative. Cette dernière représentation permet de voir les similitudes de comportement des différentes fractions en faisant abstraction des niveaux observés. Sur ce graphique, deux familles de particules se dégagent :

- Les fractions 20-30 et 30-50 nm ont pour ainsi dire le même profil relatif :
 - Présence de 2 pics au moment des trajets domicile travail, ainsi qu'un autre pic, plus large et donc d'une durée plus importante, dans la matinée
 - Niveaux les plus faibles dans la nuit
- Les fractions les plus grossières (100-200 nm et > 200 nm) ont le même profil relatif, radicalement différent du précédent, à savoir :
 - Des niveaux au minimum dans la journée
 - Des niveaux qui montent dans la soirée, pour atteindre leur maximum au milieu de la nuit avant de redescendre
- Enfin, les fractions entre les deux, à savoir les fractions 50-70 nm et 70-100 nm ont un profil qui combine les deux profils précédents. En essayant de modéliser ces profils sur la base des deux profils précédents, il ressort que :
 - Le profil 50-70 nm est la combinaison à 52 % du profil 20-30 nm et à 48 % du profil 100-200 nm
 - Le profil 70-100 nm est la combinaison à 27 % du profil 20-30 nm et à 73 % du profil 100-200 nm.

Ces modélisations de profils sont présentées dans la figure ci-dessous.

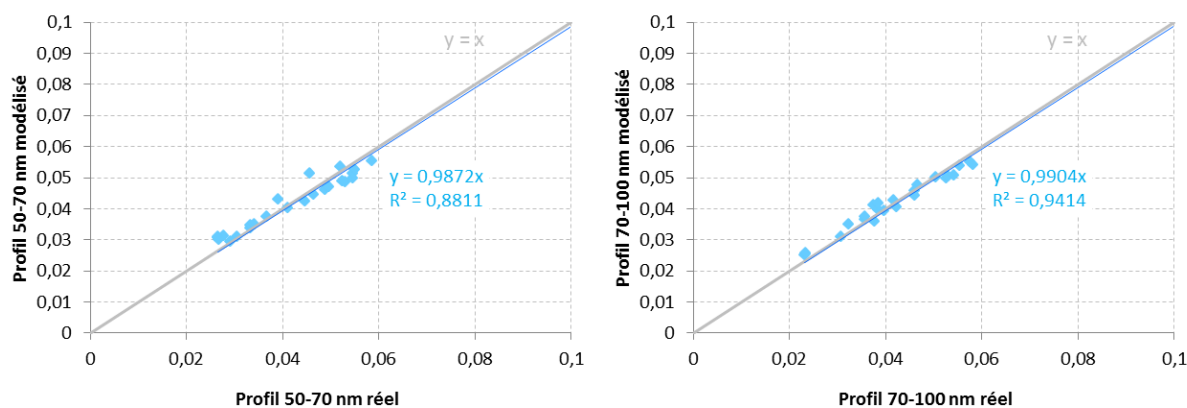


Figure 18 : profils 50-70 nm et 70-100 modélisés

Ces éléments sont intéressants pour mieux caractériser les différentes sources de particules, et de les discriminer en fonction de leur taille.

En se basant sur l'expérience déjà acquise lors des mesures exploratoires³, plusieurs éléments ressortent de cette analyse :

- Sur les profils 20-30 et 30-50 nm, les pics du matin et du soir peuvent être mis en relation avec une contribution du trafic. En effet, les horaires correspondent aux trajets domicile-travail, ainsi qu'aux pointes en NO₂. Enfin, la contribution du trafic sur ces fractions fines a été caractérisée en particulier sur Talence, mais aussi sur d'autres sites français.
- Le profil 100-200 nm est quant à lui caractéristique d'une contribution majoritaire du secteur résidentiel, et en particulier des feux de cheminée. Cela a été caractérisé sur Talence, mais aussi sur Mourenx lors des mesures exploratoires. De plus, le profil avec les niveaux maximums nocturnes est caractéristique de cette source (allumage des feux en début de soirée, alimentation dans la soirée, puis extinction au fur et à mesure dans la nuit)
- Au niveau de ces profils, la singularité observée sur Lacq est donc le pic large dans la matinée sur les fractions fines (20-30 et 30-50 nm) et qui se répercute légèrement sur les fractions 50-70 et 70-100 nm.

En rapprochant cette particularité du profil SO₂ (cf. Figure 5), ce pic peut être considéré comme la conséquence d'une contribution industrielle.

III.4.2. Impact des conditions de dispersion

De la même manière que pour le SO₂ et le NO₂, des roses de pollutions ont été établies pour les fractions les plus intéressantes, à savoir les fractions 20-30 et 100-200 nm. Les seuils de calcul pris en compte pour ces roses de pollution sont basés sur environ les 3 % des valeurs les plus élevées (soit le centile 97).

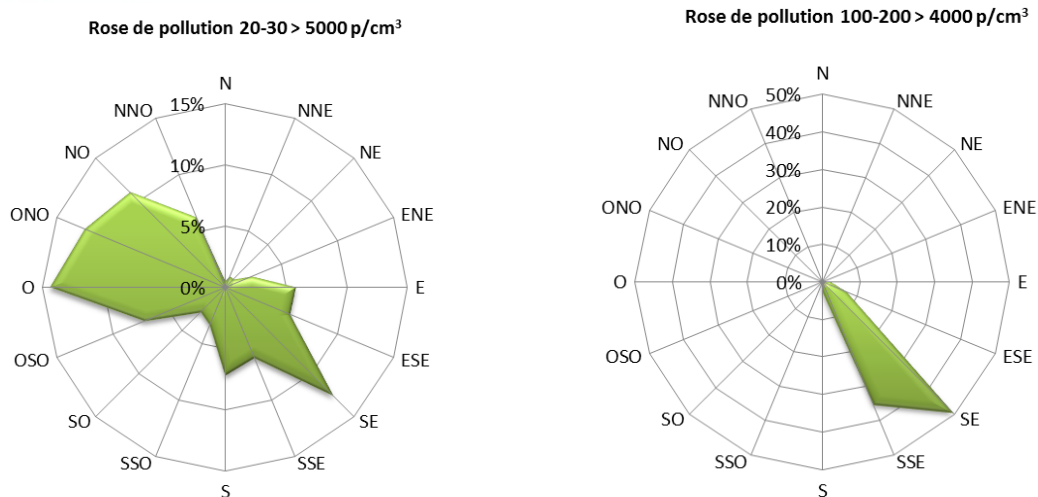


Figure 19 : Roses de pollution observées pour différentes fractions de PUF

Ces roses de pollution confortent l'analyse réalisée en III.4.1, à savoir, sur les pointes de la fraction 20-30 nm une prédominance des vents d'ouest, alors même qu'ils ne sont que faiblement représentés sur la campagne. Cette observation, similaire à celle faite pour le SO₂, est à rapprocher d'une contribution industrielle sur ces phénomènes de pointe. Toutefois, à la différence du SO₂ (cf. Figure 7), une influence significative du secteur Sud-Est est observée, signe de la présence d'une autre contribution pour cette fraction.

Pour la fraction 100-200 nm, tous les niveaux de pointes sont observés par secteur Sud-Est, ce qui exclut une contribution majeure de la zone industrielle sur cette fraction et conforte ainsi la contribution du secteur résidentiel sur cette fraction.

³ Cf. rapport ET/PE/16/01 et synthèse n°141 « [Mesures exploratoires de particules ultrafines sur la région Aquitaine](#) »

CONCLUSION

Cette étude, réalisée dans le cadre de la problématique identifiée sur la commune de Lacq et alentours, se manifestant par de nouvelles odeurs, a permis de disposer de données complémentaires sur la qualité de l'air à Lacq. Les polluants qui ont été investigués sont à la fois des polluants réglementés (SO₂, NOx et PM10) mais aussi des polluants non réglementés (particules ultrafines).

Au niveau des polluants réglementés étudiés, il ressort les éléments suivants :

- Pour le dioxyde de soufre, une évolution temporelle cohérente entre la station AIRAQ et le laboratoire mobile, avec des niveaux atténués sur le laboratoire mobile, à la fois en moyenne et sur les phénomènes de pointe. Pour ce polluant, la contribution majoritaire identifiée pour les deux sites est la contribution industrielle.
- Pour le dioxyde d'azote, une évolution temporelle similaire et des niveaux équivalents entre les deux sites, quoique légèrement supérieurs sur la station AIRAQ de Lacq par rapport au laboratoire mobile. Pour ce polluant, l'existence a minima de deux contributions est identifiée, à savoir la contribution trafic et la contribution industrielle, avec, au vu des profils observés, une contribution trafic supérieure à la contribution industrielle.
- Pour les PM10, des niveaux du même ordre de grandeur, quoique légèrement plus faibles sur Lacq, comparativement à Labastide-Cézéracq. Cette observation est conforme aux dernières études réalisées par AIRAQ en 2014 (Lendresse et Artix⁴) et à mettre en lien avec les sources multiples de particules, en complément de la source industrielle (résidentiel, trafic, agriculture...).

En synthèse, sur ces polluants réglementés, il ressort que les mesures réalisées par les stations permanentes d'AIRAQ permettent de bien caractériser les niveaux de pollution, à la fois en moyenne, mais aussi sur les niveaux maximums, comparativement au site de mesures complémentaire qui a été investigué.

Les mesures exploratoires de particules ultrafines ont également pu être mises en perspective des précédentes mesures réalisées par AIRAQ à Talence et Mourenx, ainsi que des mesures réalisées sur la même période à Talence. En moyenne, les niveaux observés sur Lacq sont intermédiaires entre Mourenx et Talence. Il ressort des comportements différents en fonction des fractions de particules, avec :

- Sur les fractions 20-30 et 30-50 nm, deux contributions identifiées (trafic et industrie) avec des phénomènes de pointes plus marqués que sur les autres fractions.
- Sur les fractions > 100 nm, une contribution majeure du secteur résidentiel, à rapprocher en particulier des feux de cheminée d'après les précédentes études réalisées et le profil observé.
- Sur les fractions intermédiaires entre 50 et 100 nm, un mix entre les deux précédents comportements.

Comme indiqué ci-dessus, ces mesures ont avant tout un caractère exploratoire. Dans la continuité des précédentes mesures sur Mourenx et sur le laboratoire mobile, l'analyseur de particules ultrafines a été déplacé fin 2015 sur la station AIRAQ de Lacq, ce qui permettra de compléter le diagnostic sur ce polluant non réglementé et de disposer d'un profil annuel complet.

⁴ Cf. rapport ET/MM/15/01

http://www.airaq.asso.fr/fileadmin/user_upload/redacteur/Rapport_Lendresse_Artix_ETMM1501.pdf



ANNEXES

Annexe 1 : Les polluants mesurés

Annexe 2 : Métrologie des particules ultrafines

Annexe 3 : Conditions météorologiques

Annexe 4 : Table des illustrations

ANNEXE 1 : LES POLLUANTS MESURES

LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

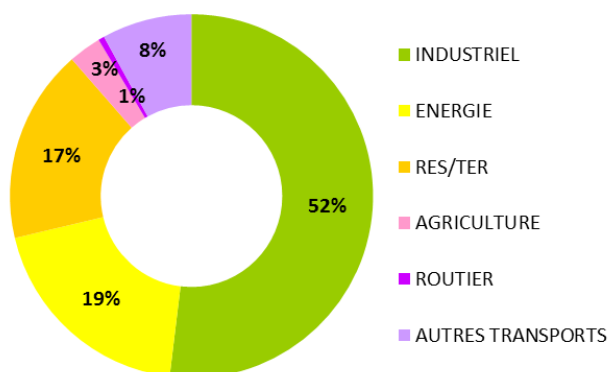
LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Sources

Ce gaz résulte essentiellement de la **combustion de matières fossiles** contenant du soufre (charbon, fuel, gazole, etc.) et de **procédés industriels**. En France, compte tenu du développement de l'énergie nucléaire, de la régression du fuel lourd et du charbon, d'une bonne maîtrise des consommations énergétiques et de la réduction de la teneur en soufre des combustibles et carburants, les concentrations ambiantes en SO₂ ont diminué en moyenne de plus de 50% depuis 15 ans.

En 2012, les émissions de dioxyde de soufre ont été estimées en Aquitaine à 9 473 tonnes, avec la répartition suivante :

Répartition des émissions de SO₂ en Aquitaine



Répartition des émissions de dioxyde de soufre SO₂ en Aquitaine en 2012 (AIRAQ – Inventaire 2012 v1.1)

Les secteurs industriel et de la production/distribution d'énergie sont à l'origine 71 % des émissions de dioxyde de soufre en Aquitaine en 2012.

Effets sur la santé

C'est un **gaz irritant** qui agit en synergie avec d'autres substances notamment les particules en suspension. Il est associé à une **altération de la fonction pulmonaire** chez l'enfant et à une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire). Les personnes **asthmatiques** y sont particulièrement sensibles.

Effets sur l'environnement

En présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique qui contribue au phénomène des **pluies acides** et à la dégradation de la pierre et des matériaux de certaines constructions.

Normes

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Dioxyde de soufre - SO ₂	
Seuil d'information et de recommandations	300 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte	500 µg/m³ pour la valeur horaire sur 3 heures consécutives
Valeurs limites	99,7 % des moyennes horaires doivent être inférieures à 350 µg/m³ (24 dépassements autorisés par an)
	99,2 % des moyennes journalières doivent être inférieures à 125 µg/m³ (3 dépassements autorisés par an)
	20 µg/m³ pour la moyenne annuelle (protection des écosystèmes)
	20 µg/m³ pour la moyenne hivernale (1 ^{er} octobre au 31 mars) (protection des écosystèmes)
Objectif de qualité	50 µg/m³ pour la moyenne annuelle

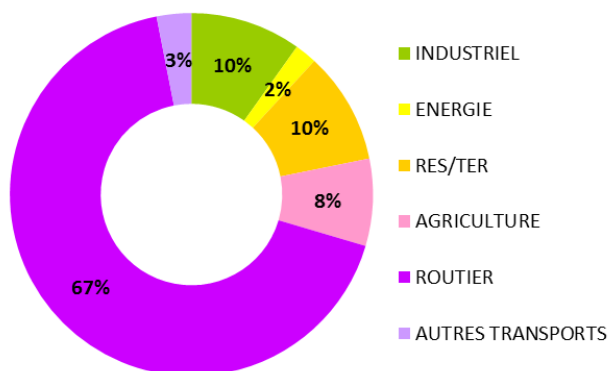
LES OXYDES D'AZOTE (NOx)

Sources

Le monoxyde d'azote (NO) anthropique est formé lors d'une combustion à haute température (moteurs thermiques ou chaudières). Plus la température de combustion est élevée et plus la quantité de NO générée est importante. Au contact de l'air, le NO est rapidement oxydé en dioxyde d'azote (NO₂). Toute combustion génère donc du NO et du NO₂, c'est pourquoi ils sont habituellement regroupés sous le terme de NOx.

En présence de certains constituants atmosphériques et sous l'effet du rayonnement solaire, les NOx sont également, en tant que précurseurs, une source importante de pollution photochimique. En 2012, les émissions d'oxydes d'azote ont été estimées en Aquitaine à 50 495 tonnes, avec la répartition suivante :

Répartition des émissions de NOx en Aquitaine



Répartition des émissions d'oxydes d'azote NOx en Aquitaine en 2012 (AIRAQ – Inventaire 2012 v1.1)

Le secteur du transport routier est à l'origine de 67 % des émissions d'oxydes d'azote en Aquitaine en 2012.

Effets sur la santé

Le NO₂ est un **gaz irritant** qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut, dès 200 µg/m³, entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper-réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

Effets sur l'environnement

Les NOx interviennent dans le processus de **formation d'ozone** dans la basse atmosphère. Ils contribuent également au phénomène des **pluies acides** ainsi qu'à l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs.

Normes

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Dioxyde d'azote - NO ₂	
Seuil d'information et de recommandations	200 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte	400 µg/m³ pour la valeur horaire sur 3 heures consécutives (ou 200 µg/m ³ si le seuil d'information déclenché la veille et le jour même et si risque de dépassement pour le lendemain)
Valeurs limites	99,8 % des moyennes horaires doivent être inférieures à 200 µg/m³ (18 dépassements autorisés par an)
	40 µg/m³ pour la moyenne annuelle
Oxydes d'azote - NO _x	
Valeur limite	30 µg eq NO₂/m³ pour la moyenne annuelle (protection de la végétation)

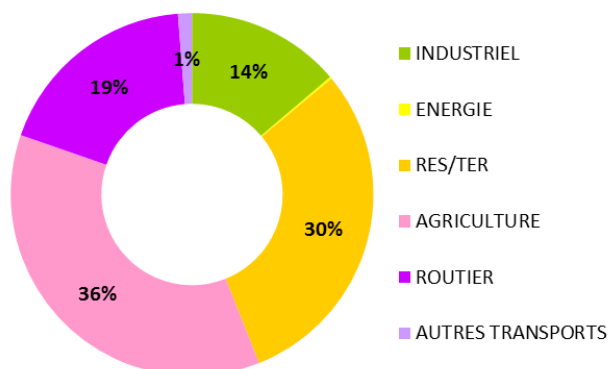
LES PARTICULES EN SUSPENSION (PM10)

Sources

D'origine naturelle (érosion des sols, pollens, feux de biomasse, etc.) ou anthropique, les particules en suspension ont une gamme de taille qui varie de quelques microns à quelques dixièmes de millimètres. Les particules d'origine anthropique sont principalement libérées par la combustion incomplète des combustibles fossiles (carburants, chaudières ou procédés industriels). Elles peuvent être associées à d'autres polluants comme le SO₂, les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les métaux, les pollens, etc.

En 2012, les émissions de PM10 ont été estimées en Aquitaine à 20 626 tonnes, avec la répartition suivante :

Répartition des émissions de PM10 en Aquitaine



Répartition des émissions de particules en suspension PM10 en Aquitaine en 2012 (AIRAQ – Inventaire 2012 v1.1)

Les secteurs de l'agriculture et du résidentiel/tertiaire contribuent pour la majeure partie aux émissions de PM10 avec une contribution respective de 36 % et 30 %. Les secteurs du transport routier et industriel, dans une moindre mesure avec 19 % et 14 % respectivement sont également à l'origine d'émissions de PM10 en Aquitaine en 2012.

Effets sur la santé

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines, à des concentrations relativement basses, peuvent, surtout chez l'enfant, **irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire** dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes : c'est le cas de celles qui véhiculent certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Des recherches sont actuellement développées en Europe, au Japon, aux Etats-Unis pour évaluer l'impact des émissions des véhicules diesel.

Effets sur l'environnement

Les effets de **salissure** sont les plus évidents.

Normes

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Particules en suspension – PM10	
Seuil d'information et de recommandations	50 µg/m ³ en moyenne journalière à 8h ou 14h locale
Seuil d'alerte	80 µg/m ³ en moyenne journalière à 8h ou 14h locale
Valeurs limites	90,4 % des moyennes journalières doivent être inférieures à 50 µg/m ³ (35 dépassements autorisés par an)
	40 µg/m ³ pour la moyenne annuelle
Objectif de qualité	30 µg/m ³ pour la moyenne annuelle

ANNEXE 2 : METROLOGIE DES PARTICULES ULTRAFINES

Les mesures de particules ultrafines ont été réalisées à l'aide d'un granulomètre. Les granulomètres représentent une évolution majeure par rapport aux compteurs de particules, dans le sens où ces appareils, non seulement mesurent un nombre de particules présentes dans l'air ambiant, mais permettent également de séparer ces particules en différentes fractions de taille, appelées classes. Initialement, les mesures ont principalement été réalisées à l'aide de technologies dites SMPS (pour Scanning Mobility Particle Sizer Spectrometer). Cette méthode possède l'avantage de pouvoir mesurer un nombre important de classes (64 classes différentes), et ce, dès 10 nm. Toutefois, cette technologie reste encore peu adaptée à un fonctionnement en réseau de surveillance, comme celui des AASQA, et a plutôt été développée pour une application en laboratoire.

Aussi, dans le cadre d'un groupe de travail précurseur sur la thématique des particules ultrafines (GT PUF, animé par le LCSQA-INERIS et auquel AIRAQ participe), un travail sur le choix du matériel à mettre en œuvre a été réalisé et ce choix s'est porté sur l'UFP3031, développé par TSI. Ce granulomètre, développé vers la fin des années 2000, possède pour avantage d'avoir été conçu dans un objectif de surveillance permanente, contrairement au SMPS. A titre d'exemple, il ne nécessite pas de produit de type butanol, a des fréquences de maintenance plus faibles, n'utilise pas de source radioactives...

A l'inverse, ses deux inconvénients majeurs par rapport au SMPS sont qu'il ne distingue que 6 classes de granulométrie différentes, et qu'il ne détecte que les particules supérieures à 20 nm, ce qui exclut de fait les particules les plus fines. Ainsi, les classes de granulométrie mesurées sont les suivantes :

- 20-30 nm
- 30-50 nm
- 50-70 nm
- 70-100 nm
- 100-200 nm
- 200-800 nm

Ainsi, l'UFP3031 permet de mesurer les PUF (jusqu'à 100 nm) mais aussi une les particules submicroniques (jusqu'à 800 nm).

Les Figure 20 et Figure 21 ci-après expliquent le schéma général de l'UFP 3031, et le schéma de la cellule de mesure.

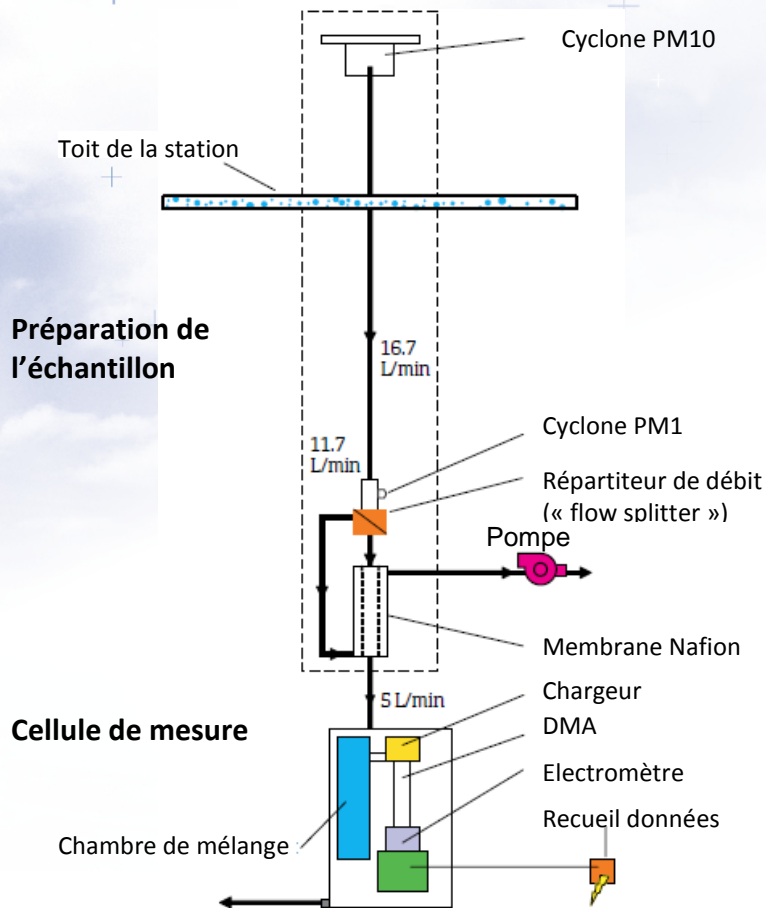


Figure 20 : principe de fonctionnement de l'UFP 3031 (source TSI)

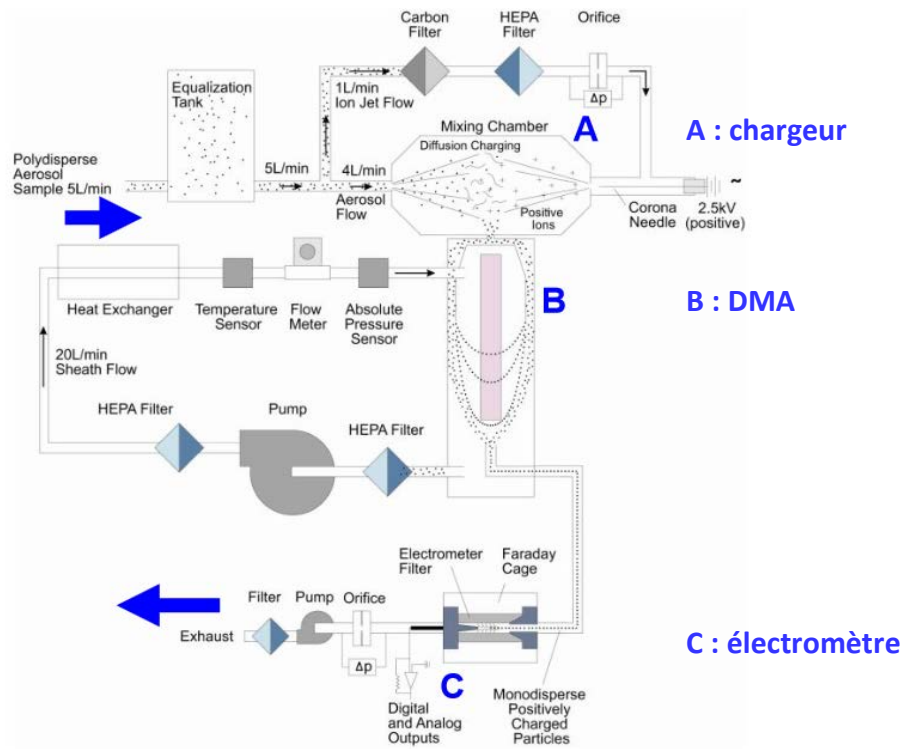


Figure 21 : schéma fluide de la cellule de mesure de l'UFP 3031 (source TSI)

Les éléments clés de l'appareil sont les suivants :

- Le chargeur (A) :

L'objectif du chargeur est de charger les particules électriquement afin de pouvoir plus facilement les séparer par classe par la suite. Pour ce faire, environ 20 % du flux d'air prélevé est filtré, épuré de ses particules, et est envoyé vers un ioniseur. Ce flux va ensuite être mélangé à contre-courant au flux principal, non filtré, afin de charger les particules. Le flux chargé d'aérosols polydispersés (i.e. contenant l'ensemble des classes mélangées) est ensuite orienté vers le DMA

- Le DMA (pour Differential Mobility Analyser) (B)

Le DMA est un système de deux cylindres métalliques, le cylindre intérieur étant sous haute tension. Le fait que le cylindre soit mis en tension négative, alors que le cylindre extérieur est relié à la terre entraîne la création d'un champ électrique entre les deux cylindres. Ce champ attire alors les particules, chargées positivement vers le cylindre intérieur, selon un parcours parabolique.

Pour une tension donnée, seule une classe de particules pourra atteindre la canne qui relie le DMA à l'électromètre. C'est donc ce système qui permet de passer d'un aérosol polydispersé (toutes classes mélangées) à un aérosol monodispersé (i.e. une seule classe granulométrique). Etant donné que la tension varie, chaque classe est caractérisée de manière séquentielle dans l'appareil.

- L'électromètre (C)

Après avoir quitté le DMA, l'aérosol est dirigé vers une cage de Faraday où les particules chargées électriquement sont collectées sur un filtre, lui-même conducteur. Ce filtre est lui-même connecté à un électromètre.

Ainsi, des séquences de mesures sont réalisées en :

- Faisant varier la tension appliquée au DMA
- Mesurant le courant associé à chaque tension

Il est ainsi possible de déterminer le nombre de particules pour chacune des 6 classes. Chaque cycle complet de mesures dure environ 10 minutes, plus 1 minute de blanc entre deux cycles.

ANNEXE 3 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les teneurs des polluants mesurées dans l'atmosphère dépendent essentiellement de deux facteurs, les émissions au sol (sources de pollution) et les conditions météorologiques. Afin de mieux interpréter les résultats des mesures, plusieurs paramètres météorologiques relevés pendant la campagne sont présentés ci-après : les températures, les précipitations, les vitesses et directions des vents.

LES TEMPERATURES ET PRECIPITATIONS

La température est un paramètre très influent sur les teneurs en polluants atmosphériques. Un important écart thermique entre la nuit et le jour associé à des températures froides favorisera les phénomènes d'inversion thermique qui contribuent à l'accumulation des polluants.

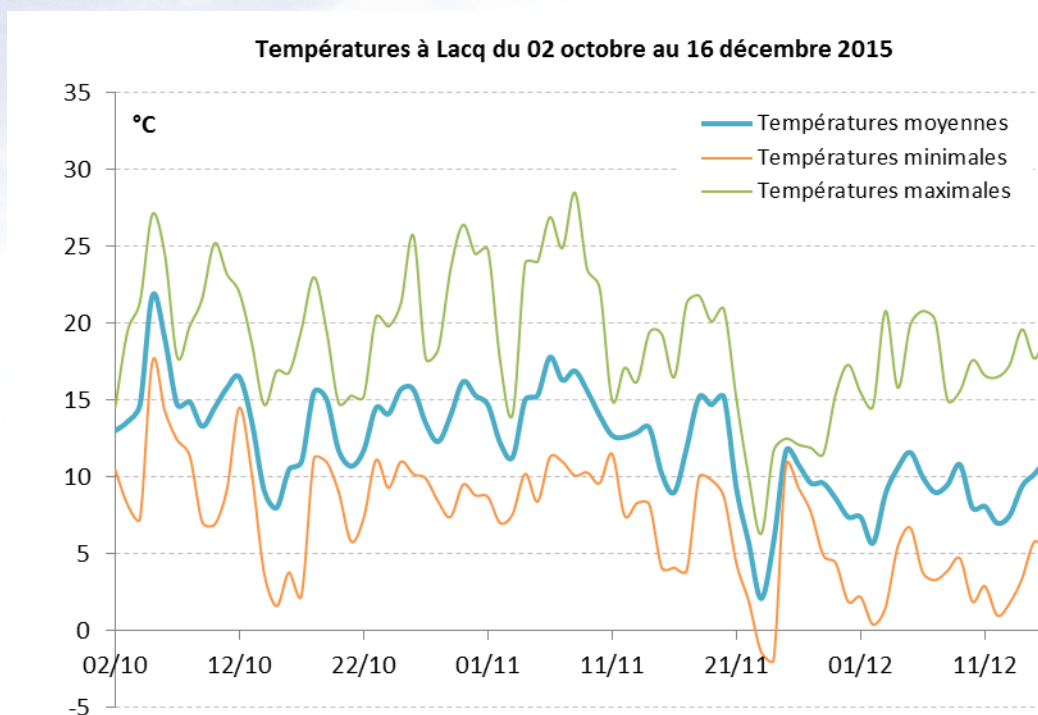


Figure 22 : évolution journalière des températures⁵ à Lacq durant la campagne de mesure

La température moyenne lors de la campagne de mesures est de 12,1°C variant de -1,9°C à 28,5°C, extrema observés respectivement les 24/11 et 08/11. Globalement, les températures relevées pendant la campagne sont très douces pour la saison, en particulier sur octobre et novembre. Des températures plus conformes aux valeurs de saison ont été observées sur décembre.

⁵ relevées au niveau du laboratoire mobile.

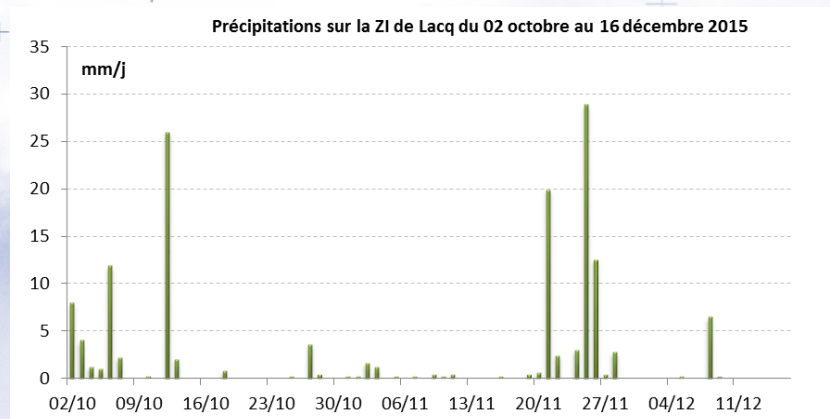
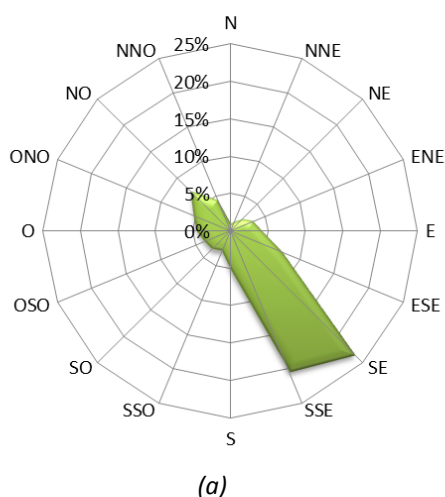


Figure 23 : précipitations⁶ sur la zone industrielle de Lacq durant la campagne de mesure

La campagne de mesures a été marquée par deux épisodes pluvieux majeurs, soit en début de campagne et dans la deuxième quinzaine de novembre. Au total, près de 150 mm d'eau environ sont tombés sur la période d'étude. Il a plu moins d'un jour sur deux pendant la campagne, avec plus de la moitié des précipitations concentrées sur les journées du 12/10, 21/11 et 25/11.

LES VENTS

Rose des vents générale à Lendresse du 02 octobre au 16 décembre 2015



Rose des vents générale à Lendresse 2013-2015

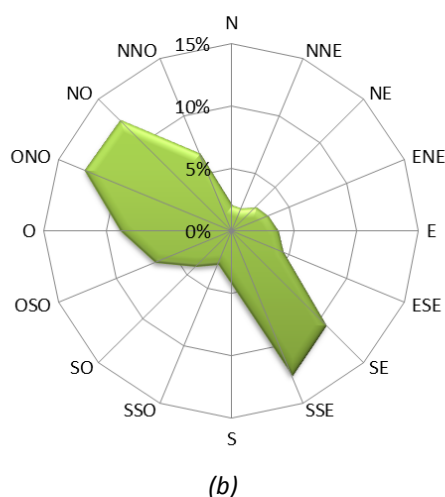


Figure 24 : rose des vents sur la ZI de Lacq⁷ durant la campagne de mesure (a) et sur la période 2013-2015 (b)

Le vent est un paramètre déterminant pour comprendre l'état de la pollution atmosphérique sur une zone. Il peut, selon sa force et sa direction, modifier la façon dont les polluants se répartissent sur l'ensemble de la zone étudiée. Cela est particulièrement vrai pour les polluants dont les sources d'émissions sont canalisées, comme c'est le cas pour le dioxyde de soufre sur Lacq.

Les vents sur la période d'étude sont principalement des vents de Sud-Est à Sud-Sud Est. Cette direction du vent favorise le déplacement de la pollution issue de la plate-forme vers l'Ouest de la Zone. A l'inverse, elle augmente la contribution des secteurs résidentiel et trafic, plaçant ainsi la commune de Lacq sous les vents de zones plus densément peuplées comme Mourenx, voire Pau à plus grande distance. Les mesures réalisées ne sont pas donc directement assimilables à des mesures annuelles, les conditions de vent étant significativement différentes des moyennes annuelles. Toutefois, l'objectif étant de comparer les niveaux entre deux sites, la durée très longue de la campagne permet de couvrir un panel très large de situations météorologiques, ce qui valide sa pertinence.

⁶ relevées à la station Météo-France de Pau-Uzein

⁷ relevées au niveau de la station AIRAQ de Lendresse

ANNEXE 4 : TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : vue aérienne globale de la zone d'études	6
Figure 2 : vue aérienne resserrée de l'implantation du laboratoire mobile	6
Figure 3 : Laboratoire mobile – Lacq Coustin	7
Figure 4 : évolution horaire du dioxyde de soufre	8
Figure 5 : profils moyens journaliers du dioxyde de soufre	9
Figure 6 : évolution des maxima journaliers du dioxyde de soufre	9
Figure 7 : Rose de pollution $SO_2 > 10 \mu g/m^3$	10
Figure 8 : évolution horaire du NO_2	11
Figure 9 : profils moyens journaliers du dioxyde d'azote	12
Figure 10 : évolution des maxima journaliers du NO_2	12
Figure 11 : Rose de pollution $NO_2 > 50 \mu g/m^3$	13
Figure 12 : évolution des moyennes journalières des PM_{10}	14
Figure 13 : corrélation des moyennes journalières en PM_{10}	14
Figure 14 : Distribution granulométrique des PUF.....	15
Figure 15 : Profils par trimestre observés sur Mourenx pendant les mesures exploratoires.....	16
Figure 16 : Caractérisation des niveaux de pointes en PUF sur Lacq.....	16
Figure 17 : profils moyens journaliers des PUF en valeur absolue (à gauche) et normalisés (à droite)	17
Figure 18 : profils 50-70 nm et 70-100 modélisés	17
Figure 19 : Roses de pollution observées pour différentes fractions de PUF.....	18
Figure 20 : principe de fonctionnement de l'UFP 3031 (source TSI).....	28
Figure 21 : schéma fluidique de la cellule de mesure de l'UFP 3031 (source TSI).....	28
Figure 22 : évolution journalière des températures à Lendresse durant la campagne de mesure	30
Figure 23 : précipitations sur la zone industrielle de Lacq durant la campagne de mesure.....	31
Figure 24 : rose des vents à Lendresse durant la campagne de mesure (a) et sur la période 2011-2013 (b)	31

TABLEAUX

Tableau 1 : statistiques SO_2 du 02/10/15 au 16/12/15.....	8
Tableau 2 : statistiques NO_2 du 02/10/15 au 16/12/15.....	11
Tableau 3 : statistiques PM_{10} du 02/10/15 au 16/12/15.....	13
Tableau 4 : statistiques PUF du 02/10/15 au 16/12/15.....	15
Tableau 5 : Comparaison des mesures de PUF à Lacq aux autres mesures disponibles en Aquitaine	15