

# Chaufferie de Lormont

## « Les Akènes »

### Phase II : Campagne de mesure des polluants atmosphériques

Période de mesure : février/mars 2018  
Commune et département d'étude : Lormont (33)

Référence : IND\_EXT\_17\_311

Version finale du : 06/07/2018

---

Auteur(s) : Agnès HULN  
Contact Atmo Nouvelle-Aquitaine :  
E-mail : [contact@atmo-na.org](mailto:contact@atmo-na.org)  
Tél. : 09 84 200 100

**Titre** : Chaufferie de Lormont « Les Akènes », PHASE II : campagne de mesure des polluants atmosphériques

**Reference** : IND\_EXT\_17\_311

**Version** : 06/07/2018

**Nombre de pages** : 38 (couverture comprise)

	Rédaction	Vérification	Approbation
<b>Nom</b>	Agnès Hulin	Rémi Feuillade	Rémi Feuillade
<b>Qualité</b>	Responsable du service études, modélisation, amélioration des connaissances	Directeur délégué à la production et à l'exploitation des données	Directeur délégué à la production et à l'exploitation des données
<b>Visa</b>			

## Conditions d'utilisation

**Atmo Nouvelle-Aquitaine 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 du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.**

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine 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 (<http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org>)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : [contact@atmo-na.org](mailto:contact@atmo-na.org)
- par téléphone : 09 84 200 100



# Sommaire

<b>1. La chaufferie bois énergie « Les Akènes”</b> .....	<b>7</b>
1.1. Caractéristiques techniques de l’installation .....	8
1.2. Environnement urbain et populations potentiellement exposées .....	8
1.3. Etude de dispersion des rejets de la chaufferie .....	9
<b>2. Description de l’étude</b> .....	<b>10</b>
2.1. Polluants mesurés .....	10
2.1.1. Le dioxyde d’azote (NO <sub>2</sub> ).....	11
2.1.2. Les particules fines (PM10) .....	12
2.1.3. Le Black Carbon (BC) .....	12
2.1.4. Les dioxines et furannes (PCDD/F).....	12
2.1.5. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).....	14
2.2. Sites et moyens de mesure mis en œuvre .....	15
2.2.1. Mesures automatiques des oxydes d’azote (NO <sub>2</sub> ), particules fines (PM10) et Black Carbon (BC) .....	15
2.2.2. Mesure des dioxines et furanes dans l’air ambiant.....	17
2.2.3. Mesure des dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques.....	17
2.2.4. Mesure des HAP dans l’air ambiant .....	17
2.2.5. Récapitulatif des campagnes de prélèvement.....	18
2.3. Conditions météorologiques durant la campagne de mesure .....	19
2.4. Bilan du fonctionnement de la chaufferie durant la campagne de mesure .....	22
2.5. Composition des particules en site de fond (Talence) sur Bordeaux Métropole durant la période de mesure .....	23
<b>3. Résultats</b> .....	<b>25</b>
3.1. Mesure du dioxyde d’azote (NO <sub>2</sub> ) .....	25
3.2. Mesure des particules (PM10).....	27
3.3. Mesure du Black Carbon : identification des sources de combustion à l’origine des particules .....	29
3.4. Mesure des dioxines et furannes .....	32
3.4.1. Dioxines et furannes dans l’air ambiant.....	32
3.4.2. Mesure des dioxines et furannes dans les retombés atmosphériques .....	34
3.5. Mesure des HAP .....	35
<b>4. Conclusions</b> .....	<b>37</b>



# Liste des tableaux et figures

Figure 1 : La chaufferie des Akènes, source INGEROP .....	7
Figure 2 : Vue aérienne autour de la chaufferie des Akènes (nb : le bâtiment de la chaufferie, dont l’emplacement est signalé en rouge, n’apparaît pas sur la photographie), (source Google earth).....	7
Figure 3 : Emplacement de la chaufferie et topographie aux environs du site (source BD Alti, IGN) .....	8
Figure 4 : Zones d’habitation autour de la chaufferie des Akènes, source Géoportail.....	9
Figure 5 : Zones d’impact de la chaufferie des Akènes (en % de l’impact maximal).....	9
Figure 6 : Emissions Nationales 2016 au format SECTEN, source CITEPA. ....	10
Figure 7 : Evolution des émissions de dioxines et furannes en France (2016* : estimation préliminaire) .....	13
Figure 8 : Emplacement des sites de mesures et prélèvements .....	15
Figure 9 : Emplacement des stations de mesures automatiques utilisées dans cette étude .....	16

Figure 10 : Température, pluviométrie horaires et direction de vent dominante durant la campagne de mesure .....	19
Figure 11 : Température et pluviométrie journalière durant la campagne de mesure.....	19
Figure 12 : Roses des vents durant la campagne de mesure (source Météo-France, station Bordeaux-Mérignac).....	20
Figure 13 : Charge moyenne journalière de la chaufferie du 01/01au 19/03/2018.....	22
Figure 14 : Concentrations de particules mesurées en sortie de cheminée sur la chaufferie de Lormont.....	22
Figure 15 : Composition des particules en situation de fond sur la Bordeaux Métropole – moyenne journalière .....	23
Figure 16 : composition des particules PM2.5 en situation de fond sur la Bordeaux Métropole – moyenne de la période du 08/02 au 21/03/2018 .....	24
Figure 17 : Concentrations moyennes NO <sub>2</sub> sur Lormont et sur les stations de Bordeaux Métropole du 07/02 au 21/03/2018 .....	25
Figure 18 : Concentrations moyennes journalières NO <sub>2</sub> sur Lormont et sur les stations de Bordeaux Métropole du 07/02 au 21/03/2018.....	25
Figure 19 : Roses des pollutions NO <sub>2</sub> sur Lormont et Talence du 07/02 au 21/03/2018 .....	26
Figure 20 : Rose des pollutions NO <sub>2</sub> sur Lormont du 07/02 au 21/03/2018 superposée au fond Google Earth .....	26
Figure 21 : Concentrations moyennes PM10 sur Lormont et sur les stations de Bordeaux Métropole du 07/02 au 21/03/2018 .....	27
Figure 22 : Concentrations moyennes journalières PM10 sur Lormont et sur les stations de Bordeaux Métropole du 07/02 au 21/03/2018 .....	27
Figure 23 : Concentration moyenne journalière en PM10 le 22/02/2018 (Prev'air) .....	28
Figure 24 : Roses des pollutions PM10 sur Lormont et Talence du 07/02 au 21/03/2018.....	28
Figure 25 : Rose des pollutions PM10 sur Lormont du 07/02 au 21/03/2018 superposée au fond google earth .....	29
Figure 26 : Répartition des concentrations de particules sur Lormont et Talence liées aux sources de combustions et autres sources du 08/02 au 21/03/2018.....	29
Figure 27 : Concentrations de PM liées à la combustion de bois sur Lormont et Talence par classes de température (le % indique la répartition horaire par classe) .....	30
Figure 28 : Concentrations horaires de PM liées à la combustion de bois sur Lormont et Talence et charge de la chaudière bois.....	30
Figure 29 : Concentrations moyennes de PM liées au chauffage bois par type de situation d'exposition à la chaufferie.....	31
Figure 30 : Concentrations des congénères toxiques PCDD/F en fg/m <sup>3</sup> et en fg ITEQ/m <sup>3</sup> .....	32
Figure 31 : Comparaison des concentrations ITEQ mesurées sur Lormont avec d'autres mesures réalisées en Nouvelle-Aquitaine dans l'air ambiant .....	33
Figure 32 : Concentrations des congénères toxiques PCDD/F en pg/m <sup>2</sup> /j et en pgITEQ/m <sup>2</sup> /j.....	34
Figure 33 : Comparaison des concentrations ITEQ mesurées sur Lormont avec d'autres mesures réalisées en Nouvelle-Aquitaine dans les retombées atmosphériques.....	35
Figure 34 : Concentrations de HAP totaux et BaP en lien avec l'exposition du site et à la charge de la chaudière bois. ....	36
Tableau 1 : Système d'équivalence toxique OTAN et OMS.....	14
Tableau 2 : Concentrations ITEQ max de PCDD/F mesurées dans les prélèvements d'air ambiant.....	32
Tableau 3 : Concentrations ITEQmax mesurées dans les retombées atmosphériques du 07/02/2018 au 07/03/2018.....	34
Tableau 4 : Concentrations de HAP par prélèvement en ng/m <sup>3</sup> .....	35

**Polluants**

→ CO	Monoxyde de carbone
→ COV	Composés Organiques Volatils
→ HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
→ NO <sub>2</sub>	Dioxyde d'azote
→ NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote
→ PM2.5	Particules fines de diamètre inférieur à 2.5 µm
→ PM10	Particules fines de diamètre inférieur à 10 µm
→ PCDD/F	Dioxines et furannes
→ TSP	Particules en suspension totales

**Unités de mesure**

→ Fg	femtogramme (= 1 millionième de milliardième de gramme = 10 <sup>-15</sup> g)
→ pg	picogramme (= 1 millième de milliardième de gramme = 10 <sup>-12</sup> g)
→ µg	microgramme (= 1 millionième de gramme = 10 <sup>-6</sup> g)
→ m <sup>3</sup>	Mètre cube

**Abréviations**

→ OMS/WHO	Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
→ OTAN/NATO	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord / North Atlantic Treaty Organization
→ CCE	Commission des Communautés Européennes
→ INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
→ COFRAC	COmité Français d'ACrréditation
→ CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer

Bordeaux Métropole souhaite être exemplaire concernant ses installations et équipements, améliorer ses connaissances concernant leur impact sur la qualité de l'air et disposer d'éléments concrets pour de futurs projets de réseaux de chaleur urbains avec chaufferie biomasse.

L'agglomération a sollicité Atmo Nouvelle-Aquitaine dans ce cadre pour la réalisation d'une étude permettant de caractériser l'impact sur la qualité de l'air de la chaufferie bois de Lormont.

L'étude se déroule en 2 phases :

- étape 1 : modélisation de la dispersion des polluants et identification des sites d'intérêts pour des prélèvements : cette étape a permis de définir des sites d'intérêt pour la mesure autour de la chaufferie. Le rapport est disponible sur le site Internet d'Atmo Nouvelle-Aquitaine.
- étape 2 : campagne de mesures et analyses des résultats (premier trimestre 2018) : c'est cette étape qui est traitée dans ce rapport.

La chaufferie bois/gaz de Lormont, ou chaufferie des Akènes, a été mise en service en 2015. Elle vient s'interconnecter au réseau de chaleur urbain existant alimenté essentiellement jusqu'alors par la chaufferie Centrale adossée à l'usine d'incinération de Cenon. Elle a été construite sur la commune de Lormont, au Nord-Est de Bordeaux, à proximité de l'intersection des nationales N230 et N89.

Cette étude traite des résultats de la phase 2, soit des résultats de la campagne de mesure menée au premier trimestre 2018.

Les sites de mesure et prélèvement ont été choisis à l'aide des résultats de la phase 1 dans le but d'optimiser l'exposition des prélèvements. Une large gamme de polluants potentiellement émis par la combustion de bois a été recherchée : NO<sub>2</sub>, PM10, BC, HAP et dioxines.

Quel que soit le polluant mesuré, les résultats montrent que l'impact de la chaufferie est faible ou non décelable sur l'air des quartiers environnants. Les concentrations sont dans l'ensemble proches de ce qui est mesuré sur d'autres sites en fond urbain.

# 1. La chaufferie bois énergie « Les Akènes »

Bordeaux Métropole a souhaité mettre en service en 2015 une chaufferie bois/gaz venant s'interconnecter au réseau de chaleur urbain existant alimenté essentiellement jusqu'alors par la chaufferie Centrale adossée à l'usine d'incinération de Cenon. Cette dernière a été construite sur la commune de Lormont, au Nord-Est de Bordeaux, à proximité de l'intersection des nationales N230 et N89. La Chaufferie des Akènes relève de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.



Figure 1 : La chaufferie des Akènes, source INGEROP



Figure 2 : Vue aérienne autour de la chaufferie des Akènes (nb : le bâtiment de la chaufferie, dont l'emplacement est signalé en rouge, n'apparaît pas sur la photographie), (source Google earth)

La chaufferie « Les Akènes » est située Allée René Cassagne à Lormont (33310), à la limite de deux autres communes : Cenon au Sud et Artigues à l'Est. Le terrain est relativement plat, pour une altitude moyenne de 46 mètres. L'exploitation de la chaufferie des Akènes a été confiée à la société Rive Droite Energie (RDE). Elle est utilisée chaque année principalement pendant la période hivernale.

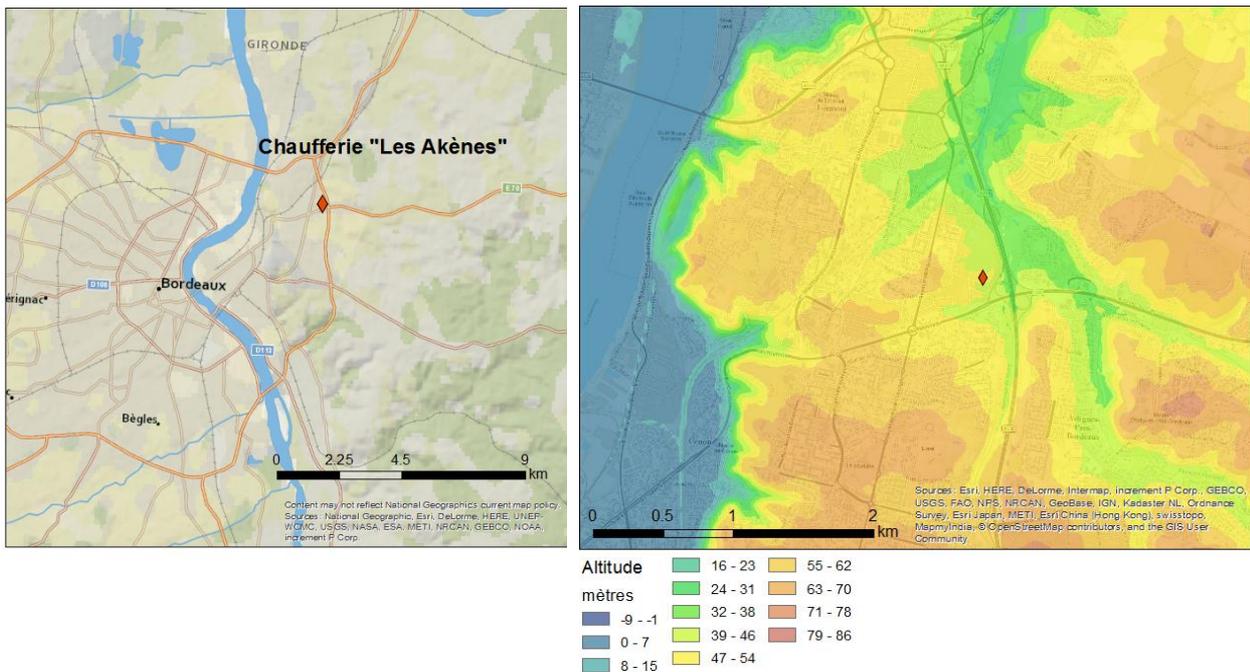


Figure 3 : Emplacement de la chaufferie et topographie aux environs du site (source BD Alti, IGN)

## 1.1. Caractéristiques techniques de l'installation

La chaufferie se présente sous la forme d'un bâtiment unique, qui abrite :

- Une chaudière bois de 5 500 kilowatts thermiques
- Une chaudière gaz de 11 020 kilowatts thermiques

### Rythme d'activité

La chaufferie fonctionne principalement du mois d'octobre au mois de mai en appoint de l'usine d'incinération en périodes froides et exceptionnellement en dehors de cette période pour une durée limitée lors des arrêts de l'usine d'incinération (opérations de maintenance, ...).

En période hivernale, la disponibilité de la chaudière bois est complète, pour autant, son fonctionnement est intermittent car il répond à plusieurs paramètres de conduite (notamment rigueur climatique et/ou fonctionnement de la cogénération sur des périodes aléatoires allant de 24 h à un mois). La chaufferie bois produit de l'énergie en priorité par rapport à la chaudière gaz située sur le même site : cette dernière est utilisée lorsque les appels de puissances sur la partie nord du réseau sont supérieurs à 6 MW.

### Traitement des fumées

Un filtre à manches assure la captation des poussières les plus fines ; il est installé en aval du dépoussiéreur multicyclones, afin de garantir les performances quelques soient les conditions de fonctionnement de la chaudière et le type de combustible utilisé.

## 1.2. Environnement urbain et populations potentiellement exposées

Les habitations les plus proches de la chaufferies sont celles

1. des résidences rue Hyppolyte Gourdon et rue René Gaudin à l'Ouest de la chaufferie sur la commune de Lormont (250m environ)
2. du quartier « Le Millac » sur la commune d'Artigues, à l'Est de la N230, (300 m environ)
3. du quartier « Cité Plaisance » de la commune de Cenon, au Sud de la N89 (300 m environ)

4. du quartier « Bousquet » et « Génicart » de la commune de Lormont (500m environ)
5. du quartier d'habitation situé au Sud de la N89 et à l'Est de la N230 sur la commune d'Artigues ( de 600 m environ)

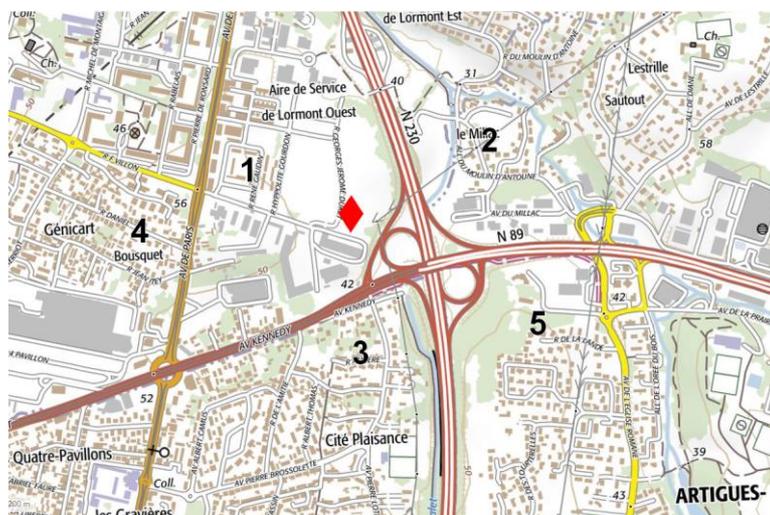


Figure 4 : Zones d'habitation autour de la chaufferie des Akènes, source Géoportail

### 1.3. Etude de dispersion des rejets de la chaufferie

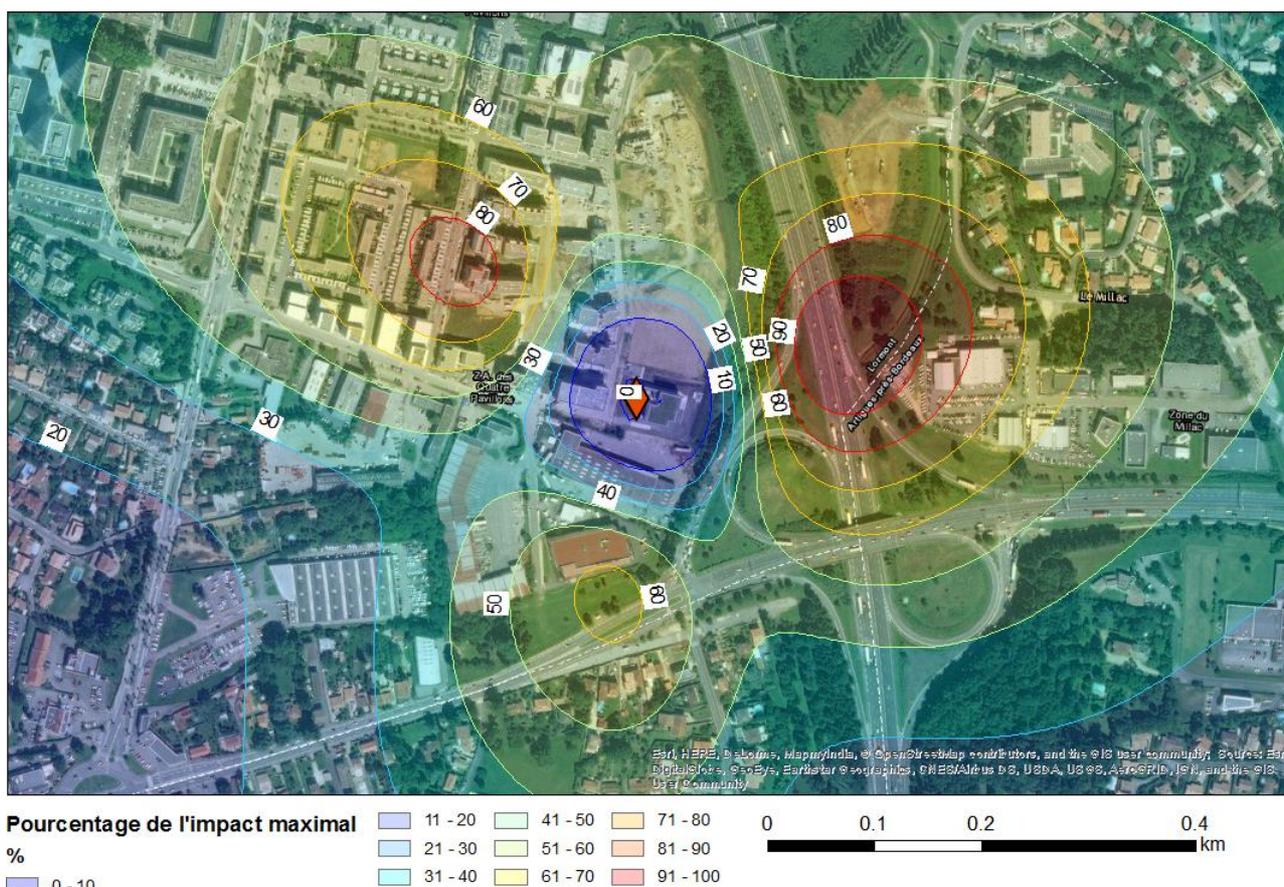


Figure 5 : Zones d'impact de la chaufferie des Akènes (en % de l'impact maximal).

L'étude de dispersion des rejets de la chaufferie réalisée lors de la phase I de l'étude a montré que les zones d'impact maximal étaient situées à environ 220 mètres de la source, en particulier à l'Est et Nord-Ouest du site de la chaufferie. Ces deux zones croisent des secteurs habités, sur Lormont et sur Artigues. Des habitations de la commune de Cenon sont également touchées dans une moindre mesure (impact inférieur à

60% de l'impact max). La décroissance de l'impact est rapide, au-delà de 600 mètres du site, les valeurs sont inférieures à 40% de l'impact maximal.

L'ensemble des résultats de la phase I a été publié sur le site internet d'Atmo Nouvelle-Aquitaine<sup>1</sup>.

A partir de ces résultats, les sites de mesures ont été proposés puis validés par Bordeaux Métropole et Atmo Nouvelle-Aquitaine, en privilégiant les secteurs les plus exposés, ainsi que les secteurs habités.

## 2. Description de l'étude

### 2.1. Polluants mesurés

Les polluants pris en compte dans cette étude sont ceux généralement associés à la combustion du bois :

- Particules fines (**PM10**) et oxydes d'azote (**NOx /NO<sub>2</sub>**)
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (**HAP**) : Benzo[a]pyrene (B[a]P), benzo[a]anthracène (B[a]A), benzo[b]fluoranthène (B[b]F), benzo[k]fluoranthène (B[k]F), benzo[j]fluoranthène (B[j]F), indéno[1,2,3-cd]pyrène (INP) et dibenzo[a,h]anthracène (DB[a,h]A)<sup>2</sup>.
- Dioxines et Furannes (**PCDD/F**)
- Black Carbone (**BC**)

Le graphique suivant représente la répartition de ces polluants par catégorie d'émetteur au niveau national (source : CITEPA).

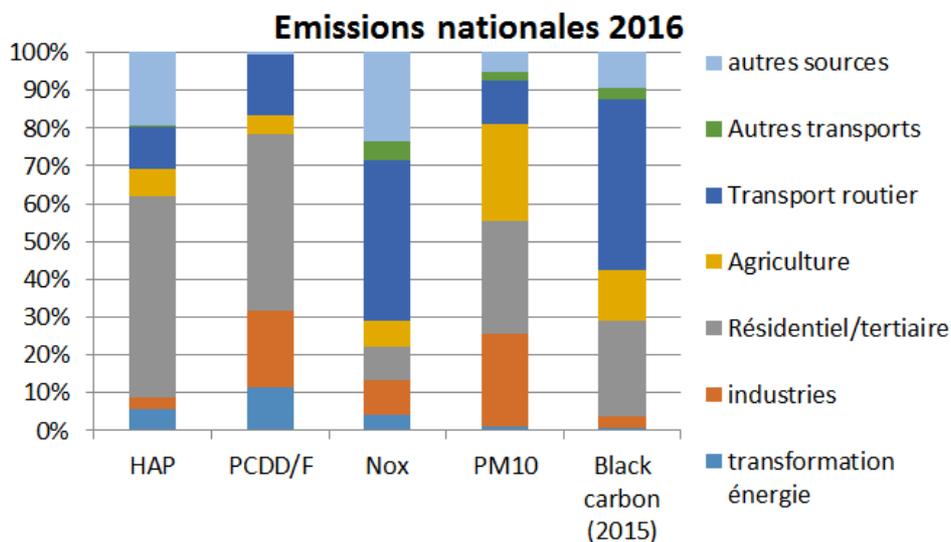


Figure 6 : Emissions Nationales 2016 au format SECTEN, source CITEPA.

La part importante des émissions du secteur résidentiel/tertiaire pour les HAP, PCDD/F et PM10 sont directement liées aux consommations de bois de chauffage.

<sup>1</sup> <https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/publications/etude-de-dispersion-des-polluants-atmospheriques-phase-1-chaufferie-de-lormont-les>

<sup>2</sup> DRC-15-152345-00912A / Guide méthodologique surveillance HAP air ambiant et dépôts

Certains de ces polluants font l'objet d'une réglementation dans l'air ambiant (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>, PM10 et HAP (uniquement le BaP).

**Les seuils réglementaires ne sont applicables qu'à l'échelle annuelle, ils ne sont comparés aux résultats de cette étude qu'à titre indicatif.**

La stratégie communautaire de surveillance de la qualité de l'air se base sur la directive européenne (2008/50/CE) du 21 mai 2008 et sur la directive n°2004/107/CE du 15 décembre 2004. Le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008.

Ces directives établissent des mesures visant à :

- Définir et fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement dans son ensemble.
- Évaluer la qualité de l'air ambiant dans les États membres sur la base de méthodes et critères communs.
- Obtenir des informations sur la qualité de l'air ambiant afin de contribuer à lutter contre la pollution de l'air et les nuisances et de surveiller les tendances à long terme et les améliorations obtenues grâce aux mesures nationales et communautaires.
- Faire en sorte que ces informations sur la qualité de l'air ambiant soient mises à la disposition du public.
- Préserver la qualité de l'air ambiant, lorsqu'elle est bonne, et l'améliorer dans les autres cas.

### 2.1.1. Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) désignent principalement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Le NO se forme lors de réactions de combustion à haute température, par combinaison du diazote et de l'oxygène atmosphérique. Il est ensuite oxydé en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).

- Effets sur la santé : le dioxyde d'azote est irritant pour les bronches. Il agit à la fois par la formation d'acide nitrique et nitreux, mais également et surtout par ses propriétés oxydantes. Il entraîne la peroxydation des lipides des membranes cellulaires et induit la libération de radicaux libres très puissants.
- Effets sur les végétaux : le NO<sub>2</sub> participe aux phénomènes de pluies acides. Les effets négatifs des oxydes d'azote sur les végétaux sont la réduction de la croissance, de la production et de la résistance aux pesticides.
- Effets sur les matériaux : les oxydes d'azote accroissent les phénomènes de corrosion.

En zone urbaine, les émissions d'oxyde d'azote sont très majoritairement dues au trafic routier (64% sur Bordeaux Métropole). Les autres sources de combustion participent également au bilan, en particulier à travers le chauffage résidentiel et les activités industrielles.

Valeurs réglementaires :

Dioxyde d'azote - NO <sub>2</sub>	Valeur réglementaire
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures / an
	moyenne annuelle = 40 µg/m <sup>3</sup>

Source : Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010

## 2.1.2. Les particules fines (PM10)

Les sources de particules ou "aérosols" sont nombreuses et variées et liées à différents processus de formation. Les méthodes de classification des sources sont basées sur les origines (anthropiques, marine, biogéniques, volcaniques) ou sur les modes de formation. Deux types d'aérosols peuvent ainsi être distingués :

- Les aérosols primaires : émis directement dans l'atmosphère sous forme solide ou liquide. Les particules liées à l'activité humaine proviennent majoritairement de la combustion. Leur taille et leur composition sont très variables.
- Les aérosols secondaires : directement formés dans l'atmosphère par des processus de transformation des gaz en particules par exemple sulfates d'ammonium (transformation du dioxyde de soufre) et nitrates d'ammonium.

En zone urbaine, les émissions sont pour près de la moitié liées au transport routier (45% sur Bordeaux Métropole). Le second plus gros contributeur est le secteur résidentiel (36% sur Bordeaux Métropole), en raison principalement des émissions liées au chauffage au bois.

Valeurs réglementaires :

Particules fines PM10	Valeur réglementaire
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours / an
	moyenne annuelle : 40 µg/m <sup>3</sup>
Objectifs de qualité	moyenne annuelle : 30µg/m <sup>3</sup> .

Source : Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010

## 2.1.3. Le Black Carbon (BC)

Le Black Carbon ou carbone suie est constitué à quasiment 100% d'atomes de carbone et est considéré comme chimiquement inerte. Les particules de carbone élémentaire sont émises directement dans l'atmosphère au cours des processus de combustion.

La mesure du black carbon permet de différencier les concentrations de particules fines PM2.5 liées au trafic routier de celles liées à la combustion de biomasse. Le Black Carbon (BC) mesuré est déconvolué en BCwb (combustion de biomasse) et BCff (combustion de fuel fossile) en se basant sur la différence du signal d'absorption en proche IR et en UV. En effet, dans les longueurs d'onde proches de l'UV, certaines molécules organiques contribuent à l'augmentation de l'absorption mesurée par l'Aethalomètre. Ces molécules, souvent regroupées sous le terme « *Brown Carbon* », sont supposées être majoritairement liées au chauffage au bois (Kochbach et al., 2006). Ainsi, les mesures d'absorptions à différentes longueurs d'onde permettent d'estimer la contribution de deux sources de combustion majoritaires en zone urbaine en France, le chauffage au bois et le trafic automobile.

## 2.1.4. Les dioxines et furannes (PCDD/F)

Le terme « dioxines » désigne deux familles de composés : les dioxines (polychlorodibenzodioxines ou PCDD) et les furannes (polychlorodibenzofurannes ou PCDF). Ce sont des composés organochlorés, composés de deux cycles aromatiques, d'oxygène et de chlore.

Ils se forment essentiellement lors de phénomènes de combustion mal maîtrisés ou dont l'efficacité n'est pas maximale, conditions que l'on peut rencontrer dans tous les secteurs mais plus particulièrement au cours de l'incinération des déchets et de la production d'agglomérés pour les hauts-fourneaux. Leur synthèse nécessite au minimum la présence de composés halogénés (généralement sous forme d'halogénures

métalliques), d'un catalyseur (le cuivre, le fer ...) ou de précurseurs (molécules de structure chimique proche de celle des dioxines).

Les dioxines sont au nombre de 75 et les furannes au nombre de 135, on parle de congénères. Elles présentent une grande stabilité chimique, qui augmente avec le nombre d'atomes de chlore.

Il n'existe pas à l'heure actuelle de réglementation concernant les dioxines et furannes dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques. Les résultats ne peuvent donc pas être comparés à des seuils réglementaires.

Le graphique suivant représente l'évolution de la part des émissions du secteur «transformation de l'énergie» (incinérateurs, chaufferies,..) et des autres sources de dioxines en France.

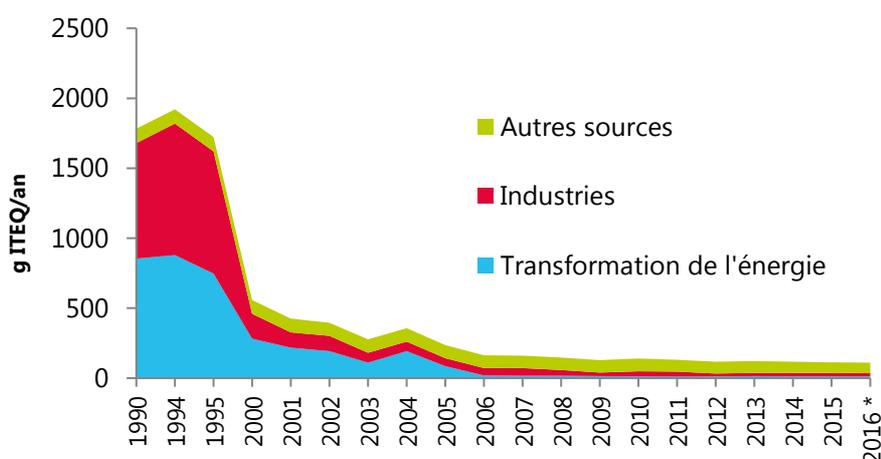


Figure 7 : Evolution des émissions de dioxines et furannes en France (2016\* : estimation préliminaire)

Source : CITEPA, format SECTEN

Les inventaires du CITEPA traduisent une forte baisse des émissions de dioxines entre 1995 et 2006. Cette diminution est le résultat d'actions engagées par l'administration avec la mise en conformité et le suivi des installations d'incinération de déchets.

### Les systèmes d'équivalence toxique

Un indicateur synthétique appelé « équivalent toxique » (I-TEQ) a été développé au niveau international pour caractériser la charge toxique globale liée aux dioxines et furannes.

L'équivalence toxique est calculée en sommant les teneurs des 17 composés les plus toxiques multipliées par leur coefficient de toxicité (ou TEF) respectif. Le coefficient de toxicité de chaque congénère est estimé par rapport au composé le plus toxique, la 2,3,7,8-TCDD.

Il a été fait le choix dans ce rapport de prendre en compte l'ITEQ-max calculé, c'est-à-dire que lorsqu'une concentration pour un congénère donné est inférieure à la limite de détection, c'est la valeur limite de détection qui est prise en compte pour le calcul de l'ITEQ, plutôt qu'une valeur nulle (cas du calcul de l'ITEQ-min). De cette manière, c'est le risque maximum qui est pris en compte.

Il existe deux systèmes d'équivalence toxique :

- I-TEQ OTAN : c'est le plus vieux système d'Equivalence Toxique International, mis au point par l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN), initialement établi en 1989 et réactualisé depuis. C'est le système utilisé pour les mesures dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques.

- I-TEQ OMS (ou, en anglais, WHO-TEQ) : l'Organisation Mondiale de la Santé a suggéré que soient modifiées les valeurs des Facteurs d'Equivalences Toxiques. La proposition a débouché sur un nouveau système, utilisé entre autres pour les mesures dans les aliments. C'est le système utilisé pour la mesure dans les lichens, les légumes et le lait de vache.

	Congénères	Coefficient de toxicité Retombées atmosphériques et air ambiant I-TEF OTAN	Coefficient de toxicité Lait, lichens et légumes I-TEF OMS (WHO 2005 TEF)
FURANNES	2.3.7.8 TCDF	0,1	0,1
	1.2.3.7.8 PeCDF	0,05	0,03
	2.3.4.7.8 PeCDF	0,5	0,3
	1.2.3.4.7.8 HxCDF	0,1	0,1
	1.2.3.6.7.8 HxCDF	0,1	0,1
	2.3.4.6.7.8 HxCDF	0,1	0,1
	1.2.3.7.8.9 HxCDF	0,1	0,1
	1.2.3.4.6.7.8 HpCDF	0,01	0,01
	1.2.3.4.7.8.9 HpCDF	0,01	0,01
	OCDF	0,001	0,0003
DIOXINES	2.3.7.8 TCDD	1	1
	1.2.3.7.8 PeCDD	0,5	1
	1.2.3.4.7.8 HxCDD	0,1	0,1
	1.2.3.6.7.8 HxCDD	0,1	0,1
	1.2.3.7.8.9 HxCDD	0,1	0,1
	1.2.3.4.6.7.8 HpCDD	0,01	0,01
	OCDD	0,001	0,0003

Tableau 1 : Système d'équivalence toxique OTAN et OMS

## 2.1.5. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

### Origines

Les HAP sont des composés organiques qui présentent au moins 2 cycles benzéniques condensés. Ils font partie des polluants organiques persistants (POP). Ils sont issus des combustions incomplètes d'hydrocarbures (essence), de charbon et de matières organiques (bois, ...). La principale source d'émission des HAP est anthropique (chauffage résidentiel, trafic automobile, ...). Ils peuvent se trouver dans l'environnement sous forme gazeuse ou particulaire.

### Réglementation concernant les HAP dans l'air ambiant (décret 2010-1250 du 21 octobre 2010)

Seul le B(a)P est soumis à une valeur cible qui est de **1 ng/m<sup>3</sup>** en moyenne annuelle dans l'air ambiant. Le B(a)P est utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux HAP.

## 2.2. Sites et moyens de mesure mis en œuvre

Les prélèvements ont été répartis sur trois sites autour de la chaufferie de Lormont :

- **Lormont – Rue Gaudin** : c'est le principal site de mesure, situé dans un quartier résidentiel, qui a accueilli les mesures automatiques, les prélèvements de HAP et de dioxines dans l'air ambiant et les retombées. C'est selon les résultats de l'étude de dispersion, la zone de retombées où le maximum de population est potentiellement exposé. Le site est dans une zone d'exposition à la chaufferie de plus de 70% de l'impact maximal.
- **Artigues** : seuls des prélèvements de retombées de dioxines et furanes ont été réalisés sur ce site. La jauge était située dans la zone d'activité. Le site est dans une zone d'exposition à la chaufferie de plus de 50% de l'impact maximal.
- **Cenon** : seuls des prélèvements de retombées de dioxines et furanes ont été réalisés sur ce site. La jauge était située dans un quartier résidentiel. Le site est dans une zone d'exposition de la chaufferie à plus de 40% de l'impact maximal.

Un quatrième site de prélèvement de dioxines a été instrumenté pour servir de valeur de référence : il s'agit de la **mairie de Lormont** (le site n'apparaît pas sur la carte).

La mairie est trop éloignée de la chaufferie pour être exposée à ses rejets, le prélèvement sert de référence pour les valeurs de fond des retombées atmosphériques de dioxines.

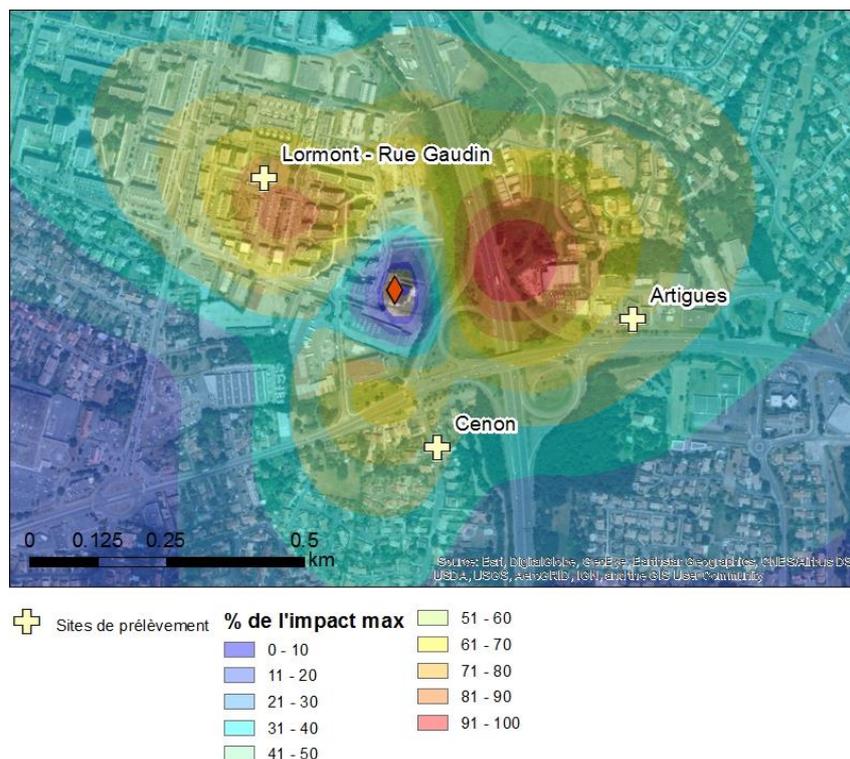


Figure 8 : Emplacement des sites de mesures et prélèvements

### 2.2.1. Mesures automatiques des oxydes d'azote (NO<sub>2</sub>), particules fines (PM<sub>10</sub>) et Black Carbon (BC)

Une unité mobile a été installée sur la commune de Lormont, au niveau de la zone d'impact de la chaufferie > 70% de l'impact maximal (évaluation de la phase I de l'étude).

Les mesures ont eu lieu du 07 février au 21 mars 2018

- sur le site « Lormont », rue Gaudin

D'autres stations du réseau fixe de Bordeaux Metropole sont utilisées dans ce rapport pour servir de base de comparaison, il s'agit des stations :

- **Talence** : station de fond urbain
- **Grand Parc** : station de fond urbain
- **Bvd Gautier** : station urbaine sous influence du trafic

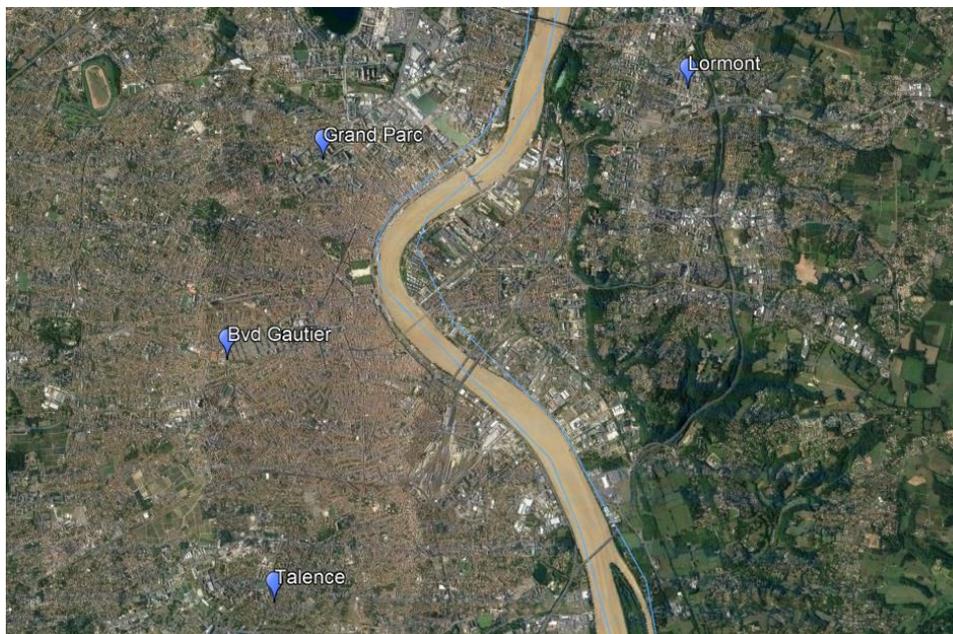


Figure 9 : Emplacement des stations de mesures automatiques utilisées dans cette étude

### Sites et méthodes de mesures sous accréditation COFRAC selon le référentiel ISO 17025

Les mesures automatiques des oxydes d'azote sont réalisées selon la norme NF EN 14211 : "Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence". Ces essais font l'objet d'une accréditation COFRAC essais pour les sites étudiés.

Note : Les informations liées à la portée d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine sont disponibles sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) sous le numéro 1-6354.



### 2.2.2. Mesure des dioxines et furanes dans l'air ambiant

Le préleveur utilisé est un DA80, distribué par la société Mégatec. Le prélèvement concerne les particules totales (TSP) : toutes les particules présentes dans l'air sont prises en compte sans distinction de taille. Le système comprend un filtre en quartz pour le piégeage des dioxines et furanes en phase particulaire. Tous les éléments ont suivi un protocole de conditionnement avant l'installation, afin d'éviter toute contamination initiale. Seule la phase particulaire des dioxines et furanes a été recherchée dans cette étude.

4 prélèvements d'une semaine ont eu lieu du 07/02 au 07/03. Seuls les 2 prélèvements les plus exposés ont été analysés.

Les prélèvements analysés sont ceux du 07/02 au 14/02 et du 28/02 au 07/03 :

- sur le site « Lormont », rue Gaudin



### 2.2.3. Mesure des dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques

Conformément à la norme NF X 43-014, la durée de prélèvement des retombées atmosphériques est d'environ 28 jours. La surface de contact avec l'air ambiant est de 707 cm<sup>2</sup>. Les mesures ont été réalisées du 7 février au 7 mars 2018 sur les sites :

- Lormont (Rue Gaudin)
- Artigues
- Cenon
- Mairie de Lormont (site de fond, en dehors de la zone d'influence de la chaufferie estimée lors de la phase I de l'étude)



### 2.2.4. Mesure des HAP dans l'air ambiant

Les prélèvements de métaux lourds ont été réalisés à l'aide d'un préleveur Leckel, avec un débit de 2,3 m<sup>3</sup>/h. La phase particulaire de l'air est piégée sur un filtre en quartz, qui est ensuite envoyé au laboratoire pour analyse. Seules les particules de taille inférieure à 10 µm (PM10) sont prélevées.

Les prélèvements ont eu lieu en continu du 07/02 au 08/03/2018. Seuls 10 prélèvements ont été analysés, dont les 9 prélèvements les plus exposés, et 1 prélèvement non exposé pour servir de témoin.

- Site « Lormont », rue Gaudin



## 2.2.5. Récapitulatif des campagnes de prélèvement

### Site 1 : Lormont

Polluant	Type de mesure	Dates de la campagne de mesure		Phase et granulométrie
NO <sub>2</sub>	Analyseur automatique	Du 08/02 au 21/03/2018		Gazeuse
PM10	Analyseur automatique			Particulaire
Black Carbon	Analyseur automatique (aéthalomètre AE33)			Particulaire (PM2.5)
HAP	Prélèvement actif par Leckel 2.3 m <sup>3</sup> /h	Du 09/02 au 07/03/2018	Prélèvements de 24H (seuls les 10 plus exposés ont été analysés)	Particulaire (PM10)
PCDD/F	Retombées atmosphériques : prélèvement passif par jauge Owen	Du 07/02 au 07/03/2018		Retombées sèches et humides
	Air ambiant : prélèvement actif par digital DA80 30 m <sup>3</sup> /h	Du 07/02 au 14/02 Du 28/02 au 07/03	2 prélèvements d'une semaine chacun	particulaire (PM10)

### Site 2 : Artigues

Polluant	Type de mesure	Dates de la campagne de mesure	Phase et granulométrie
PCDD/F	Prélèvement passif par jauge Owen	Du 08/02 au 07/03/2018	Retombées sèches et humides

### Site 3 : Cenon

Polluant	Type de mesure	Dates de la campagne de mesure	Phase et granulométrie
PCDD/F	Prélèvement passif par jauge Owen	Du 07/02 au 07/03/2018	Retombées sèches et humides

### Site de fond : Mairie de Lormont (hors de la zone d'impact de la chaufferie)

Polluant	Type de mesure	Dates de la campagne de mesure	Phase et granulométrie
PCDD/F	Prélèvement passif par jauge Owen	Du 07/02 au 07/03/2018	Retombées sèches et humides

## 2.3. Conditions météorologiques durant la campagne de mesure

Les données météorologiques présentées dans ce paragraphe sont issues des mesures de la station Mérignac de Météo-France.

Les deux graphiques suivants représentent à l'échelle horaire puis journalière les températures moyennes et la pluviométrie durant la période. Les directions de vents dominantes apparaissent en vert sur le premier graphique.

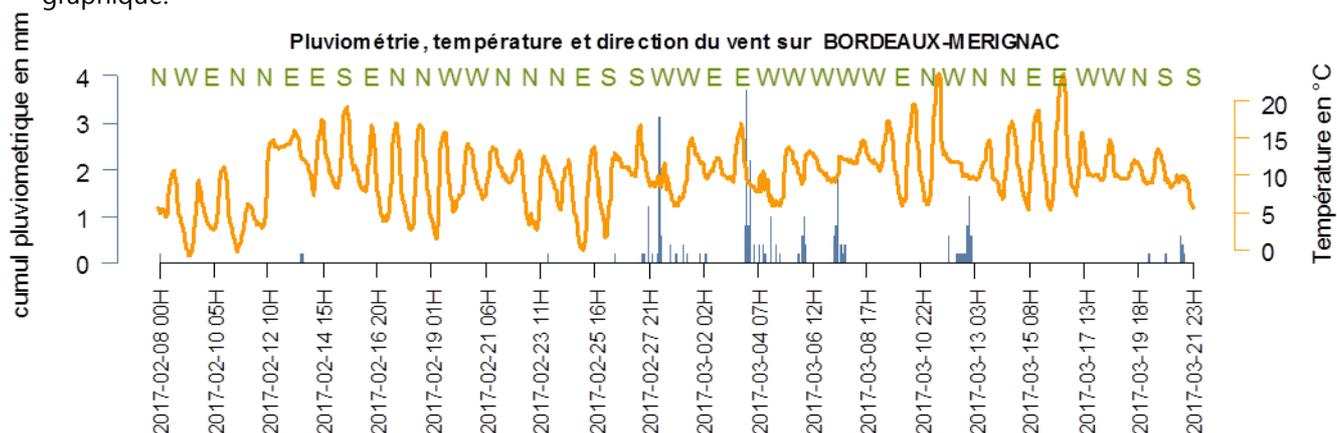


Figure 10 : Température, pluviométrie horaires et direction de vent dominante durant la campagne de mesure

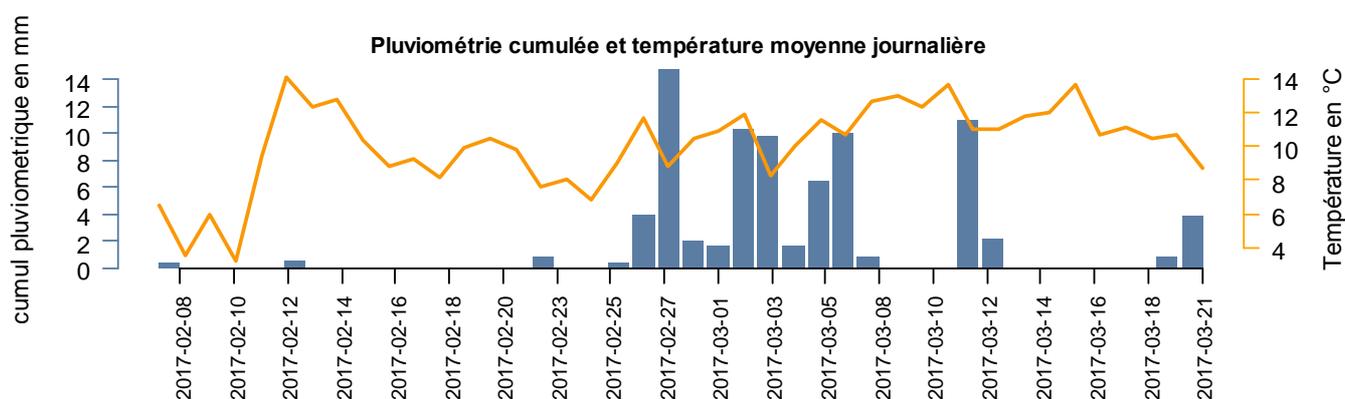


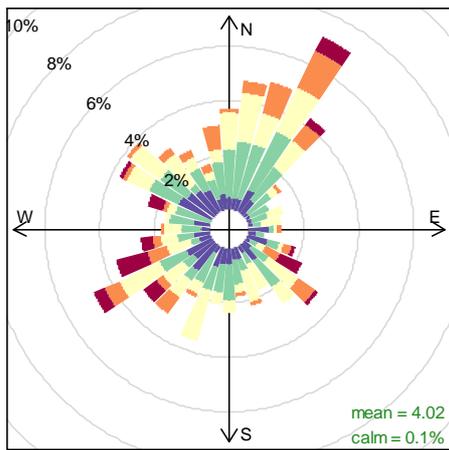
Figure 11 : Température et pluviométrie journalière durant la campagne de mesure

Les 3 premières journées de la campagne de mesures ont été particulièrement froides, les températures sont restées en moyennes inférieures à 5°C. Elles sont ensuite remontées à des niveaux moyens avoisinant les 10°C, mais avec des nuits fraîches proches des 1°C jusqu'au 26/02. Au-delà du 26, le vent tourne majoritairement au sud et à l'ouest, il pleut et les températures augmentent. Les températures redescendent à nouveau à partir du 09 mars, avec des vents d'Est et de Nord.

Les 4 graphiques suivants représentent les roses des vents durant les campagnes :

- De mesures automatiques de NO<sub>x</sub>, PM et BC
- De dioxines dans les retombées atmosphériques
- De dioxines dans l'air ambiant (campagne 1 et 2)

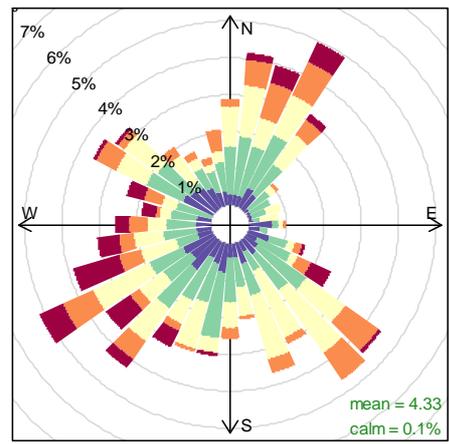
Sur l'ensemble de la période (du 07/02 au 21/03), les vents dominants ont été les vents de Sud-Ouest et Nord Est, avec malgré tout une composante importante de vent de Sud-Est.



0 to 22 to 44 to 66 to 88 to 15.7  
(m s<sup>-1</sup>)

**Frequency of counts by wind direction (%)**

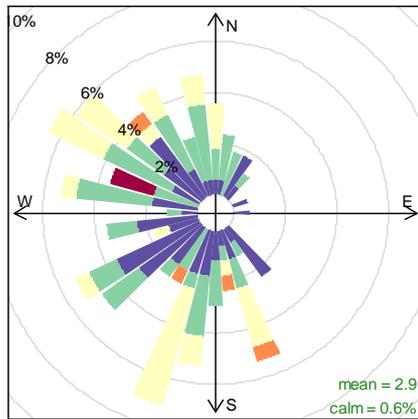
Prélèvement PCDD/F dans les retombées (jauges Owen)  
du 07/02/2017 au 07/03/2018



0 to 22 to 44 to 66 to 88 to 15.7  
(m s<sup>-1</sup>)

**Frequency of counts by wind direction (%)**

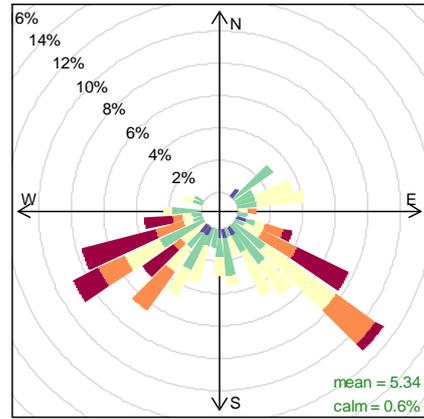
Mesures automatiques (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, BC)  
du 07/02/2017 au 21/03/2018



0 to 22 to 44 to 66 to 88 to 9  
(m s<sup>-1</sup>)

**Frequency of counts by wind direction (%)**

Prélèvement PCDD/F Air ambiant – Campagne 1  
du 07/02 au 14/02



0 to 22 to 44 to 66 to 88 to 15.7  
(m s<sup>-1</sup>)

**Frequency of counts by wind direction (%)**

Prélèvement PCDD/F Air ambiant – Campagne 2  
du 28/02 au 07/03

Figure 12 : Roses des vents durant la campagne de mesure (source Météo-France, station Bordeaux-Mérignac)

Le tableau suivant donne en % de la durée de la campagne le temps pendant lequel les prélèvements ont été exposés aux vents provenant de la chaufferie.

Polluant	Site	Date début	Date fin	Exposition à la chaufferie en %	Cumul des précipitations (mm)	Température moyenne (°C)
PCDDF Air ambiant	LORMONT	07/02/2018	14/02/2018	21	10.2	3.6
		28/02/2018	07/03/2018	53	18.9	8.4
PCDDF retombées	LORMONT	07/02/2018	07/03/2018	25	56.8	5.9
	ARTIGUES	07/02/2018	07/03/2018	40	56.8	5.9
	CENON	07/02/2018	07/03/2018	50	56.8	5.9
	MAIRIE DE LORMONT	07/02/2018	07/03/2018	28	56.8	5.9
NO <sub>2</sub> , PM10, BC	LORMONT	07/02/2018	21/03/2018	32	96.7	7.2

Polluant	Site	Date début	Date fin	Exposition à la chaufferie en %	Cumul des précipitations (mm)	Température moyenne (°C)
HAP	LORMONT	09/02/2018	10/02/2018	44	1.4	1.624
		13/02/2018	14/02/2018	52	5.6	3.26
		14/02/2018	15/02/2018	68	14.9	7.336
		17/02/2018	18/02/2018	0	2.6	8.972
		28/02/2018	01/03/2018	80	3.8	-0.648
		01/03/2018	02/03/2018	92	6	9.616
		02/03/2018	03/03/2018	40	3.5	9.82
		03/03/2018	04/03/2018	40	1.8	12.12
		04/03/2018	05/03/2018	48	4.6	9.832
		05/03/2018	06/03/2018	52	0.2	10.048

## 2.4. Bilan du fonctionnement de la chaufferie durant la campagne de mesure

Les données suivantes ont été fournies par les services techniques de Bordeaux Métropole, et concernent les mesures d'activité de la chaufferie réalisées au niveau du site et en sortie de cheminée.

Le graphique suivant représente la charge moyenne journalière de la chaudière biomasse sur la période de mesure (en %).

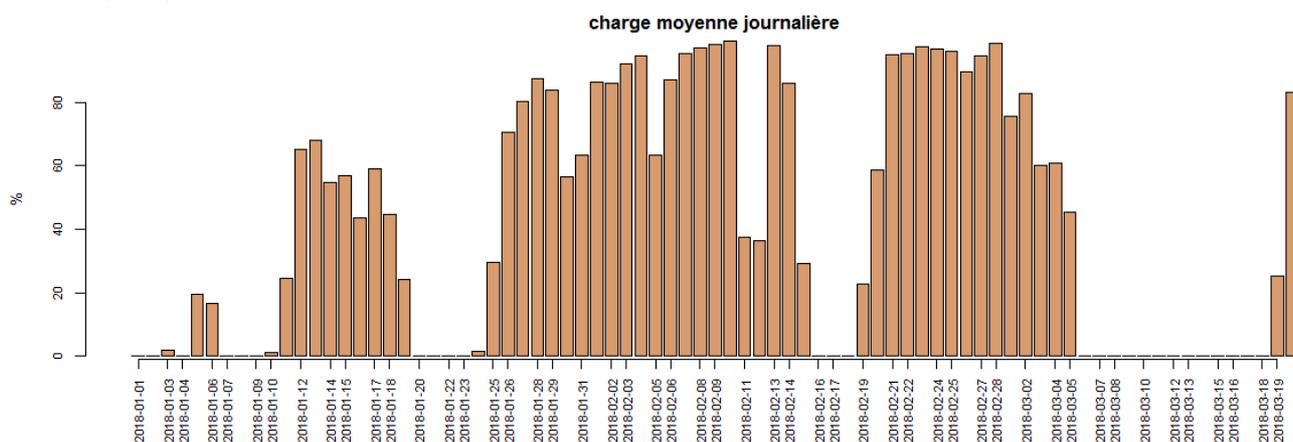


Figure 13 : Charge moyenne journalière de la chaufferie du 01/01 au 19/03/2018.

Il en ressort 2 périodes où la charge de la chaufferie a été importante

- Du 26 janvier au 15 février, avec des discontinuités,
- Du 20 février au 5 mars

Dans une moindre mesure :

- Du 11 au 19 janvier

Le graphique suivant représente les concentrations de particules mesurées en sortie de cheminée de la chaufferie.

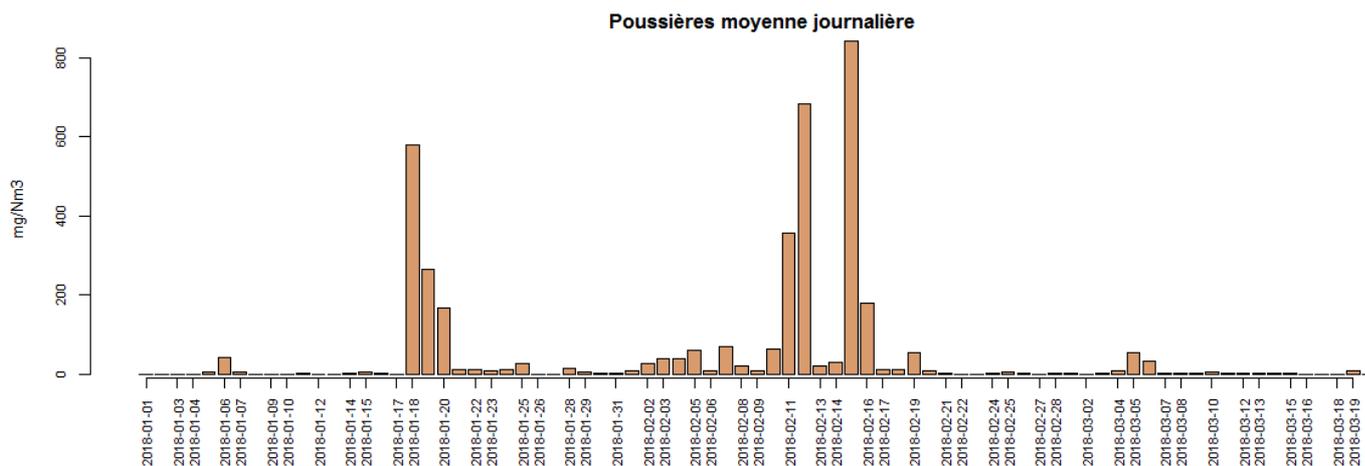


Figure 14 : Concentrations de particules mesurées en sortie de cheminée sur la chaufferie de Lormont

Les émissions de particules en sortie de cheminée ne sont pas directement proportionnelles à la charge de la chaufferie. Des pics de concentration ont été mesurés en sortie de cheminée, en lien avec des incidents techniques :

- Du 18 au 20 janvier : le 18 la chaudière Biomasse était en surproduction, elle était en phase de marche/arrêt, l'extracteur s'est arrêté entre 14h30 et 15h expliquant le pic des mesures de poussières.
- Les 11 et 12 février : panne sur le convoyeur de cendres humide le 12/02
- Les 15 et 16 février : défaillance sur le filtre à manche.

## 2.5. Composition des particules en site de fond (Talence) sur Bordeaux Métropole durant la période de mesure

La station de Bordeaux/Talence est équipée de manière à mesurer en continu la composition des particules présent en niveau de fond sur Bordeaux Métropole. Les mesures réalisées en février et mars sur Talence permettent de connaître la composition des niveaux de fond de particules, en dehors de l'influence de la chaufferie.

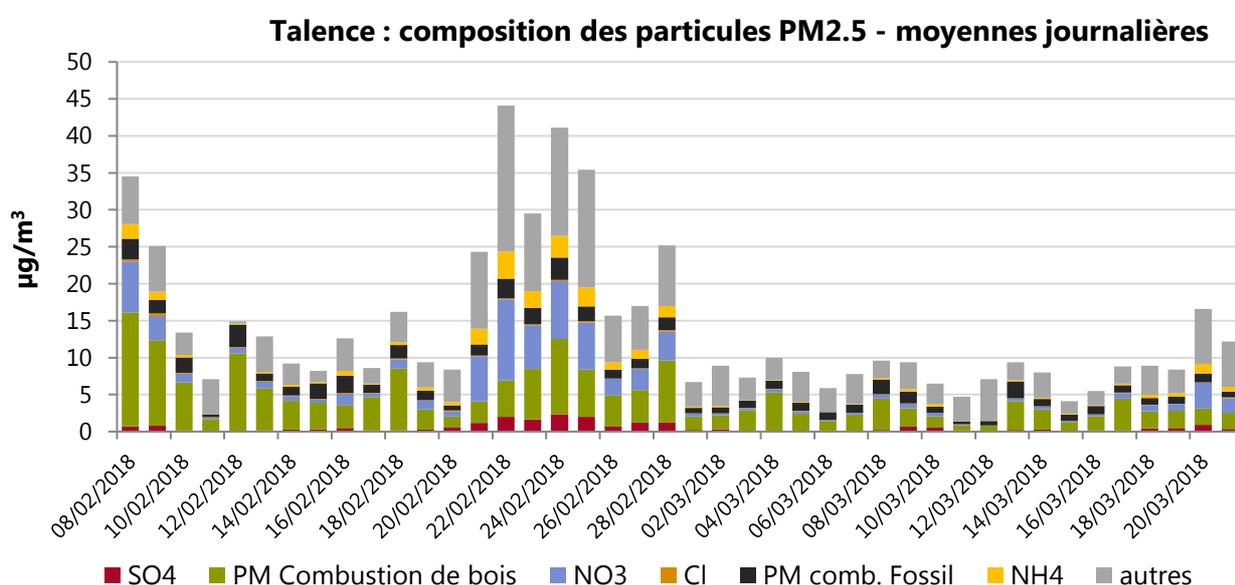


Figure 15 : Composition des particules en situation de fond sur la Bordeaux Métropole – moyenne journalière

Les concentrations de particules sont relativement faibles du 10/02 au 20/03, en dehors d'un épisode du 21/02 au 28/02 où les concentrations ont augmenté du fait de la hausse des concentrations de nitrate et sulfate d'ammonium et d'une part de particules « autres ». Même durant cet épisode, les concentrations restent inférieures aux seuils d'information/recommandations de 50 µg/m<sup>3</sup>.

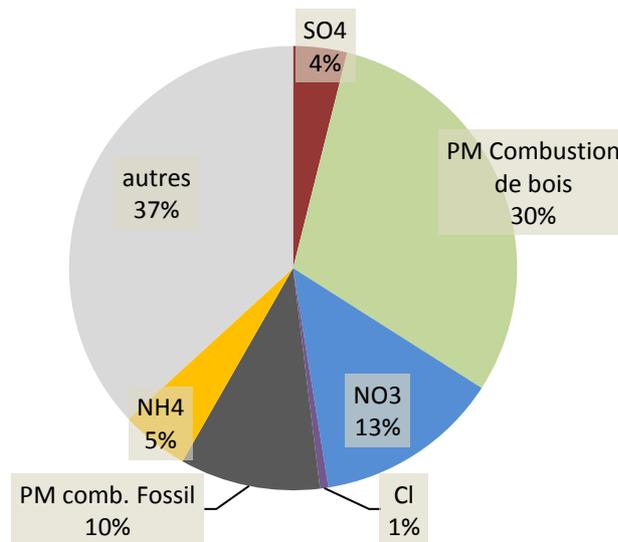


Figure 16 : composition des particules PM2.5 en situation de fond sur la Bordeaux Métropole – moyenne de la période du 08/02 au 21/03/2018

La source dominante durant la période est la combustion de bois, qui représente 30% de l'origine des particules, soit une proportion conforme à une moyenne annuelle. Les particules issues des véhicules représentent 10% des PM2.5 sur la période.

Les particules inorganiques secondaires (nitrates et sulfates d'ammonium) représentent 22% des PM2.5 sur la période.

La catégorie « autres » contient toutes les sources non représentées par les 2 analyseurs, dont les particules minérales, les embruns, les particules organiques autres que celles liées à la combustion,...

# 3. Résultats

## 3.1. Mesure du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Les concentrations mesurées au niveau du site de Lormont sont comparées à d'autres stations de mesures de Bordeaux Métropole dont deux stations de fond urbain (Grand Parc et Talence) et une station trafic (Boulevard Gautier). Les concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> mesurées durant la période sur Lormont sont très similaires à celles d'un fond urbain et très inférieures à celles mesurées en proximité trafic Boulevard Gautier.

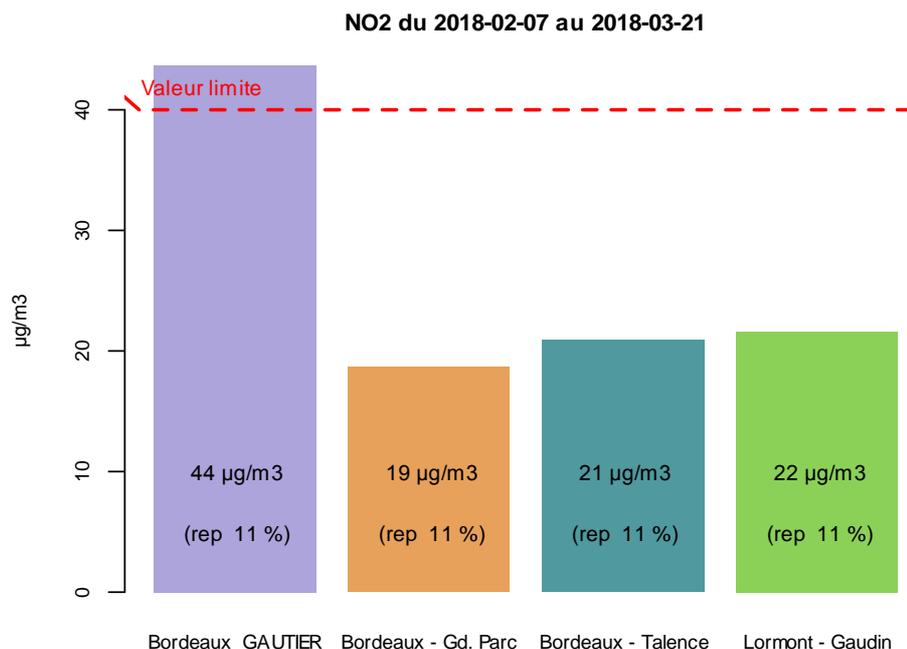


Figure 17 : Concentrations moyennes NO<sub>2</sub> sur Lormont et sur les stations de Bordeaux Métropole du 07/02 au 21/03/2018

Les concentrations sur Lormont sont très largement inférieures à la valeur limite pour le NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) sur la période de mesure. De même, la concentration horaire de 200 µg/m<sup>3</sup> (à ne pas dépasser plus de 18 heures par an) n'a pas été atteinte durant la période de mesure. Cette comparaison est réalisée à titre indicatif, les valeurs limites n'étant applicables qu'à l'échelle annuelle.

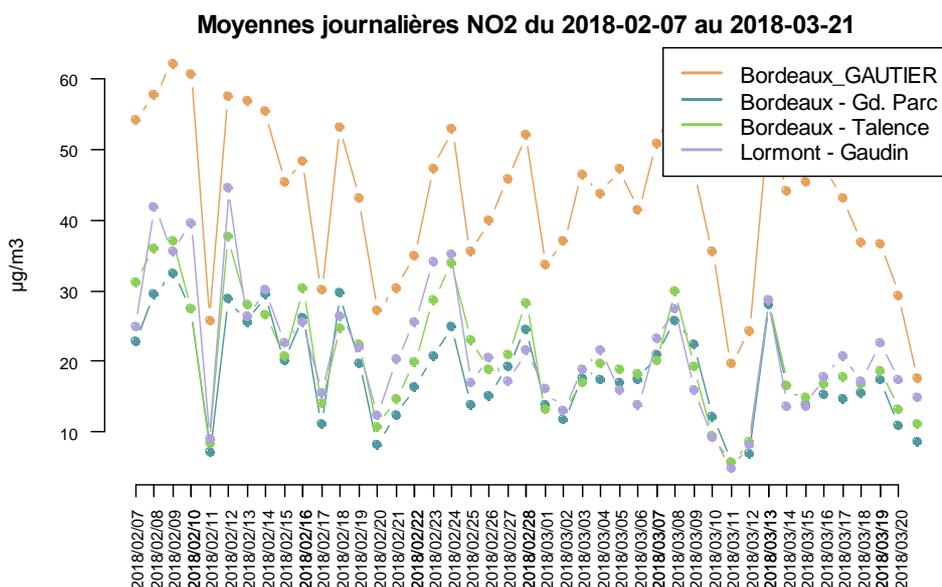


Figure 18 : Concentrations moyennes journalières NO<sub>2</sub> sur Lormont et sur les stations de Bordeaux Métropole du 07/02 au 21/03/2018

L'évolution journalière des concentrations est très similaire entre Lormont et les autres sites de fond urbain, ce qui montre que les valeurs mesurées sur Lormont sont peu influencées par les sources à proximité.

Ce constat est confirmé par la rose des pollutions sur Lormont (Figure 19 et Figure 20), qui décrit sous forme graphique les concentrations moyennes mesurées en fonction de la provenance du vent.

L'aspect du graphique de Lormont est très similaire à celui de Talence, il n'apparaît pas de différences dans un secteur de vent particulier qui pourrait permettre d'identifier l'impact d'une source de NO<sub>2</sub> dans l'environnement du site de Lormont.

L'impact de la chaufferie est donc négligeable sur les concentrations de NO<sub>2</sub>.

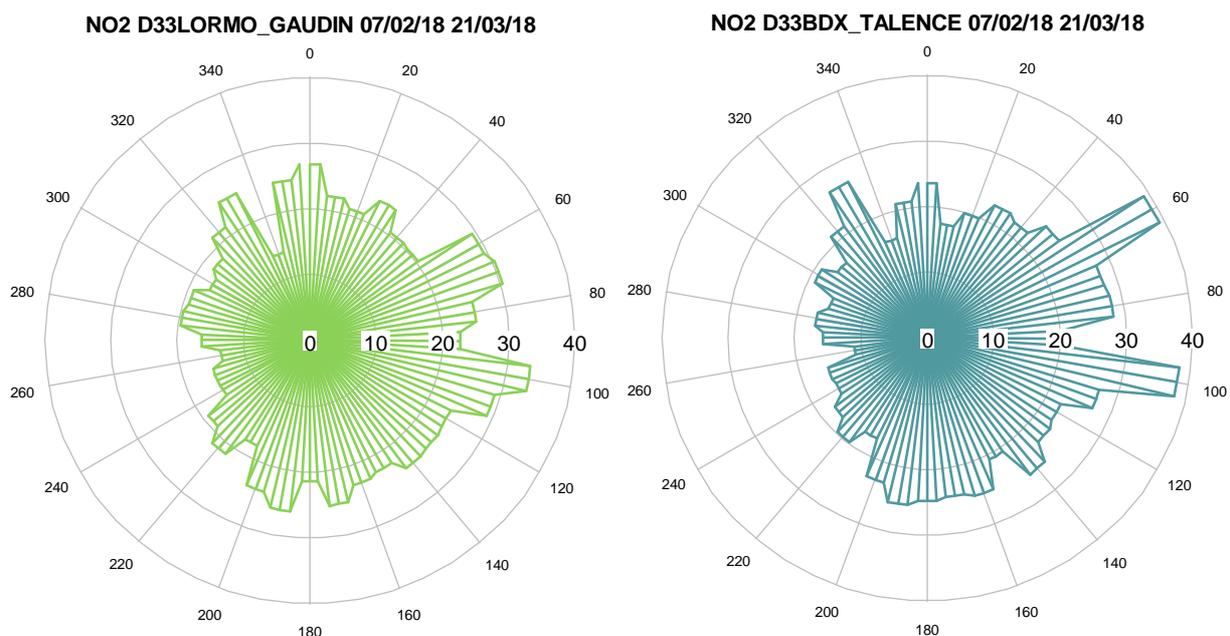


Figure 19 : Roses des pollutions NO<sub>2</sub> sur Lormont et Talence du 07/02 au 21/03/2018

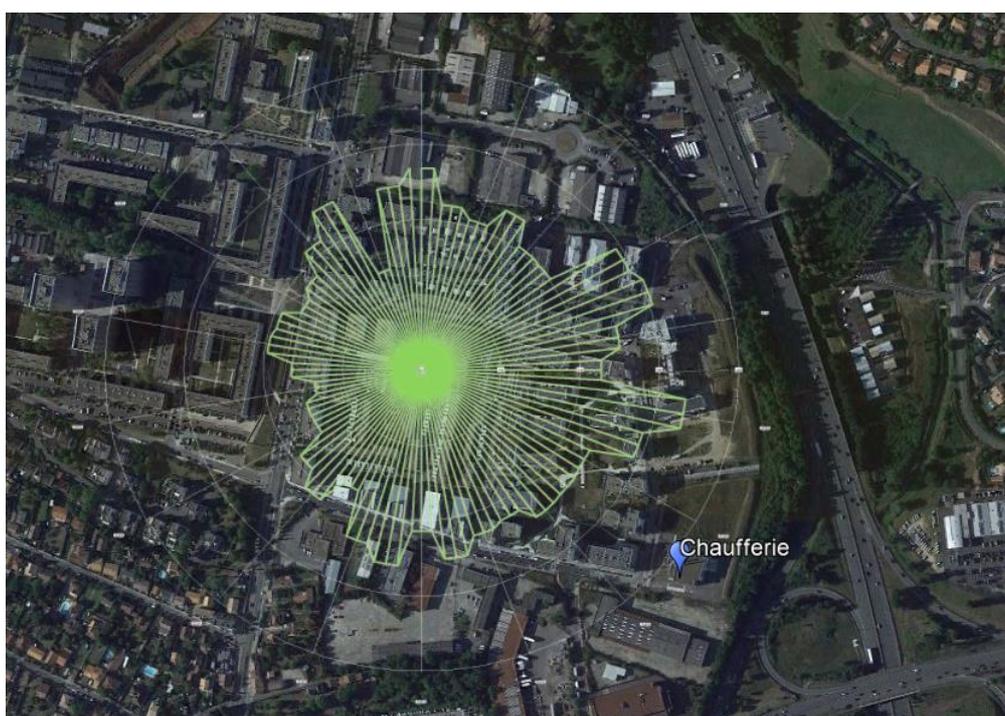


Figure 20 : Rose des pollutions NO<sub>2</sub> sur Lormont du 07/02 au 21/03/2018 superposée au fond Google Earth

## 3.2. Mesure des particules (PM10)

Les concentrations mesurées au niveau du site de Lormont sont comparées à d'autres stations de mesure de Bordeaux Métropole dont deux stations de fond urbain (Grand Parc et Talence) et une station trafic (Boulevard Gautier).

Les concentrations de PM10 sur Lormont sont proches, bien qu'un peu supérieures, à celles mesurées en fond urbain sur Bordeaux Métropole, et très inférieures à ce qui peut être mesuré en proximité du trafic routier.

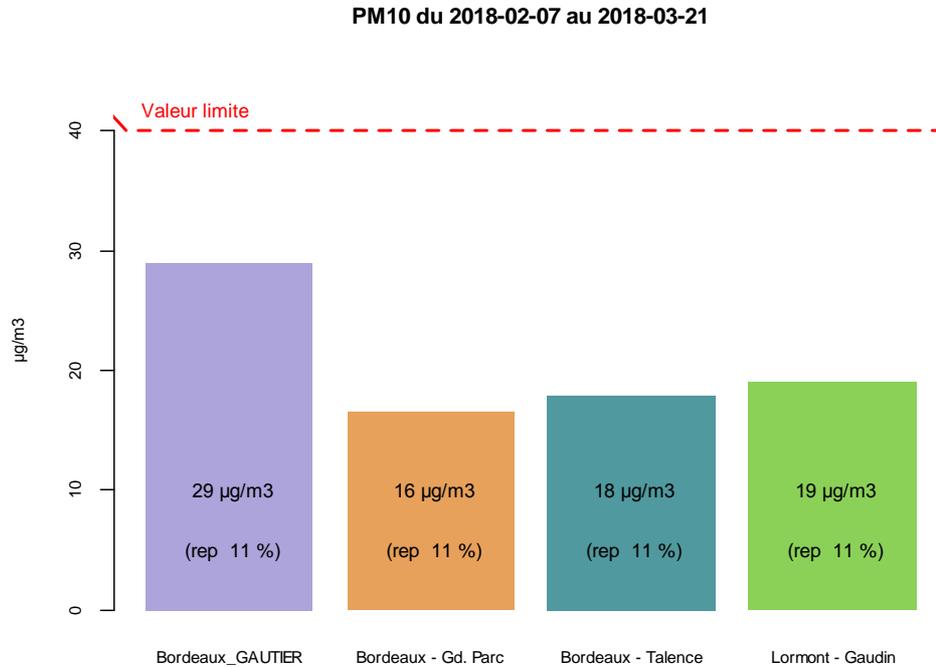


Figure 21 : Concentrations moyennes PM10 sur Lormont et sur les stations de Bordeaux Métropole du 07/02 au 21/03/2018

Sur la période de mesure, la concentration moyenne en PM10 est très inférieure à la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> (valeur réglementaire définie pour l'échelle annuelle, et donc non applicable directement ici).

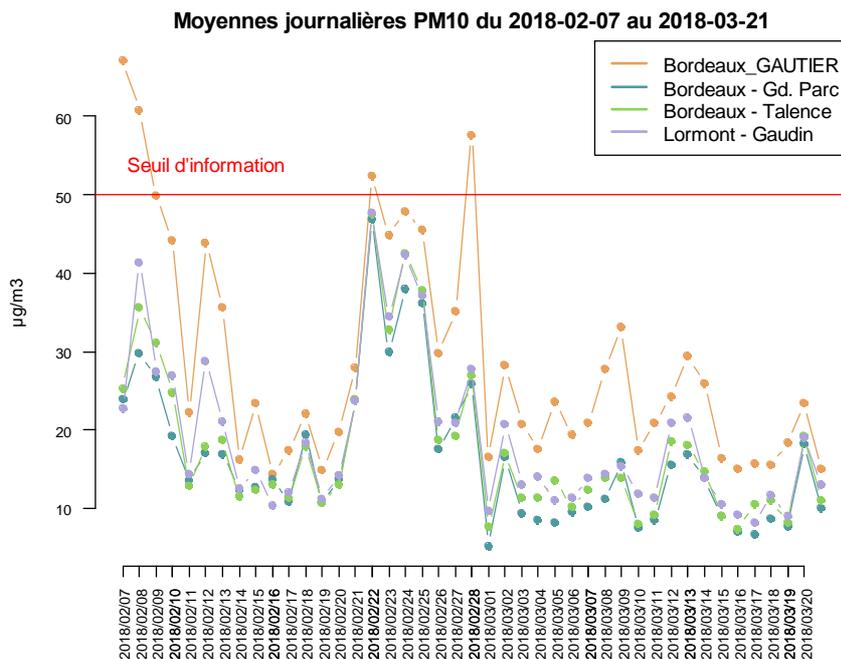


Figure 22 : Concentrations moyennes journalières PM10 sur Lormont et sur les stations de Bordeaux Métropole du 07/02 au 21/03/2018

De même, la valeur moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (à ne pas dépasser plus de 35 j par an selon la réglementation), n'a pas été atteinte durant la période de mesure sur Lormont.

Les concentrations en PM10 ont sensiblement augmenté aux environs du 09 ou du 22 février (Figure 22) ; l'augmentation est visible sur toutes les stations Bordeaux, elle n'est pas spécifique à Lormont. Ainsi le 22 février, une grande partie du nord-ouest de la France était concernée par des concentrations de PM10 élevés (cf carte ci contre).

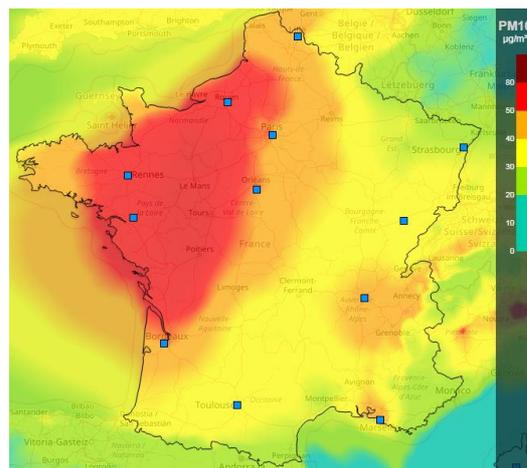


Figure 23 : Concentration moyenne journalière en PM10 le 22/02/2018 (Prev'air)

Les similitudes observées entre les concentrations de Lormont et des autres sites de fond urbain de Bordeaux Métropole tendent à montrer que l'impact de la chaufferie est faible sur les niveaux de particules dans l'air.

La comparaison des roses de pollution de Lormont et Talence montre des résultats similaires, ce qui signifie que les concentrations pour les deux sites sont très majoritairement des niveaux de fond, peu influencés par les sources locales. On peut voir sur la Figure 25 qu'il n'y a pas de surconcentration en PM10 lorsque les vents proviennent de la chaufferie.

L'impact de la chaufferie est donc négligeable sur les concentrations de PM10.

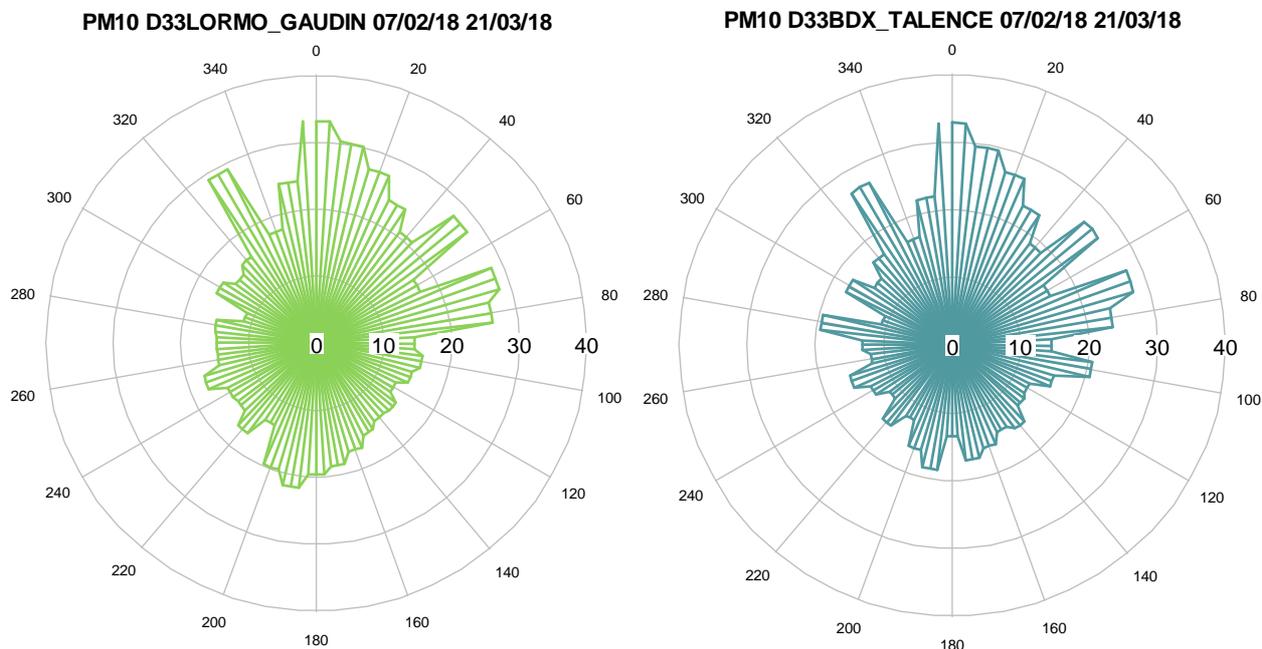


Figure 24 : Roses des pollutions PM10 sur Lormont et Talence du 07/02 au 21/03/2018

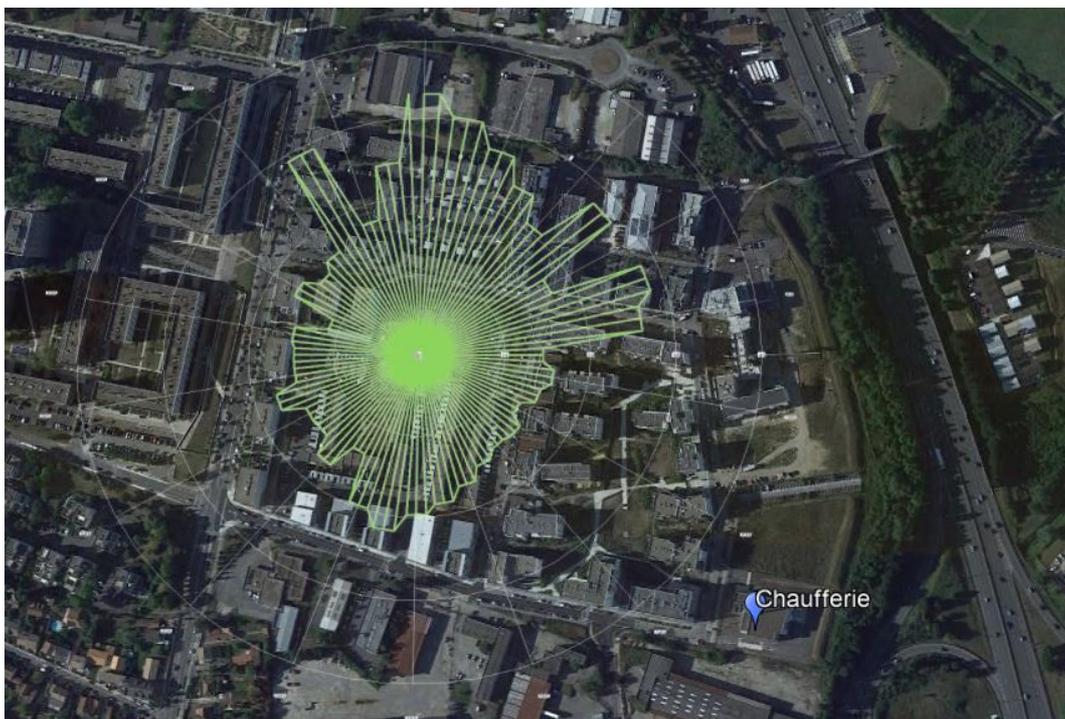


Figure 25 : Rose des pollutions PM10 sur Lormont du 07/02 au 21/03/2018 superposée au fond google earth

### 3.3. Mesure du Black Carbon : identification des sources de combustion à l'origine des particules

Les données de ce paragraphe sont issues de la mesure du Black Carbon par Aethalomètre ae33 sur les sites de Talence et Lormont.

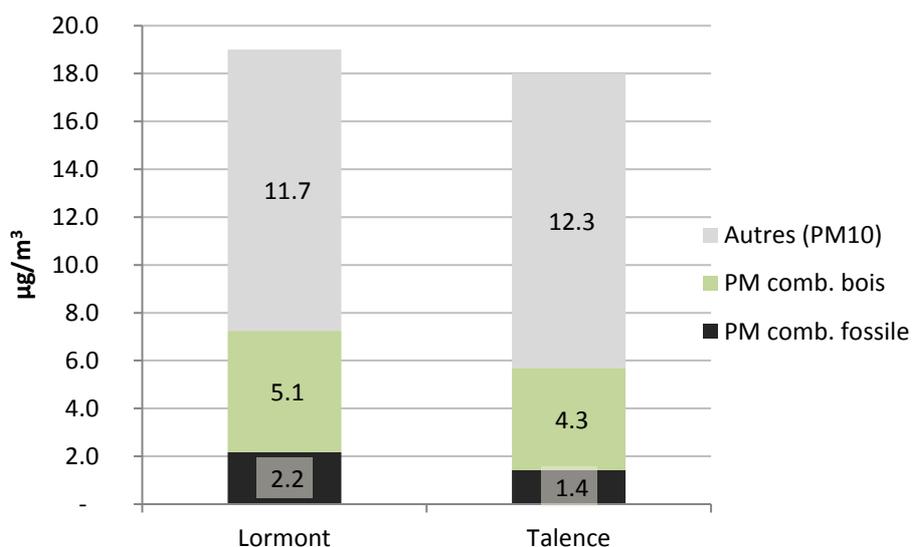


Figure 26 : Répartition des concentrations de particules sur Lormont et Talence liées aux sources de combustions et autres sources du 08/02 au 21/03/2018

Les concentrations de particules liées au chauffage au bois sont légèrement supérieures (+0,8 µg/m³) sur Lormont à celles du site de Talence. Il en est de même pour les particules liées au trafic routier; du fait de la proximité de l'autoroute, les concentrations sont un peu supérieures sur Lormont (+0,8 µg/m³).

En moyenne sur la période, les écarts sont faibles et la répartition par sources très proche sur les deux sites ; les mesures de particules sur Lormont semblent être peu influencées par les sources de combustions locales et sont similaires au niveau de fond de Bordeaux Métropole.

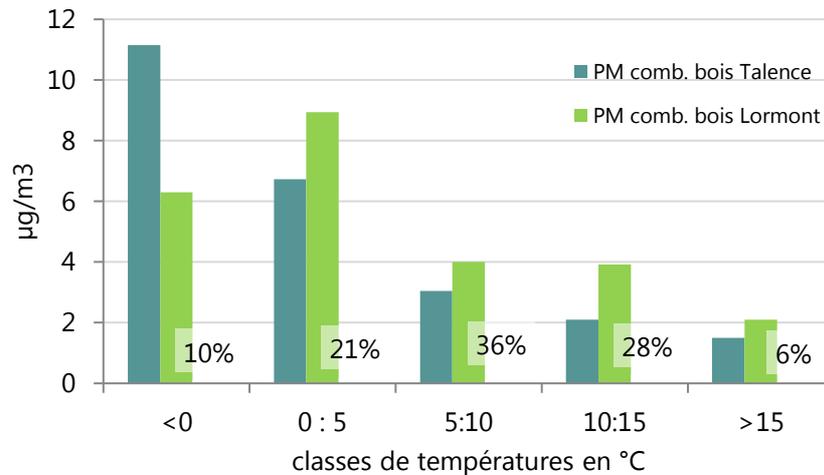


Figure 27 : Concentrations de PM liées à la combustion de bois sur Lormont et Talence par classes de température (le % indique la répartition horaire par classe)

La Figure 27 représente les concentrations de particules issues du chauffage au bois par classes de température. La tendance est régulière sur le site de Talence : plus les températures sont faibles, et plus les concentrations de PM liées au chauffage augmentent, en lien avec l’augmentation des besoins en chauffage des logements.

La tendance est moins régulière sur Lormont ; les concentrations de PMwb les plus élevées ne sont pas mesurées pour les températures les plus froides (<0°C), mais pour les températures de 0 à 5 °C.

La Figure 28 représente l’évolution horaire des concentrations de PM issues de la combustion du bois (PMwb), avec en fond la représentation de la charge de la chaudière bois (en %). Les données de PMwb de Talence sont présentes à titre de comparaison.

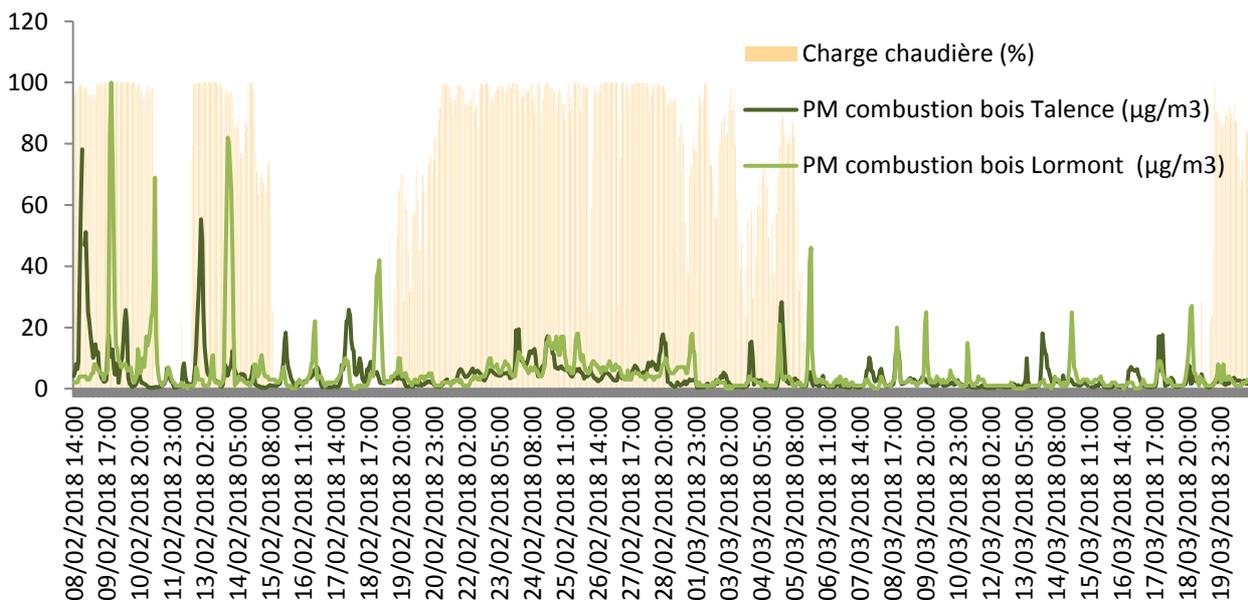


Figure 28 : Concentrations horaires de PM liées à la combustion de bois sur Lormont et Talence et charge de la chaudière bois.

Il ne semble pas y avoir de lien entre pic de concentration de PMwb et charge de la chaudière bois, certains pics ayant lieu en charge nulle. Les pics les plus importants, en début de campagne, sont observés pendant le

fonctionnement de la chaudière, mais des valeurs équivalentes sont aussi observées en site de fond sur Talence durant la même période.

La Figure 29 synthétise les concentrations moyennes de PM liées au chauffage au bois mesurées sur Lormont pour les trois situations suivantes :

- Cas 1 : Le site est exposé aux vents provenant de la chaufferie mais la charge de la chaudière bois est inférieure à 80%
- Cas 2 : Le site est exposé aux vents provenant de la chaufferie et la charge de la chaudière bois est supérieure à 80%
- Cas 3 : Le site n'est pas exposé aux vents provenant de la chaufferie, pas de distinction en fonction de la charge de la chaudière

Les valeurs de PMwb pour le site de Talence ont été calculées sur les périodes correspondantes afin de servir de base de comparaison.

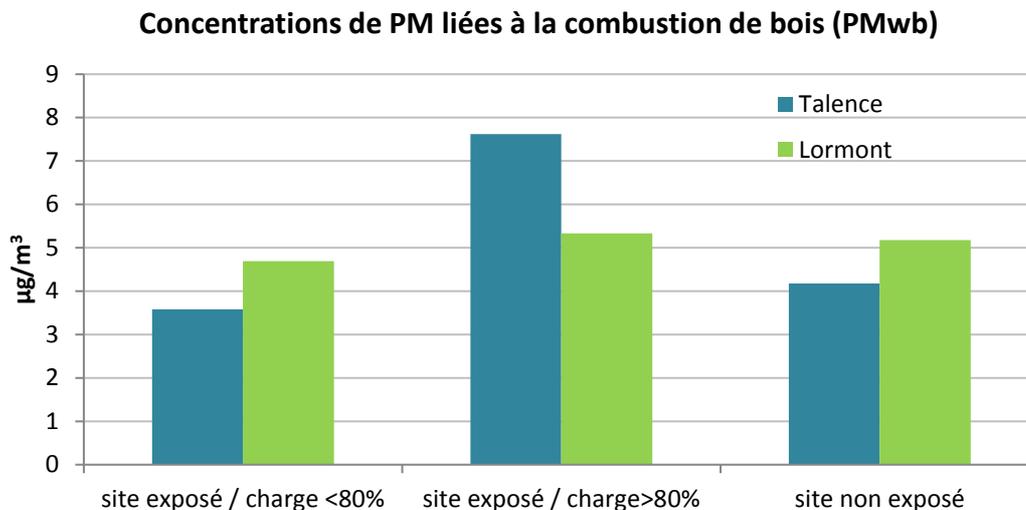


Figure 29 : Concentrations moyennes de PM liées au chauffage bois par type de situation d'exposition à la chaufferie.

Les concentrations de PMwb sur Lormont sont du même ordre de grandeur lorsque le site de mesure est exposé ou non aux rejets de la chaufferie.

Lorsque le site est exposé, les concentrations sont un peu plus élevées avec une charge >80%, sans qu'il soit possible de distinguer l'impact de la chaufferie de celui des chauffages individuels (la charge de la chaudière est en général élevée lorsque les températures sont froides, et que les besoins en chauffage sont plus élevés). Les écarts entre les sites de Lormont et Talence sont du même ordre de grandeur dans les cas 1 et 3, mais s'inversent de manière inattendue dans le cas n°2. La raison est indépendante de l'activité de la chaufferie de Lormont et serait à rechercher dans l'environnement proche du site de Talence, dans un secteur au Sud-Est du site.

## 3.4. Mesure des dioxines et furannes

### 3.4.1. Dioxines et furannes dans l'air ambiant

Les résultats des mesures de dioxines et furannes sont exprimés en ITEQ, indice équivalent toxique calculé à partir des concentrations des congénères toxiques des dioxines et furannes.

Site	Date début	Date fin	Exposition (%)	Charge moyenne de la chaudière bois (%)	ITEQ max fg/m <sup>3</sup>
Lormont (rue Gaudin)	07/02/2018	14/02/2018	21	81	38.25
	28/02/2018	07/03/2018	53	53	9

Tableau 2 : Concentrations ITEQ max de PCDD/F mesurées dans les prélèvements d'air ambiant

L'écart des résultats est significatif entre les deux prélèvements, l'ITEQ est plus élevé pour le prélèvement le moins exposé aux rejets de la chaufferie, ce qui tendrait à montrer que la chaufferie n'est pas la seule source de dioxines à l'origine des PCDD/F mesurées.

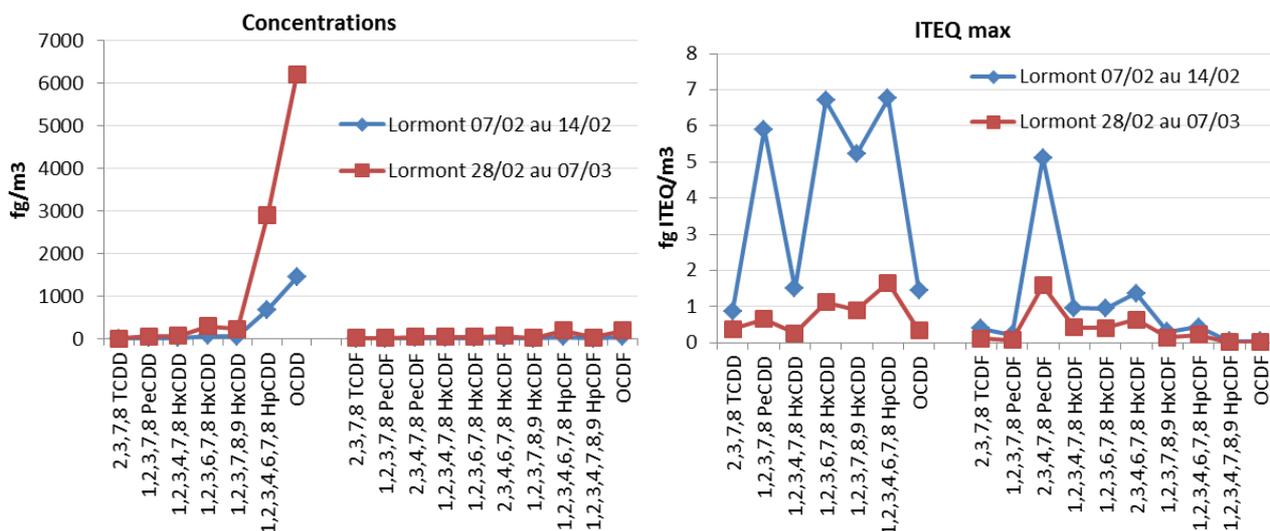


Figure 30 : Concentrations des congénères toxiques PCDD/F en fg/m<sup>3</sup> et en fg ITEQ/m<sup>3</sup>

Le détail par congénère toxique montre qu'au niveau des concentrations brutes (graphique de gauche), les écarts sont importants pour les dioxines les plus chlorées (HpCDD, OCDD), avec des valeurs plus élevées pour le second prélèvement, soit le plus exposé.

Ce résultat est cohérent avec l'exposition du site ; la combustion de bois est en effet émettrice de dioxines fortement chlorées, on aurait donc bien ici la trace de l'impact de la chaufferie. Ce sont en revanche les dioxines les moins chlorées qui sont les plus toxiques ; comme les concentrations de ces dernières sont plus élevées pour le premier prélèvement, l'ITEQ est en conséquence également plus élevé.

#### Comparaison des résultats avec d'autres mesures réalisées en Nouvelle Aquitaine

Le graphique suivant représente les valeurs ITEQ mesurées sur d'autres sites industriels en région Nouvelle Aquitaine entre 2015 et 2017. Les valeurs de 2018 sont celles de la campagne de Lormont.

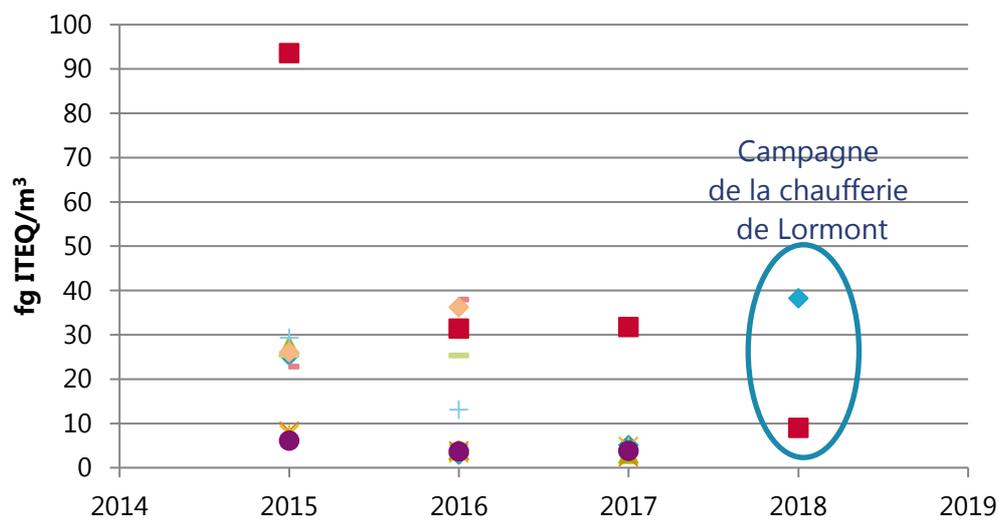


Figure 31 : Comparaison des concentrations ITEQ mesurées sur Lormont avec d'autres mesures réalisées en Nouvelle-Aquitaine dans l'air ambiant

Les concentrations sont de l'ordre de grandeur de ce qui est habituellement mesuré en fond urbain.

L'impact de la chaufferie est donc potentiellement visible, mais peu important sur les concentrations de dioxines et furanes dans l'air ambiant.

### 3.4.2. Mesure des dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques

Ce type de mesure caractérise les dioxines qui se déposent au niveau du sol. Les PCDD/F peuvent se déposer sous trois formes principales : gazeuse, particulaire sèche ou humide.

Les résultats des mesures de dioxines et furannes sont exprimés en ITEQ, indice équivalent toxique calculé à partir des concentrations des congénères toxiques des dioxines et furannes.

Site	Exposition à la chaufferie en %	ITEQ max pg/m <sup>2</sup> /j
LORMONT	25	1.16
ARTIGUES	40	1.4
CENON	50	2.21
MAIRIE DE LORMONT (fond)	(28)	0.91

Tableau 3 : Concentrations ITEQmax mesurées dans les retombées atmosphériques du 07/02/2018 au 07/03/2018

Les concentrations ITEQ sont proches sur les 4 sites, avec des valeurs directement corrélées avec l'exposition à la chaufferie de Lormont.

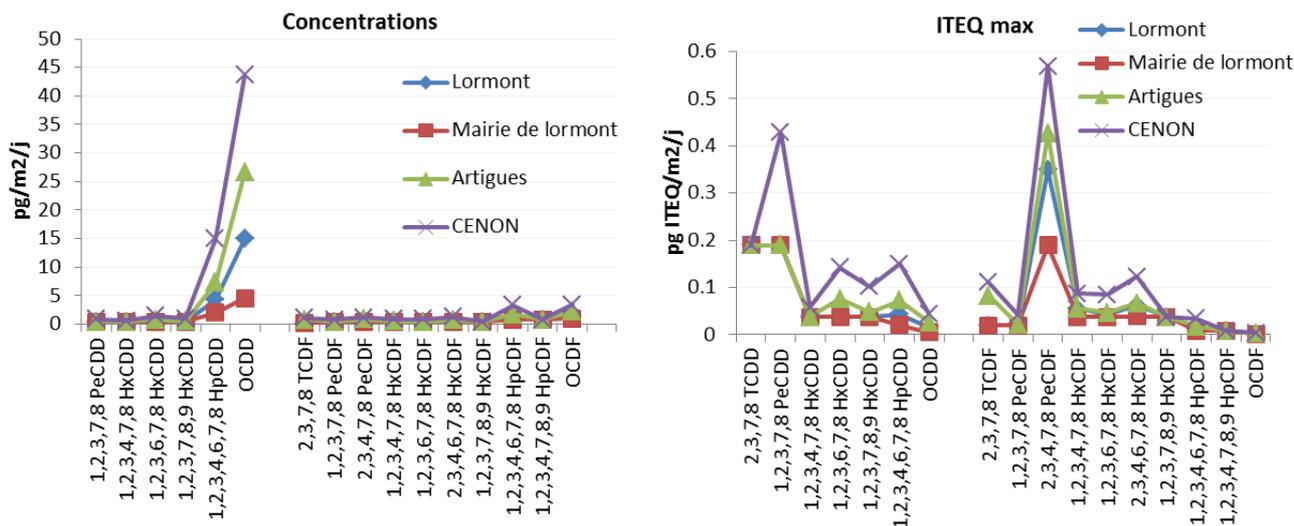


Figure 32 : Concentrations des congénères toxiques PCDD/F en pg/m<sup>2</sup>/j et en pgITEQ/m<sup>2</sup>/j

Le détail par congénères montre, de même que pour l'air ambiant, des valeurs plus élevées de HpCDD et OCDD pour les prélèvements les plus exposés, ce qui peut être la trace de l'impact de la chaufferie.

Les écarts restent cependant faibles, les valeurs sont proches de ce qui est mesuré sur le site de fond de la mairie de Lormont.

#### Comparaison des résultats avec d'autres mesures réalisées en Nouvelle Aquitaine

Le graphique suivant représente les valeurs mesurées sur d'autres sites industriels en région Nouvelle-Aquitaine entre 205 et 2017. Les valeurs de 2018 sont celles de la campagne de Lormont.

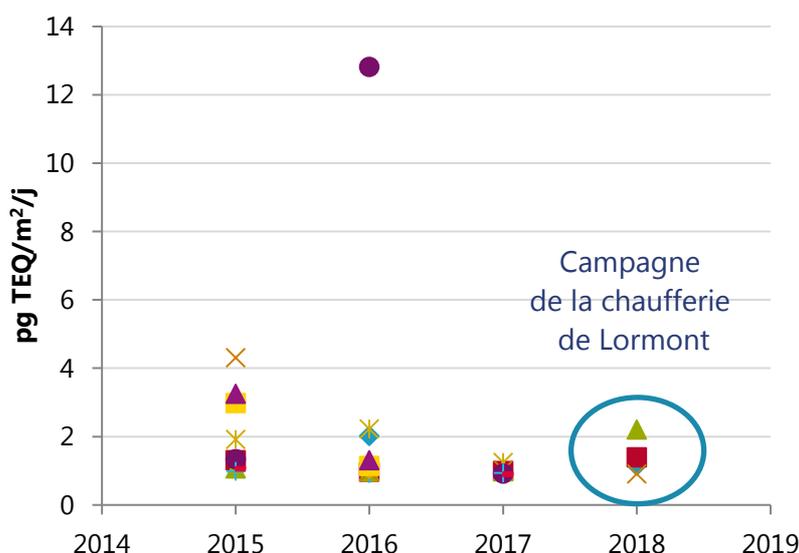


Figure 33 : Comparaison des concentrations ITEQ mesurées sur Lormont avec d'autres mesures réalisées en Nouvelle-Aquitaine dans les retombées atmosphériques

Les concentrations mesurées sur Lormont sont de l'ordre de grandeur des concentrations les moins élevées mesurées sur d'autres sites en région, proche des niveaux de fond urbain.

L'impact de la chaufferie est donc potentiellement visible, mais peu important sur les retombées atmosphériques de dioxines et furannes.

### 3.5. Mesure des HAP

Sur les 25 prélèvements réalisés, 10 ont été analysés en choisissant les prélèvements les plus exposés aux vents provenant de la chaufferie, lorsque la chaudière bois était en fonctionnement.

Un prélèvement non exposé a également été analysé (17 février) pour servir de valeurs de référence de fond.

	9-févr.	13-févr.	14-févr.	17-févr.	28-févr.	1-mars	2-mars	3-mars	4-mars	5-mars
Exposition du site à la chaufferie en %	44	52	68	0	80	92	40	40	48	52
Charge de la chaudière bois en %	98	97	86	0	99	76	83	60	61	45
Benzo(j)fluoranthène	0.33	0.24	0.11	0.16	0.33	<0.09	<0.09	0.10	0.24	<0.09
Benzo(a)anthracène	0.25	0.15	0.05	0.16	0.27	<0.05	<0.05	0.06	0.20	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	0.58	0.40	0.20	0.27	0.53	<0.09	0.11	0.17	0.38	0.11
Benzo(k)fluoranthène	0.25	0.17	<0.09	0.12	0.25	<0.09	<0.09	<0.09	0.18	<0.09
Benzo(a)pyrène	0.36	0.24	<0.09	0.24	0.31	<0.09	<0.09	0.10	0.29	<0.09
Indéno(1,2,3,cd)pyrène	0.40	0.29	0.15	0.22	0.33	<0.09	<0.09	0.12	0.27	<0.09
Dibenzo(ah)anthracène	<0.09	<0.06	<0.04	<0.05	<0.09	<0.04	<0.04	<0.04	<0.06	<0.04
Benzo(ghi)pérylène	0.34	0.25	0.13	0.18	0.33	<0.09	<0.09	0.13	0.25	<0.09
<b>Somme des HAP</b>	<b>144</b>	<b>99</b>	<b>47</b>	<b>77</b>	<b>134</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>103</b>	<b>36</b>

Tableau 4 : Concentrations de HAP par prélèvement en ng/m<sup>3</sup>

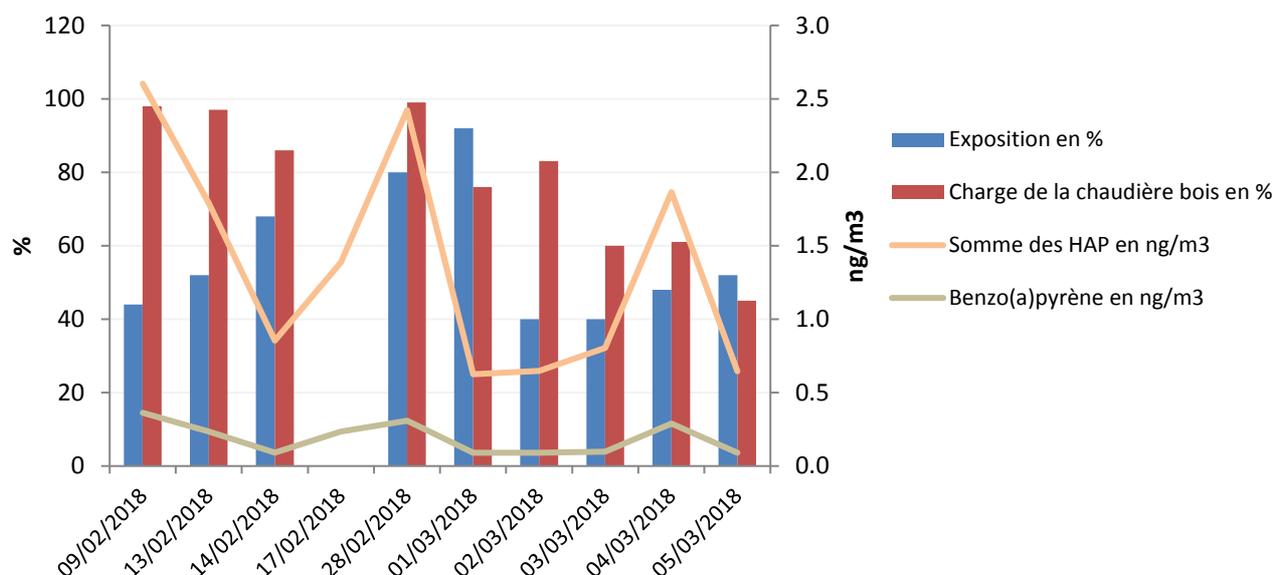


Figure 34 : Concentrations de HAP totaux et BaP en lien avec l'exposition du site et à la charge de la chaudière bois.

Il n'y a pas de lien direct entre les concentrations de HAP mesurées et l'exposition ou la charge de la chaufferie. Les valeurs de HAP fluctuent au cours de la campagne, mais les concentrations restent du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées le jour de référence (le 17 février).

Le seuil réglementaire de 1ng/m<sup>3</sup> pour le BaP (valeur définie pour une moyenne annuelle) n'est dépassé sur aucun des prélèvements.

L'impact de la chaufferie est donc faible et peu décelable sur les concentrations de HAP.

### Comparaison des valeurs de B(a)P mesurées sur Lormont avec le bilan annuel 2017 des valeurs de HAP sur les sites de Nouvelle Aquitaine

Atmo Nouvelle-Aquitaine assure une surveillance permanente du BaP sur plusieurs sites de la région pour répondre aux besoins réglementaires. Les valeurs présentées dans le tableau ci-dessous sont des moyennes annuelles, elles ne peuvent être comparées aux valeurs de Lormont qu'à titre indicatif.

Dépt	Nom du site	Influence	Implantation	B(a)P (moyenne annuelle en ng/m <sup>3</sup> )
33	Bordeaux - Talence	Fond	Urbaine	0.3
86	Poitiers centre	Fond	Urbaine	0.2
87	Saillat-sur-Vienne	Industrielle	Périurbaine	0.1
87	Limoges-Aine	Trafic	Urbaine	0.1
33	Lormont	Industrielle	Urbaine	0.2 *

\* Pour Lormont : moyenne des prélèvements sur la période de mesure

Les concentrations mesurées sur Lormont sur la période sont similaires à celles mesurées à l'échelle annuelle en fond urbain ; l'influence de la chaufferie sur les concentrations de BaP est donc négligeable.

## 4. Conclusions

Cette étude a été menée à la demande de Bordeaux Métropole afin d'évaluer l'impact sur l'air de la chaufferie bois de Lormont.

Les sites de mesure et prélèvement ont été choisis à l'aide d'une modélisation de la dispersion atmosphériques des rejets de l'usine dans le but d'optimiser l'exposition des prélèvements.

Une large gamme de polluants potentiellement émis par la combustion de bois a été recherché : NO<sub>2</sub>, PM10, BC, HAP et dioxines.

Quel que soit le polluant mesuré, les résultats montrent que l'impact de la chaufferie est faible ou non décelable sur l'air des quartiers environnants. Les concentrations sont dans l'ensemble proche de ce qui est mesuré sur d'autres sites en fond urbain.



RETROUVEZ TOUTES  
NOS **PUBLICATIONS** SUR :  
[www.atmo-nouvelleaquitaine.org](http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org)

## Contacts

---

[contact@atmo-na.org](mailto:contact@atmo-na.org)  
Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège Social) - ZA Chemin Long  
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)  
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Auguste Fresnel  
17 184 Périgny Cedex

Pôle Limoges  
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz  
87 068 Limoges Cedex

