

Mesures en air ambiant autour du bassin d'Arcachon

Rapport complet

Période de mesure : du 30/06 au 19/08/2020 et du 08/12/20 au 19/01/2021

Commune et département d'étude : Arès, Cap Ferret, Lanton, La Teste-de-Buch, Le Temple, Gironde (33)

En partenariat avec : le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA)



Référence : URB_EXT_19_333

Version du : 17/09/2021

Auteur(s) : Emilie PALKA
Contact Atmo Nouvelle-Aquitaine :
E-mail : contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

www.atmo-nouvelleaquitaine.org

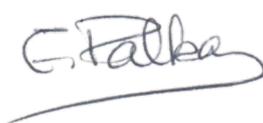
Titre : Mesures en air ambiant autour du bassin d'Arcachon – Rapport complet

Reference : URB_EXT_19_333

Version : du 17/09/2021

Délivré à : Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA)

Nombre de pages : 30 (couverture comprise)

| | Rédaction | Vérification | Approbation |
|----------------|---|--|---|
| Nom | Emilie PALKA | Cyril HUE | Rémi FEUILLADE |
| Qualité | Ingénieure d'études | Responsable du Service Etudes | Directeur délégué Production et Exploitation |
| Visa |  |  |  |

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 (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 donné 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
- par téléphone : 09 84 200 100

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| 1. Contexte et objectifs | 7 |
| 2. Description de l'étude | 8 |
| 2.1. Polluants concernés | 8 |
| 2.1.1. HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)..... | 8 |
| 2.1.2. Black Carbon..... | 8 |
| 2.2. Matériel et méthodes | 10 |
| 2.3. Moyens de mesure | 10 |
| 2.3.1. Retombées atmosphériques | 10 |
| 2.3.2. Mesures en air ambiant..... | 11 |
| 3. Stratégie temporelle et spatiale | 11 |
| 3.1. Stratégie temporelle | 11 |
| 3.2. Stratégie spatiale..... | 11 |
| 4. Conditions météorologiques | 13 |
| 4.1. Campagne estivale..... | 13 |
| 4.2. Campagne hivernale | 14 |
| 5. Résultats | 15 |
| 5.1. HAP dans les retombées | 15 |
| 5.1.1. Campagnes estivale et hivernale | 15 |
| 5.1.2. Moyennes de l'étude..... | 18 |
| 5.1.3. Comparaison à l'étude de 2018 | 20 |
| 5.2. Black Carbon | 22 |
| 5.2.1. Résultats de l'étude..... | 22 |
| 5.2.2. Comparaison à des stations fixes d'Atmo Nouvelle-Aquitaine..... | 26 |

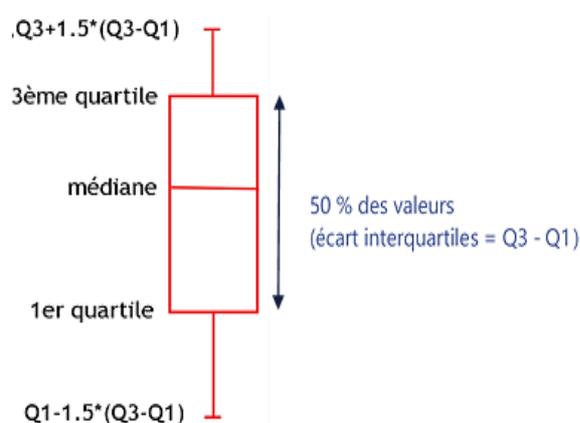
Table des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Jauge HAP installée à la réserve naturelle d'Arès | 10 |
| Figure 2 : Photo d'un aethalomètre modèle AE33 | 11 |
| Figure 3 : Installation de l'aethalomètre AE33 dans une remorque sur le site Cassy | 11 |
| Figure 4 : Carte de situation des sites de mesure | 12 |
| Figure 5 : Rose des ventes moyenne sur la station Météo France Cazaux du 30/06 au 19/08/2020 | 13 |
| Figure 6 : évolution de la température et des précipitations (données Météo France Cazaux) du 30/06 au 19/08/2020 | 13 |
| Figure 7 : Rose des ventes moyenne sur la station Météo France Cazaux du 08/12/2020 au 19/01/2020 | 14 |
| Figure 8 : évolution de la température et des précipitations (données Météo France Cazaux) du 08/12/2020 au 19/01/2021 | 14 |
| Figure 9 : Présentation des résultats obtenus pour les jauges HAP pendant la campagne estivale (en ng/m ² /jour) | 16 |
| Figure 10 : Présentation des résultats obtenus pour les jauges HAP pendant la campagne hivernale (en ng/m ² /jour) | 17 |
| Figure 11 : Présentation des résultats obtenus pour les jauges HAP en moyennes annuelles (en ng/m ² /jour) | 19 |
| Figure 12 : Comparaison graphique des résultats des jauges HAP obtenus en 2018 et en 2020-21 | 21 |
| Figure 13 : Evolution temporelle des BCwb et BCff sur le site de Cassy pendant la campagne estivale (en quart-horaire) | 22 |
| Figure 14 : Evolution temporelle des BCwb et BCff sur le site de Cassy pendant la campagne hivernale (en quart-horaire) | 23 |
| Figure 15 : Evolution temporelle des PMwb et PMff sur le site de Cassy pendant la campagne estivale (en quart-horaire) | 23 |
| Figure 16 : Evolution temporelle des PMwb et PMff sur le site de Cassy pendant la campagne hivernale (en quart-horaire) | 24 |
| Figure 17 : boxplot des concentrations en PMwb et PMff pendant la campagne estivale (en quart-horaire) .. | 24 |
| Figure 18 : boxplot des concentrations en PMwb et PMff pendant la campagne hivernale (en quart-horaire) | 24 |
| Figure 19 : Pourcentage de données valides en fonction des heures de la journée | 25 |
| Figure 20 : Boxplots des PMwb et PMff de Cassy comparés avec les stations fixes de Talence et Augouard (en quart-horaire) | 26 |
| Figure 21 : Evolution (en quart-horaire) des PMwb et PMff de Cassy comparée avec les stations fixes de Talence et Augouard | 27 |

Table des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure | 10 |
| Tableau 2 : Concentrations en HAP en ng/m ² /jour obtenues sur les 5 sites étudiés, pendant les deux campagnes estivale et hivernale | 15 |
| Tableau 3 : Concentrations moyennes en HAP en ng/m ² /jour obtenues sur les 5 sites étudiés ainsi que dans deux autres études | 18 |
| Tableau 4 : Comparaison des résultats des jauges HAP obtenus en 2018 et en 2020-21 | 20 |
| Tableau 5 : Moyennes, maxima et minima quart-horaires obtenus par l'AE33 sur le site de Cassy pendant les campagnes estivale et hivernale | 22 |

- B[a]P : benzo(a)pyrène
- BC : Black Carbon ou carbone suie
- BC_{ff} : Black Carbon issu de la combustion de fuel fossile (essentiellement le trafic routier)
- BC_{wb} : Black Carbon issu de la combustion de la biomasse (chauffage au bois, brûlage de déchets verts et feux de forêt)
- Boxplot (ou boîte à moustache) :



- HAP : Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
- PM_{ff} : particules issues de la combustion de fuel fossile
- PM_{wb} : particules issues de la combustion de la biomasse
- SIBA : Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon
- Station de fond urbain : station de mesure fixe qui permet le suivi du niveau d'exposition de la majorité de la population aux phénomènes de pollution dits de « fond » dans les centres urbains. Les mesures sont représentatives de l'air respiré par la majorité des habitants d'une agglomération.
- UTC : Universal Coordinated Time, Temps Universel Coordonné en français. En France, il faut ajouter 1 heure à l'heure UTC en hiver et 2 heures en été.

Des campagnes de mesures de la qualité de l'air ont déjà été menées par le passé sur le bassin d'Arcachon par Atmo Nouvelle-Aquitaine en 2010-2011, en 2012 et en 2017-2018.

Le SIBA (Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon) a souhaité obtenir des informations supplémentaires sur la part de HAP présente dans le bassin d'Arcachon qui pourrait provenir des retombées atmosphériques.

En complément et pour distinguer, parmi les particules en suspension, la part du chauffage au bois et la part du trafic routier, un aethalomètre a été déployé sur un des sites.

Les principaux résultats obtenus, lors de la présente étude sont les suivants :

Pendant la campagne estivale, les HAP mesurés dans les retombées sont faibles sur tous les sites, à l'exception du Cap Ferret. En effet, des concentrations élevées en phénanthrène, en fluoranthène, en pyrène, en benzo(a)anthracène, en chrysène, en benzo(b)fluoranthène, en benzo(k)fluoranthène, en benzo(j)fluoranthène, en benzo(a)pyrène, en benzo(ghi)pérylène et en indeno(cd)pyrène ont été mesurées sur ce site. Ces concentrations pourraient provenir des émissions du trafic routier, des feux de forêt et/ou des activités nautiques, si elles ont été plus importantes à proximité de ce site que des autres, pendant la période de mesure estivale. Également, une source de combustion à proximité immédiate (par exemple un barbecue, un brasero, un feu de camp, etc.) pourrait avoir apporté des polluants et donc les concentrations mesurées ne seraient pas représentatives à l'échelle de la presqu'île du Cap Ferret. La source de ces polluants n'a pas pu être identifiée.

Pendant la campagne hivernale, les concentrations sont plus élevées, du fait des conditions météorologiques propices à l'accumulation des polluants dans l'air. Les concentrations relevées sur le Cap Ferret pendant la campagne hivernale sont du même ordre de grandeur que les autres sites.

La part des particules issues du chauffage au bois PM₁₀ est plus importante que la part de celles issues de la combustion de fuel fossile PM₁₀, pendant la campagne hivernale. Ceci constitue un schéma hivernal classique puisque le chauffage au bois augmente lorsque les températures sont basses. Les PM₁₀ ne semblent pas prépondérantes en période estivale, alors que le trafic est plus important lors de la saison touristique. Cependant, un grand nombre de données ayant été invalidées pendant la journée, quand le trafic de bateaux et de voitures est plus fort, il est possible que des particules issues du trafic n'aient pas pu être prises en compte.

1. Contexte et objectifs

L'IFREMER et le laboratoire EPOC de l'Université de Bordeaux, lors de précédentes études (2000-2004) ont montré que la contamination des mollusques du Bassin d'Arcachon par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) était importante par rapport aux autres sites côtiers du littoral Manche-Atlantique et qu'elle augmentait depuis que ces composés étaient recherchés dans les huîtres (en 1996).

Des campagnes de mesures de la qualité de l'air ont déjà été menées par le passé sur le bassin d'Arcachon par Atmo Nouvelle-Aquitaine.

En 2010-2011, suite à la mise en service d'une centrale biomasse à Biganos (à l'extrémité Est du Bassin) : aucune détérioration significative de la qualité de l'air n'avait été observée sur Biganos sur les paramètres mesurés (SO₂, NO_x, PM10 et PM2.5, formaldéhyde, benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes, nickel, arsenic, cadmium, plomb), et toutes les valeurs réglementaires, fixées pour la protection de la santé étaient respectées après mise en service de la centrale biomasse.

En 2012, deux études ont été réalisées en parallèle :

Une campagne de mesures en continu des PM10, de l'ozone et des NO_x qui a notamment montré des niveaux moyens en ozone sur Arcachon supérieurs à ceux relevés sur Bordeaux et Le Temple (fond rural), principalement du fait de niveaux nocturnes plus élevés (caractéristique des situations littorales).

Une cartographie du NO₂ et du benzène (au moyen de prélèvements par diffusion passive couplés à une modélisation) qui a montré l'augmentation des concentrations près de certains axes routiers.

En 2017-2018, de nouvelles mesures ont été réalisées à Arcachon à la demande de la Commission Hygiène du SIBA (Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon). Les polluants réglementés (NO₂, O₃, PM10) ont été mesurés en période estivale puis hivernale. Ces mesures ont montré des concentrations plutôt classiques pour une agglomération littorale de cette taille, impactées par le secteur résidentiel (chauffage au bois notamment) et plus faiblement par le trafic routier. Des mesures de HAP ont également été réalisées à l'hiver 2018 dans l'air et dans les retombées. La valeur de référence pour le B(a)P (seul HAP réglementé dans l'air ambiant) n'a jamais été dépassée. Le HAP prépondérant parmi les 18 HAP recherchés dans les retombées est le naphthalène.

Le SIBA souhaiterait compiler des informations supplémentaires sur la part de HAP présente dans le bassin d'Arcachon qui pourrait provenir des retombées atmosphériques. Pour faire la différence par rapport à ce qui pourrait provenir par exemple des moteurs de bateaux circulant sur le bassin.

Pour apporter des éléments de réponse à cette question, de nouvelles jauges de dépôts ont été déployées autour du bassin d'Arcachon, en période estivale et hivernale.

En complément et pour distinguer, parmi les particules en suspension, la part du chauffage au bois et la part du trafic routier, un aethalomètre a été déployé sur un des sites.

Les objectifs sont :

- de caractériser les taux de HAP dans les retombées à proximité immédiate du bassin,
- de comparer avec un site témoin éloigné des zones urbaines,
- d'observer les différences entre la saison hivernale impactée par le chauffage au bois et la saison estivale où le trafic routier lié au tourisme est intense dans ce secteur.

2. Description de l'étude

2.1. Polluants concernés

2.1.1. HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

Origines

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) 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.

Effets sur la santé

Leurs propriétés chimiques et physiques varient suivant leur structure, mais ils sont en général très hydrophobes (mis à part le naphthalène) et ils peuvent facilement s'absorber sur les matières organiques. De toxicité très variable, certains HAP sont faiblement toxiques, alors que d'autres sont des cancérigènes reconnus comme le Benzo(a)Pyrène.

Effets sur l'environnement

Les HAP peuvent être bioaccumulés par la faune et la flore. Des études ont montré que des teneurs en HAP peuvent être retrouvées entre autres chez les poissons et les crustacés.

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/m³ en moyenne annuelle dans l'air ambiant. Le B(a)P est utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux HAP.

Dans le cadre de cette étude (et comme en 2018), 18 HAP différents seront étudiés :

- les 7 HAP définis dans la directive 2004/107/CE (benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, et dibenzo(a,h)anthracène)
- ainsi qu'une liste complémentaire de HAP : naphthalène, acénaphtylène, acénaphène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, chrysène, pérylène, benzo(g,h,i)pérylène.

2.1.2. Black Carbon

La combustion de matière carbonée (gaz, pétrole, charbon et biomasse) émet de nombreux polluants atmosphériques gazeux ou particulaires. Une grande partie de ces aérosols carbonés, dont le carbone suie appelé « Black Carbon » (BC), absorbent la lumière. Ce composé est un traceur primaire issu exclusivement d'une combustion incomplète de ces combustibles carbonés. Il est également inerte dans l'atmosphère et peut ainsi parcourir de très longues distances (Bodhaine, 1995; Hansen et al., 1989; Sciare et al., 2009).

L'aethalomètre modèle AE33 permet de déconvoluer deux sources de BC par mesure optique grâce à l'utilisation des caractéristiques d'absorption de ces sources de combustion : la combustion de la biomasse (wb) et les sources de combustion de fuel fossile (ff), toutes deux émettrices de BC (Favez et al., 2010; Herich et al., 2011; Sandradewi et al., 2008b, 2008a). En effet, les aérosols provenant majoritairement de la combustion de biomasse, aussi appelés « Brown Carbon », sont constitués de certaines molécules organiques absorbant les longueurs d'onde proches de l'ultraviolet (400 nm) (Kocbach et al., 2006; Sun et al., 2007),

tandis que les aérosols provenant de combustions fossiles, purement graphitiques, absorbent dans le proche infrarouge (850 - 900 nm) (Kirchstetter et al., 2004).

La concentration totale en Black Carbon est alors donnée suivant l'expression :

$$BC = BC_{ff} + BC_{wb}$$

où BC est la concentration en Black Carbon total (mesurée à 880 nm), BC_{ff} est la concentration en BC issu de la combustion de fuel fossile (essentiellement du trafic routier) et BC_{wb} est la concentration en BC issu de la combustion de la biomasse (chauffage au bois, brûlage de déchets verts et feux de forêt).

Il est non seulement important de connaître la contribution de ces deux sources sur la concentration en BC mais également leur contribution sur la masse des PM_{10} .

Des études, précédemment menées, ont montré qu'il était possible d'estimer un ratio permettant de passer d'une concentration en BC à une concentration en PM_{10} des deux sources de combustion identifiées par l'aéthalomètre (Chevrier, 2016; LCSQA, 2015).

Pour la combustion de fuel fossile, l'expression suivante est utilisée quel que soit le site de mesure (El Haddad et al., 2009; Laschober et al., 2004) :

$$PM_{ff} = 2 \times BC_{ff}$$

Pour la combustion de la biomasse, il a été montré qu'un ratio unique ne pouvait être utilisé pour l'ensemble des sites de mesure. En effet, il varie suivant les caractéristiques des sites. En utilisant la méthodologie donnée par le LCSQA en 2015, basée sur l'utilisation des concentrations en lévoglucosan, traceur organique univoque de la combustion de la biomasse, il est possible de déterminer des ratios spécifiques. Afin d'avoir une meilleure fiabilité pour ces ratios, la prise en compte de plusieurs hivers est recommandée. Ce travail d'estimation des ratios est actuellement en cours à Atmo Nouvelle-Aquitaine et ils seront effectifs suite à l'hiver 2019/2020.

Jusqu'à maintenant, un ratio unique est utilisé pour tous les sites de Nouvelle-Aquitaine :

$$PM_{wb} = 10 \times BC_{wb}$$

Les valeurs de PM_{ff} et PM_{wb} doivent être vues comme des ordres de grandeurs entachés d'une forte incertitude associée aux coefficients de conversion moyens utilisés. Elles permettent néanmoins d'appréhender de manière plus concrète la contribution des sources de combustion aux concentrations de particules présentes dans l'air.

Il est non seulement important de connaître la contribution de ces deux sources sur la concentration en BC mais également leur contribution sur la masse des $PM_{2,5}$.

Des études, précédemment menées, ont montré qu'il était possible d'estimer un ratio permettant de passer d'une concentration en BC à une concentration en $PM_{2,5}$ des deux sources de combustion identifiées par l'aéthalomètre. Ainsi, une concentration en $PM_{wood\ burning}$ et une concentration en $PM_{fossil\ fuel}$ peuvent finalement être calculées.

2.2. Matériel et méthodes

Le matériel de mesure est présenté dans les tableaux suivants, ainsi que la méthode d'analyse utilisée.

Mesures automatiques

| Caractéristique mesurée | Matériel | Référence et / ou principe de la méthode |
|-------------------------------|-------------------------|---|
| Concentration en Black Carbon | Analyseurs automatiques | Mesure via un aethalomètre : atténuation de l'intensité d'un faisceau lumineux à travers un échantillon de poussières déposées sur filtre |

Mesures par prélèvement suivi d'une analyse chimique

| Caractéristique mesurée | Matériel | Référence et / ou principe de la méthode de prélèvement | Référence et / ou principe de la méthode d'analyse |
|---|----------|--|--|
| Concentration en benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène), naphthalène, acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, chrysène, pérylène, benzo(g,h,i)pérylène | Jauge | NF EN 15980 - Détermination du benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène ; benzo[a]pyrène, dibenz[a,h]anthracène et indéno[1,2,3-cd]pyrène dans les dépôts atmosphériques | Méthode interne reposant sur la NF EN 15980 - Détermination du benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène ; benzo[a]pyrène, dibenz[a,h]anthracène et indéno[1,2,3-cd]pyrène dans les dépôts atmosphériques |

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure

2.3. Moyens de mesure

2.3.1. Retombées atmosphériques



Figure 1 : Jauge HAP installée à la réserve naturelle d'Arès

Dans le cadre de cette étude, les HAP ont été recherchés dans les retombées atmosphériques uniquement. Pour ce faire, les dépôts atmosphériques ont été prélevés au moyen de collecteurs passifs de retombées.

Les collecteurs (ou jauges) sont des récipients en verre ambré d'une contenance de 10 L surmontés d'un entonnoir. Les jauges sont fixées à environ 1 m de hauteur pour éviter de récolter les poussières de sol remises en suspension par le vent ou la pluie.

Le collecteur, ou jauge, (cf. figure 1) est laissé sur site pour une durée de 4 semaines pour l'étude des dépôts secs et humides (phase gazeuse dissoute + phase particulaire).

Un blanc terrain a été réalisé à chaque campagne pour vérifier l'absence de contamination des jauges.

2.3.2. Mesures en air ambiant

Un aethalomètre modèle AE33 a été déployé dans le cadre de cette étude (cf. figure 2 et 3). Cet analyseur spécifique permet de distinguer et quantifier en continu deux sources de particules :

- La fraction issue de la combustion de biomasse,
- Et celle issue de combustions fossiles assimilées ici au trafic routier.



Figure 2 : Photo d'un aethalomètre modèle AE33



Figure 3 : Installation de l'aethalomètre AE33 dans une remorque sur le site Cassy

3. Stratégie temporelle et spatiale

3.1. Stratégie temporelle

Deux campagnes de mesures sont réalisées pour tenir compte de la variabilité saisonnière. La campagne estivale a eu lieu entre le 30 juin et le 19 août 2020. La campagne hivernale a eu lieu entre le 8 décembre 2020 et le 19 janvier 2021.

Les jauges sont exposées pendant 1 mois. L'aethalomètre AE33 est également mis en place pendant 1 mois, en parallèle des périodes d'exposition des jauges.

Pendant la campagne estivale, l'aethalomètre AE33 a été maintenu 3 semaines supplémentaires, en raison d'un grand nombre de données invalides, certainement lié à l'humidité importante du site.

Pour la campagne hivernale, un sécheur silicagel a été ajouté afin de réduire les problèmes d'acquisition liés à l'humidité. Bien que le taux de fonctionnement se soit amélioré, l'aethalomètre AE33 a été maintenu 2 semaines supplémentaires afin de disposer de suffisamment de données.

3.2. Stratégie spatiale

Pour évaluer les quantités de HAP qui pourraient se déposer sur le bassin d'Arcachon, 4 sites de mesures ont été choisis :

- Une cabane ostréicole sur le Mimbeau (flèche sableuse) au Cap Ferret,
- La réserve naturelle d'Arès (élevage équestre),
- L'embouchure de la Berle de Cassy (ruisseau),
- L'Île aux Oiseaux.

Un cinquième site a été investigué en tant que site « témoin » représentatif de la région, mais en dehors des impacts potentiels des zones résidentielles du bassin d’Arcachon. Celui-ci est situé sur la commune du Temple, à l’emplacement de la station fixe dite de fond rural d’Atmo Nouvelle-Aquitaine.

Un aethalomètre AE33 a été mis en place dans le cadre de cette étude. Il a été installé au plus près du bassin et à proximité d’une des jauges, à proximité de la Berle de Cassy.

Les différents sites de mesures sont présentés sur la figure suivante.

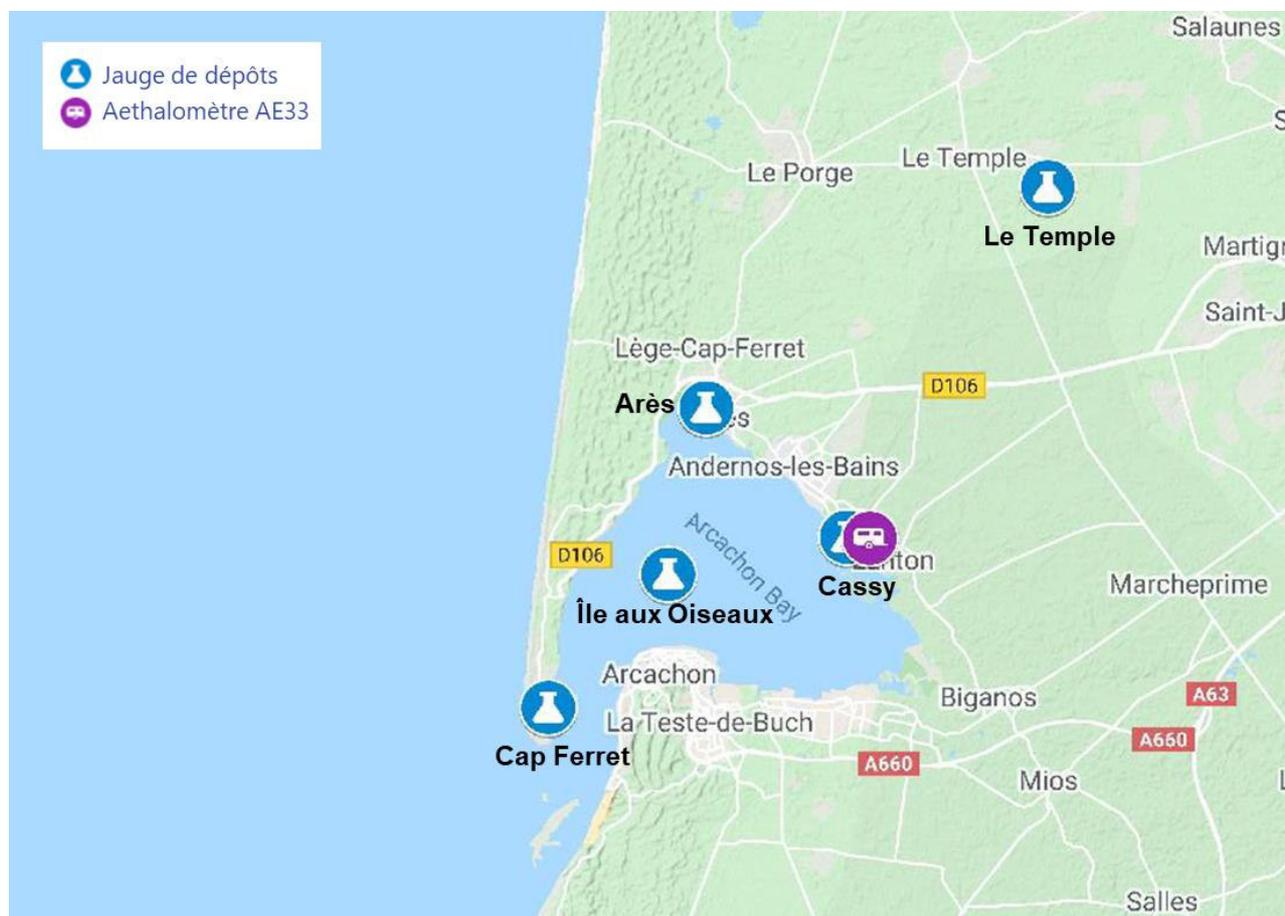


Figure 4 : Carte de situation des sites de mesure

4. Conditions météorologiques

4.1. Campagne estivale

La rose des vents ci-dessous est construite à partir des données météorologiques de Météo France de la station Cazaux, pendant la période du 30/06 au 19/08/2020.

Rose des vents : une rose des vents est une figure représentant la fréquence des directions d'où vient le vent durant une période donnée, aux points cardinaux (Nord, Est, Sud et Ouest) et aux directions intermédiaires. En dessous de 1 m/s on parle de vents faibles. Ces vents ne sont pas pris en compte dans les roses des vents présentées dans ce rapport car leur direction n'est pas bien établie.

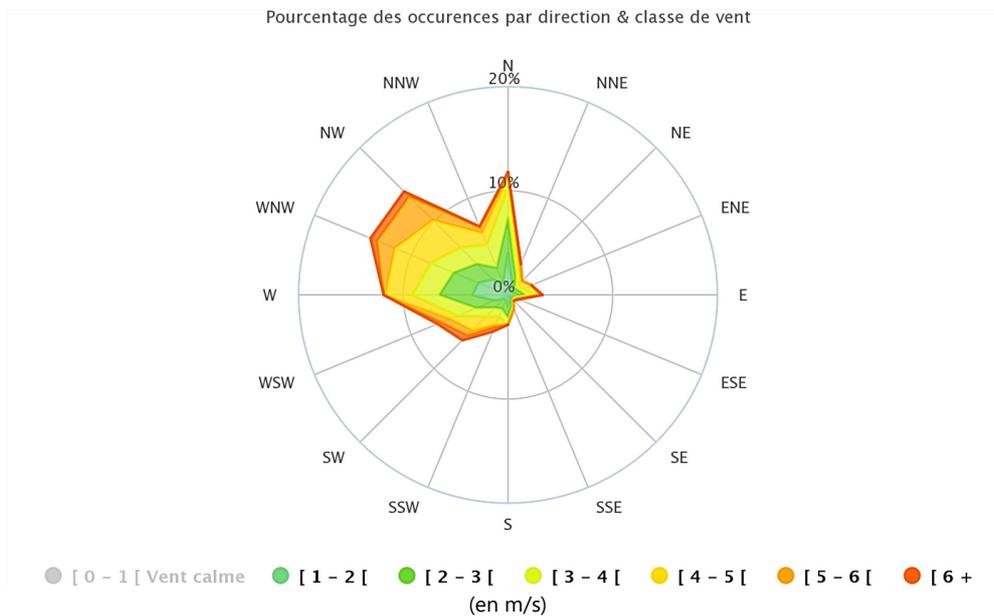


Figure 5 : Rose des ventes moyenne sur la station Météo France Cazaux du 30/06 au 19/08/2020

Sur cette période, les vents dominants provenaient majoritairement du Nord et du secteur entre le Nord-Ouest et l'Ouest.

Les températures et précipitations mesurées sur la station Cazaux de Météo-France, pendant la campagne de mesure, sont présentées ci-dessous.

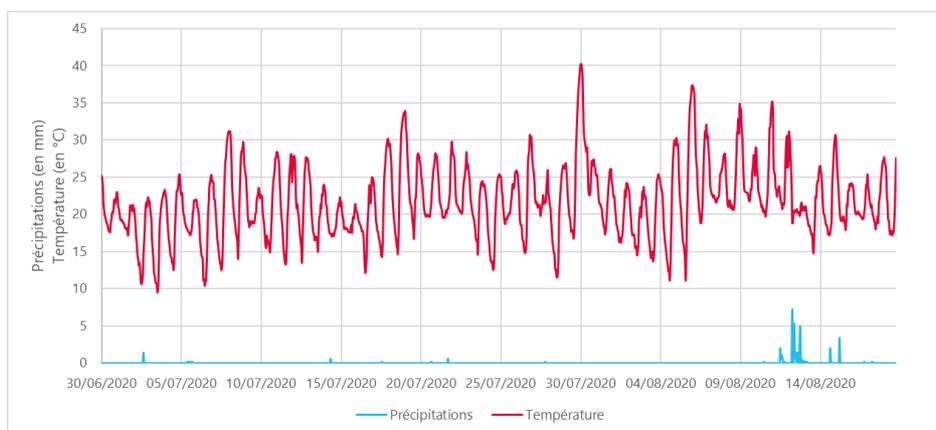


Figure 6 : évolution de la température et des précipitations (données Météo France Cazaux) du 30/06 au 19/08/2020

Pendant la période de mesure, la température moyenne a été de 21,7°C. Les températures minimales et maximales atteintes ont été respectivement de 9,5°C et de 40,3°C. Le cumul des précipitations a été de 113 mm.

4.2. Campagne hivernale

La rose des vents ci-dessous est construite à partir des données météorologiques de Météo France de la station Cazaux, pendant la période du 08/12/2020 au 19/01/2021.

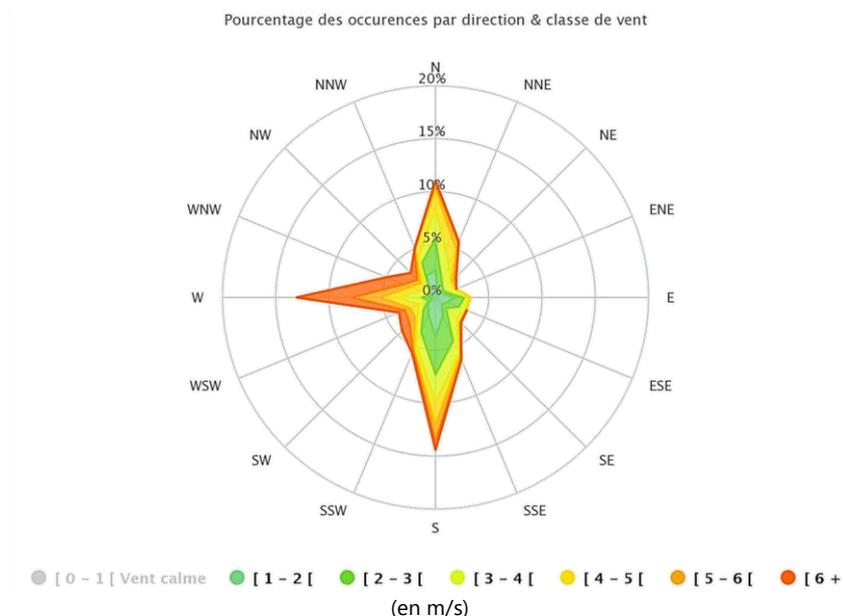


Figure 7 : Rose des ventes moyenne sur la station Météo France Cazaux du 08/12/2020 au 19/01/2020

Sur cette période, les vents dominants provenaient majoritairement du Nord, l'Ouest et du Sud.

Les températures et précipitations mesurées sur la station Cazaux de Météo-France, pendant la campagne de mesure, sont présentées ci-dessous.

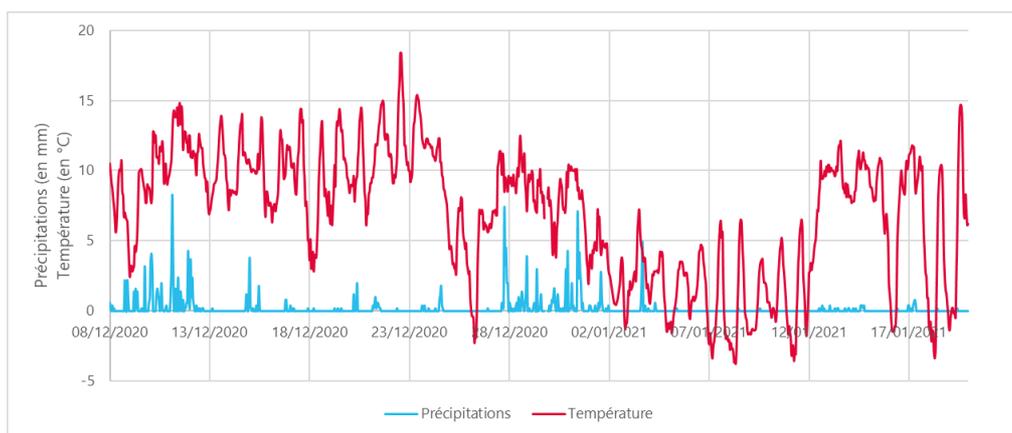


Figure 8 : évolution de la température et des précipitations (données Météo France Cazaux) du 08/12/2020 au 19/01/2021

Pendant la période de mesure, la température moyenne a été de 6,9°C. Les températures minimales et maximales atteintes ont été respectivement de -3,8°C et de 18,4°C. Le cumul des précipitations a été de 207 mm.

5. Résultats

5.1. HAP dans les retombées

5.1.1. Campagnes estivale et hivernale

Les résultats obtenus pour les jauges HAP pendant chaque campagne sont présentés dans le tableau 2.

Pour la campagne estivale les jauges ont été exposées selon les dates suivantes :

- » Du 01/07 au 30/07/2020 pour le site de l'Île aux Oiseaux,
- » Du 30/06 au 29/07/2020 pour les autres sites.

Pour la campagne hivernale les jauges ont été exposées selon les dates suivantes :

- » Du 10/12/2020 au 07/01/2021 pour les sites de l'Île aux Oiseaux et de Cassy,
- » Du 10/12/2020 au 08/01/2021 pour les autres sites.

Les limites de quantification (LQ) sont de :

- 0,5 ng/jauge pour le naphtalène, l'acénaphthylène, l'acénaphténe, le fluorène, le phénanthrène, l'anthracène, le fluoranthène, le pyrène, le benzo(a)anthracène et le chrysène ;
- 1 ng/jauge pour le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le benzo(j)fluoranthène, le benzo(a)pyrène, le pérylène, le benzo(ghi)pérylène, le dibenzo(ah)anthracène, l'indeno(cd)pyrène.

| (en ng/m ² /j) | Cassy | | Arès | | Cap Ferret | | Ile aux oiseaux | | Le Temple (site témoin) | |
|---------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | Campagne été | Campagne hiver | Campagne été | Campagne hiver | Campagne été | Campagne hiver | Campagne été | Campagne hiver | Campagne été | Campagne hiver |
| Naphtalène | (13.3)* | 30.7 | (16.7)* | 46.2 | (7.2)* | 24.2 | (13.2)* | 34.1 | (15.4)* | 48.1 |
| Acénaphthylène | <LQ | 11.2 | <LQ | 12.1 | 6.9 | 7.4 | <LQ | 3.7 | <LQ | 5.5 |
| Acénaphténe | <LQ | 13.7 | 0.7 | 7.9 | <LQ | 3.8 | <LQ | 3.8 | <LQ | 7.1 |
| Fluorène | <LQ | 9.5 | 1 | 10.9 | 1.6 | 10.8 | 1.2 | 7.5 | <LQ | 11.5 |
| Phénanthrène | 6.7 | 47.8 | 3.7 | 47.3 | 24.9 | 42.8 | 4.7 | 18.7 | 3 | 43.5 |
| Anthracène | <LQ | 3.4 | <LQ | 3 | 2.7 | 2 | <LQ | 2 | <LQ | 2.6 |
| Fluoranthène | 13 | 42.1 | 6.1 | 46.2 | 79.1 | 48.3 | 6.5 | 37.4 | 5 | 41.2 |
| Pyrène | 11.6 | 26.2 | 5.7 | 30.8 | 57 | 37.3 | 5.3 | 22 | 4.6 | 30.9 |
| Benzo(a)anthracène | 3 | 5.8 | 2.4 | 6 | 27.9 | 7.4 | 1.9 | 3.7 | 2.2 | 6.9 |
| Chrysène | 6.2 | 15.9 | 5.2 | 18.7 | 61.7 | 19.8 | 2.6 | 12.1 | 3.6 | 17.2 |
| Benzo(b)fluoranthène | 6.9 | 14.8 | 9.1 | 18.7 | 76.3 | 19.8 | 3.7 | 14.3 | 6.8 | 22.9 |
| Benzo(k)fluoranthène | 3.7 | 5.2 | 4.5 | 6.5 | 36.5 | 6.6 | 2 | 5.3 | 2.9 | 7.4 |
| Benzo(j)fluoranthène | 2.9 | 5.8 | 3.1 | 7.3 | 34.1 | 7.1 | 1.3 | 5.5 | 2.3 | 8.4 |
| Benzo(a)pyrène | 5.8 | 4.30 | 6.1 | 4.10 | 61.2 | 6.40 | 2.5 | 3.80 | 5.4 | 8.20 |
| Pérylène | 1.4 | <LQ | 4 | <LQ | 8.8 | <LQ | <LQ | <LQ | 1.4 | <LQ |
| Benzo(ghi)pérylène | 5.3 | 7.3 | 6.5 | 9.3 | 55.6 | 9.2 | 2.6 | 6.2 | 6.6 | 10.9 |
| Dibenzo(ah)anthracène | <LQ | <LQ | <LQ | 1.3 | 13.5 | 1.6 | <LQ | <LQ | 1.4 | 1.5 |
| Indeno(cd)pyrène | 6.6 | 8.5 | 6.5 | 12.1 | 66.8 | 11 | 3.5 | 7.9 | 7.1 | 13.7 |

Tableau 2 : Concentrations en HAP en ng/m²/jour obtenues sur les 5 sites étudiés, pendant les deux campagnes estivale et hivernale

* Le blanc de prélèvement réalisé sur une jauge non exposée ayant répondu (concentration du blanc = 12,8 ng/m²/j en naphtalène), les concentrations en naphtalène reportées ci-dessus, pour la campagne estivale, sont données à titre indicatif et ne semblent pas représentatives de la concentration réelle en naphtalène sur les sites de mesures.

Les résultats obtenus pour les jauges HAP sont représentés, pour chaque campagne estivale et hivernale, sur les figures suivantes :

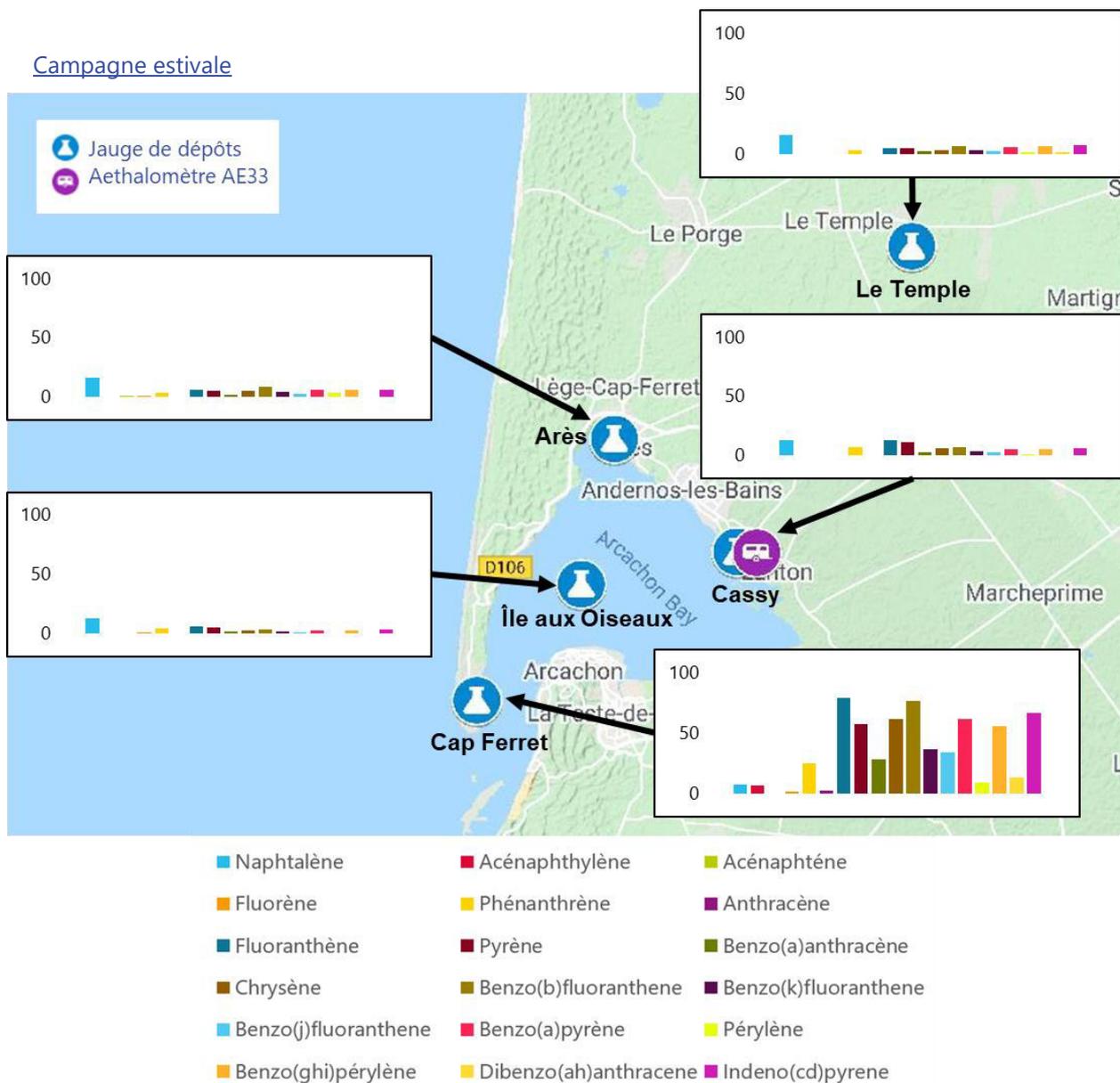


Figure 9 : Présentation des résultats obtenus pour les jauges HAP pendant la campagne estivale (en $ng/m^3/jour$)

Campagne hivernale

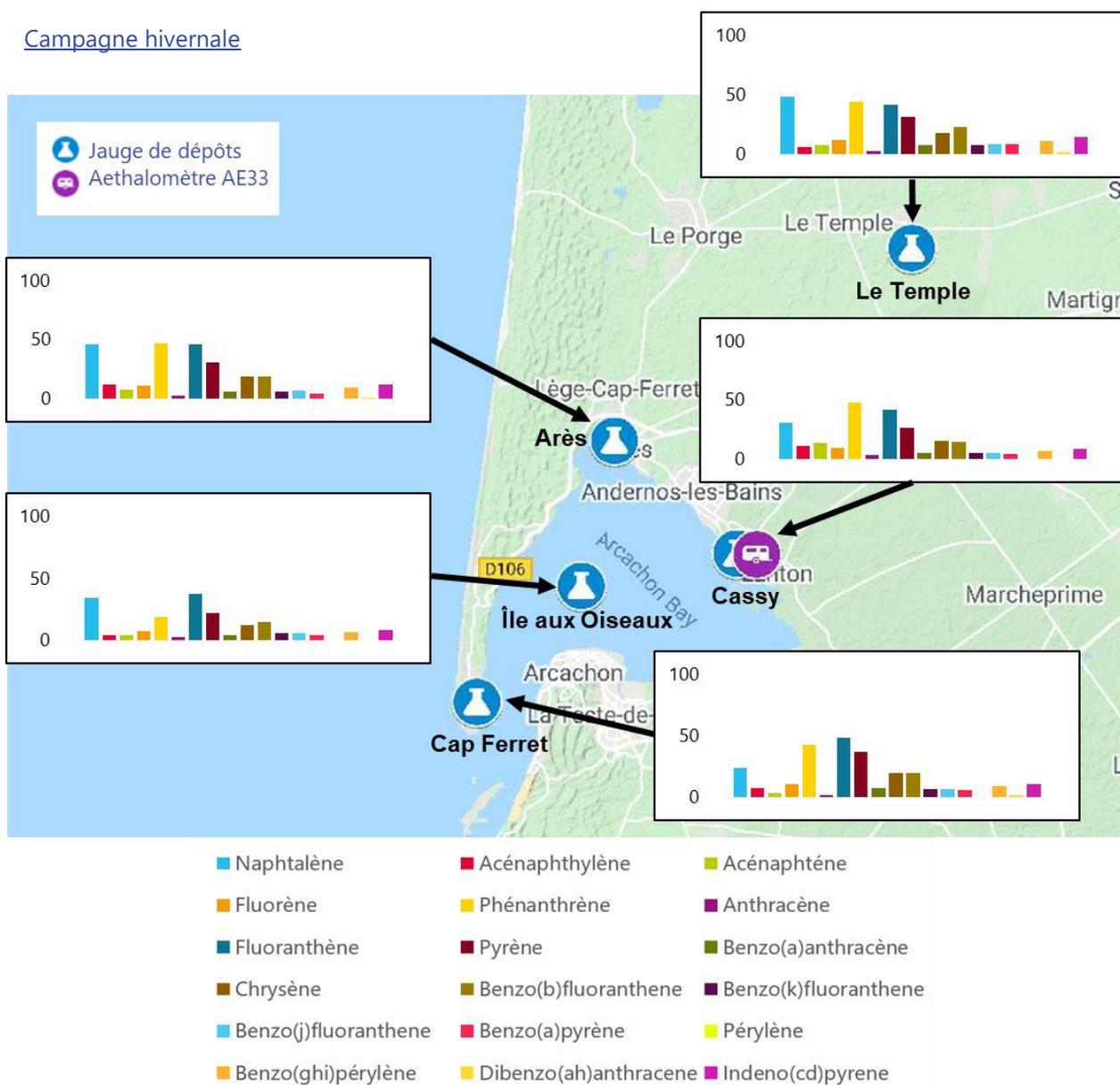


Figure 10 : Présentation des résultats obtenus pour les jauges HAP pendant la campagne hivernale (en $ng/m^2/jour$)

Les concentrations sont plus élevées en période hivernale qu'en période estivale sur tous les sites, sauf celui du Cap Ferret. En hiver, les conditions météorologiques sont moins favorables à la dispersion des polluants. De plus, l'utilisation du chauffage au bois est augmentée pendant cette période, en raison des températures plus basses, ce qui entraîne une augmentation de la concentration en particules dans l'air.

Pendant la campagne estivale, les concentrations relevées sur le Cap Ferret sont plus élevées que les autres sites en phénanthrène, en fluoranthène, en pyrène, en benzo(a)anthracène, en chrysène, en benzo(b)fluoranthène, en benzo(k)fluoranthène, en benzo(j)fluoranthène, en benzo(a)pyrène, en benzo(ghi)pérylène et en indeno(cd)pyrène. En revanche, ces concentrations sont du même ordre de grandeur que celles relevées sur les autres sites, pendant la campagne hivernale.

Les émissions annuelles les plus importantes de HAP (benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indeno(1,2,3-cd)pyrène, benzo(a)pyrène) au niveau local, sont, dans l'ordre décroissant : le chauffage résidentiel utilisant du bois (environ 40 kg HAP par an), le trafic routier (environ 6kg HAP par an), les feux de forêts (environ 4 kg HAP par an) puis les activités nautiques (moins de 1 kg HAP par an) (Bijoux, 2017).

Le chauffage au bois n'étant pas utilisé en période estivale, les concentrations plus élevées en HAP sur le site du Cap Ferret pourraient provenir des émissions du trafic routier, des feux de forêt et/ou des activités nautiques, si elles ont été plus importantes à proximité de ce site que des autres, pendant la période de mesure estivale.

Également, une source de combustion à proximité immédiate (par exemple un barbecue, un brasero, un feu de camp, etc.) pourrait avoir apporté des polluants et donc les concentrations mesurées ne seraient pas représentatives à l'échelle de la presqu'île du Cap Ferret.

La source de ces polluants n'a pas pu être identifiée.

Il apparaît que les concentrations en HAP sont proches de celles mesurées sur le site témoin du Temple pour les sites d'Arès, de Cassy et l'Île aux oiseaux, pendant les deux campagnes. Les HAP dont les concentrations sont les plus élevées, y compris sur le site témoin du Temple, sont le naphthalène, le phénanthrène, le fluoranthène, le pyrène, le chrysène et le benzo(b)fluoranthène.

5.1.2. Moyennes de l'étude

Les moyennes de l'étude obtenues, ainsi que quelques données de comparaison provenant d'études d'autres AASQA, sont présentées dans le tableau suivant.

| (en ng/m ² /j) | Cassy | Arès | Cap Ferret | Île aux oiseaux | Le Temple (site témoin) | Fond rural Atmo Champagne-Ardenne (moyenne annuelle 2015) | Influence industrielle Air PACA 2016 |
|------------------------------|-------|-------|------------|-----------------|-------------------------|---|--------------------------------------|
| Naphtalène | 22.0* | 31.5* | 15.7* | 23.7* | 31.8* | / | [11.2-977] |
| Acénaphthylène | 5.8 | 6.2 | 7.2 | 2.0 | 2.9 | / | 5.4 |
| Acénaphthène | 7.0 | 4.3 | 2.1 | 2.1 | 3.7 | / | [0.5-3.3] |
| Fluorène | 4.9 | 6.0 | 6.2 | 4.4 | 5.9 | / | [0.5-3.9] |
| Phénanthrène | 27.3 | 25.5 | 33.9 | 11.7 | 23.3 | / | [5.6-136.5] |
| Anthracène | 1.9 | 1.7 | 2.4 | 1.2 | 1.5 | / | [0.5-10.3] |
| Fluoranthène | 27.6 | 26.2 | 63.7 | 22.0 | 23.1 | / | [3.3-58.9] |
| Pyrène | 18.9 | 18.3 | 47.2 | 13.7 | 17.8 | / | [2.7-56.1] |
| Benzo(a)anthracène | 4.4 | 4.2 | 17.7 | 2.8 | 4.6 | 8.3 | [1.3-5.6] |
| Chrysène | 11.1 | 12.0 | 40.8 | 7.4 | 10.4 | / | [0.5-9.0] |
| Benzo(b)fluoranthène | 10.9 | 13.9 | 48.1 | 9.0 | 14.9 | 26.6 | [1.6-20.4] |
| Benzo(k)fluoranthène | 4.5 | 5.5 | 21.6 | 3.7 | 5.2 | 9.8 | [0.6-2.0] |
| Benzo(j)fluoranthène | 4.4 | 5.2 | 20.6 | 3.4 | 5.4 | 8.6 | 0.5 |
| Benzo(a)pyrène | 5.1 | 5.1 | 33.8 | 3.2 | 6.8 | 9.3 | [0.5-4.1] |
| Pérylène | 1.0 | 2.3 | 4.7 | 0.5 | 1.0 | / | / |
| Benzo(ghi)perylène | 6.3 | 7.9 | 32.4 | 4.4 | 8.8 | / | [0.5-1.5] |
| Dibenzo(ah)anthracène | 0.6 | 0.9 | 7.6 | 0.5 | 1.5 | 4.1 | [0.5-1.5] |
| Indeno(cd)pyrène | 7.6 | 9.3 | 38.9 | 5.7 | 10.4 | 19.1 | [0.5-0.8] |

Tableau 3 : Concentrations moyennes en HAP en ng/m²/jour obtenues sur les 5 sites étudiés ainsi que dans deux autres études

* La moyenne en naphtalène a été calculée en utilisant les données de la campagne estivale, pour lequel le blanc avait répondu. Cette moyenne est donnée à titre indicatif et ne semble pas représentative de la concentration moyenne réelle en naphtalène.

Il n'existe que peu d'études sur les HAP dans les retombées atmosphériques. Les comparaisons avec d'autres études effectuées ci-dessus restent donc limitées.

Pour les HAP mesurés, les concentrations mesurées dans les retombées sur le Bassin d’Arcachon sont globalement du même ordre de grandeur ou inférieures aux concentrations observées lors de l’étude d’Atmo Champagne-Ardenne sur un site rural, à l’exception du site du Cap Ferret. Ce dernier montre des concentrations supérieures.

De la même manière, pour les HAP mesurés, les concentrations mesurées dans les retombées sur le Bassin d’Arcachon sont globalement du même ordre de grandeur ou inférieures aux concentrations observées lors de l’étude d’Atmo PACA sur des sites d’influence industrielle, à l’exception du site du Cap Ferret. Ce dernier montre des concentrations supérieures.

Les résultats obtenus pour les jauges HAP sur le Bassin d’Arcachon sont représentés, en moyennes sur les périodes, sur les figures suivantes :



Figure 11 : Présentation des résultats obtenus pour les jauges HAP en moyennes annuelles (en $ng/m^2/jour$)

Les HAP dont la concentration moyenne sont les plus élevées, y compris sur le site témoin du Temple, sont le naphtalène, le phénanthrène, le fluorenthène, le pyrène, le chrysène et le benzo(b)fluoranthène.

Les concentrations moyennes sur le site du Cap Ferret sont plus élevées que sur les autres sites car celles-ci étaient sensiblement supérieures à celles des autres sites pendant la campagne estivale. Les valeurs relevées sur les autres sites sont du même ordre de grandeur que celles relevées sur le site témoin du Temple.

5.1.3. Comparaison à l'étude de 2018

Des mesures de HAP dans les retombées ont été effectuées entre le 18/01 et le 15/02/2018, au niveau du siège du SIBA, sur la commune d'Arcachon (cf. Rapport Atmo Nouvelle-Aquitaine URB_EXT_17_154_2). Les résultats sont comparés aux prélèvements de la campagne hivernale (décembre 2020 à janvier 2021) réalisés pour la présente étude (cf. tableau 4).

| (en ng/m ² /j) | Cassy (2020-21) | Arès (2020-21) | Cap Ferret (2020-21) | Ile aux oiseaux (2020-21) | Le Temple - site témoin (2020-21) | Siège du SIBA (2018) |
|------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| Naphtalène | 30.7 | 46.2 | 24.2 | 34.1 | 48.1 | 64.1 |
| Acénaphthylène | 11.2 | 12.1 | 7.4 | 3.7 | 5.5 | 1.7 |
| Acénaphténe | 13.7 | 7.9 | 3.8 | 3.8 | 7.1 | 2.1 |
| Fluorène | 9.5 | 10.9 | 10.8 | 7.5 | 11.5 | 4.7 |
| Phénanthrène | 47.8 | 47.3 | 42.8 | 18.7 | 43.5 | 19.1 |
| Anthracène | 3.4 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.6 | <LQ |
| Fluoranthène | 42.1 | 46.2 | 48.3 | 37.4 | 41.2 | 26.7 |
| Pyrène | 26.2 | 30.8 | 37.3 | 22.0 | 30.9 | 20.6 |
| Benzo(a)anthracène | 5.8 | 6.0 | 7.4 | 3.7 | 6.9 | 4.0 |
| Chrysène | 15.9 | 18.7 | 19.8 | 12.1 | 17.2 | 19.1 |
| Benzo(b)fluoranthène | 14.8 | 18.7 | 19.8 | 14.3 | 22.9 | 16.8 |
| Benzo(k)fluoranthène | 5.2 | 6.5 | 6.6 | 5.3 | 7.4 | 6.6 |
| Benzo(j)fluoranthène | 5.8 | 7.3 | 7.1 | 5.5 | 8.4 | 7.4 |
| Benzo(a)pyrène | 4.3 | 4.1 | 6.4 | 3.8 | 8.2 | 5.1 |
| Pérylène | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | 1.3 |
| Benzo(ghi)perylène | 7.3 | 9.3 | 9.2 | 6.2 | 10.9 | 12.2 |
| Dibenzo(ah)anthracène | <LQ | 1.3 | 1.6 | <LQ | 1.5 | 2.1 |
| Indeno(cd)pyrène | 8.5 | 12.1 | 11.0 | 7.9 | 13.7 | 11.4 |

Tableau 4 : Comparaison des résultats des jauges HAP obtenus en 2018 et en 2020-21

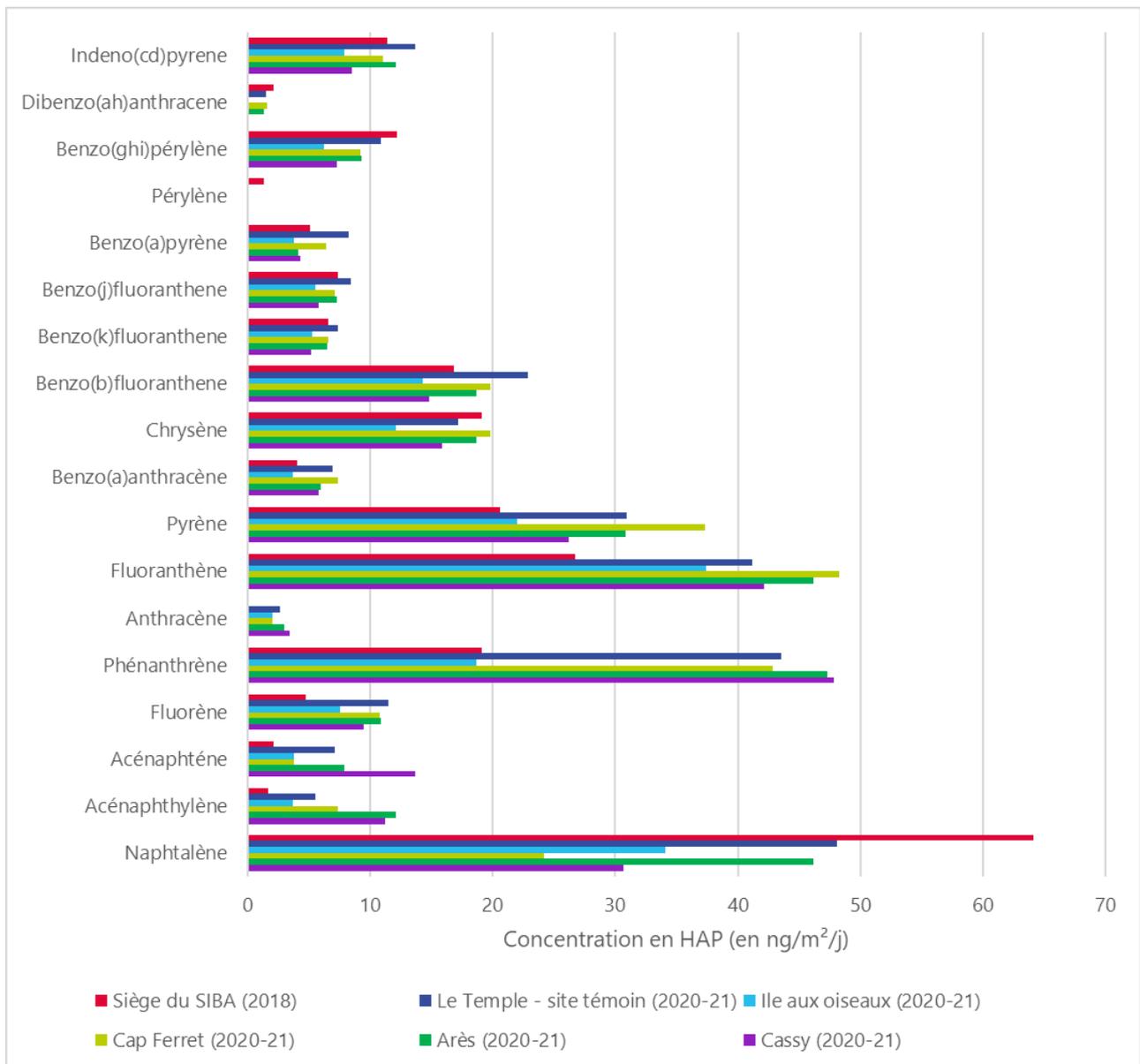


Figure 12 : Comparaison graphique des résultats des jauges HAP obtenus en 2018 et en 2020-21

Les concentrations en naphtalène relevées en 2020-21 sur tous les sites sont notablement inférieures à celles relevées en 2018 au siège du SIBA. En revanche, le pyrène, le fluoranthène, le phénanthrène, le fluorène, l'acénaphténe et l'acénaphthylène présentent des concentrations plus fortes en 2020-21 qu'en 2018. Pour les autres HAP mesurés, les concentrations sont globalement du même ordre de grandeur entre les deux périodes.

5.2. Black Carbon

5.2.1. Résultats de l'étude

Pour la campagne estivale : le taux de fonctionnement horaire pendant toute la durée des mesures, du 30 juin au 19 août 2020, est de 53%. La forte humidité du site a engendré un grand nombre de données invalidées par l'AE33, ce qui n'a pas permis d'obtenir le taux de 75% pendant la période initialement prévue de 4 semaines.

Après prolongement de la campagne d'une durée de 3 semaines, le nombre de données valides obtenu sur la durée de mesures demandée est de 95%.

Un sècheur silicagel a été ajouté pour la campagne hivernale, en vue d'améliorer le taux de fonctionnement. Le taux de fonctionnement de la campagne hivernale, ayant eu lieu entre le 08/12/20 et le 19/01/21, est de 72%. Pour les mêmes raisons que la campagne estivale, les mesures ont été prolongées de 2 semaines. Le nombre de données valides obtenu sur la durée de mesures demandée est supérieur à 100%.

Pour les trois grandeurs mesurées, BC, BC_{wb} et BC_{ff}, et les grandeurs calculées PM_{wb} et PM_{ff} (cf. lexique page 5), la moyenne, le maximum et le minimum quart-heures sont regroupés dans le tableau suivant.

| (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) | BC | | BC _{wb} | | BC _{ff} | | PM _{wb} | | PM _{ff} | |
|--------------------------------|--------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | Campagne été | Campagne hiver | Campagne été | Campagne hiver | Campagne été | Campagne hiver | Campagne été | Campagne hiver | Campagne été | Campagne hiver |
| Moyenne | 0.41 | 0.65 | 0.08 | 0.40 | 0.33 | 0.25 | 0.79 | 4.04 | 0.66 | 0.49 |
| Maximum | 2.38 | 11.67 | 0.50 | 9.83 | 2.24 | 5.63 | 5.05 | 98.25 | 4.48 | 11.26 |
| Minimum | 0.03 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.03 | 0.00 |

Tableau 5 : Moyennes, maxima et minima quart-heures obtenus par l'AE33 sur le site de Cassy pendant les campagnes estivale et hivernale

L'évolution temporelle des concentrations en BC, BC_{wb} et BC_{ff} sont présentées sur la figure suivante. Le BC est la somme des deux aires représentant les BC_{wb} et BC_{ff}.

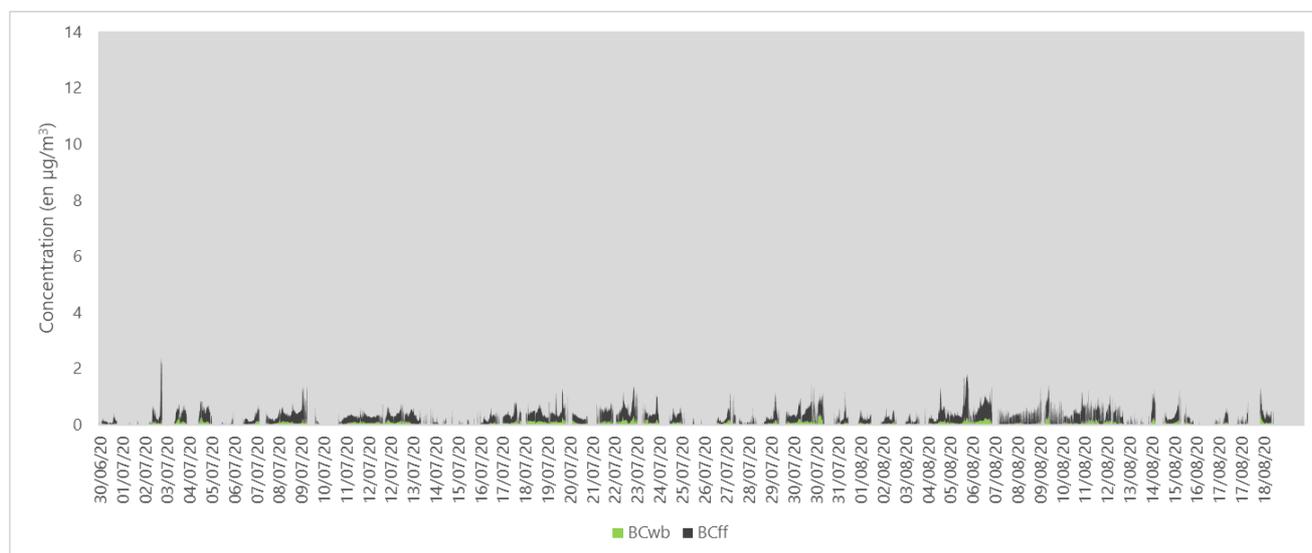


Figure 13 : Evolution temporelle des BC_{wb} et BC_{ff} sur le site de Cassy pendant la campagne estivale (en quart-heure)

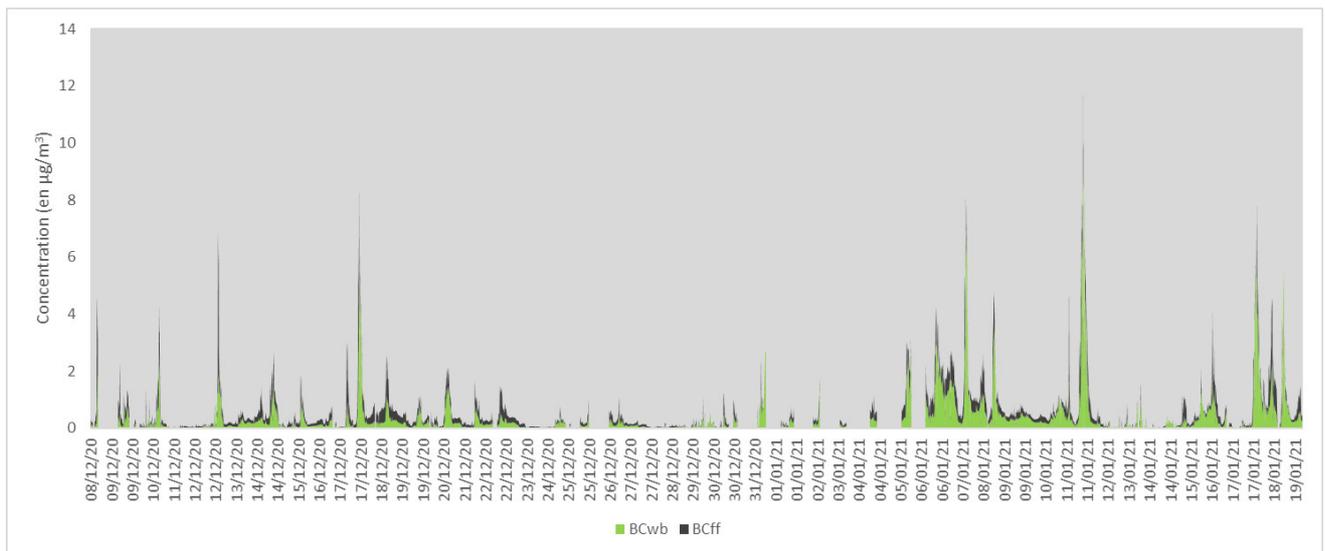


Figure 14 : Evolution temporelle des BCwb et BCff sur le site de Cassy pendant la campagne hivernale (en quart-horaire)

Pour la campagne estivale, il apparaît une alternance de périodes où l'acquisition s'est faite correctement et de périodes où les données ont été invalidées. Néanmoins, les concentrations en Black Carbon obtenues sur le site de Cassy sont globalement faibles à cette période. Les concentrations sont plus élevées en hiver, particulièrement pour le BC_{wb}.

L'évolution temporelle des concentrations en PM_{wb} et PM_{ff} sont présentées sur la figure suivante.

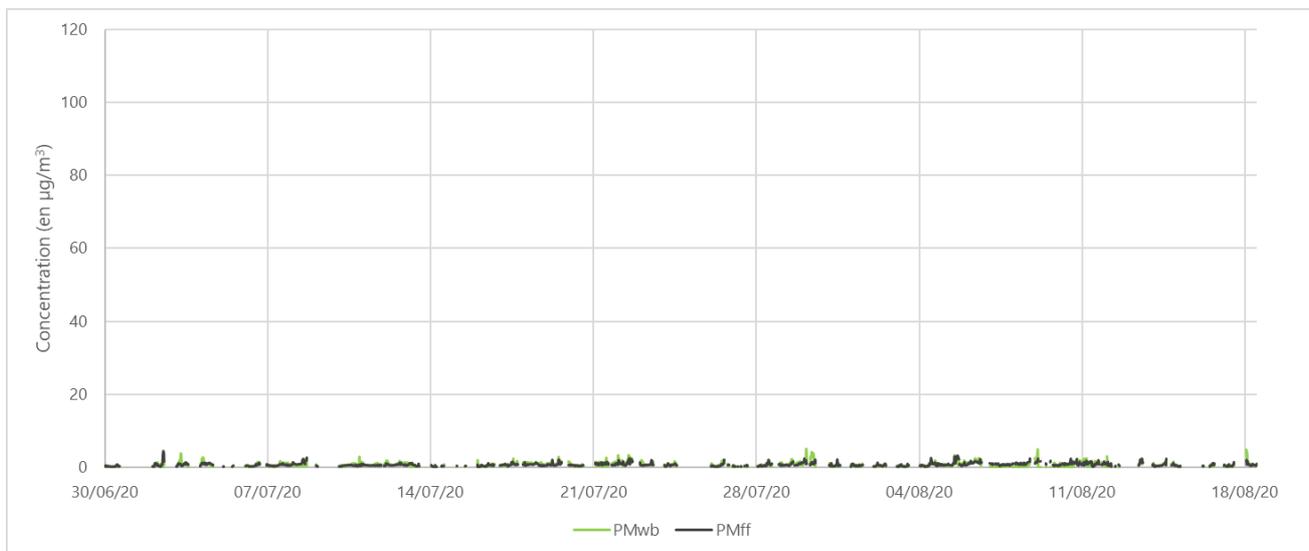


Figure 15 : Evolution temporelle des PMwb et PMff sur le site de Cassy pendant la campagne estivale (en quart-horaire)

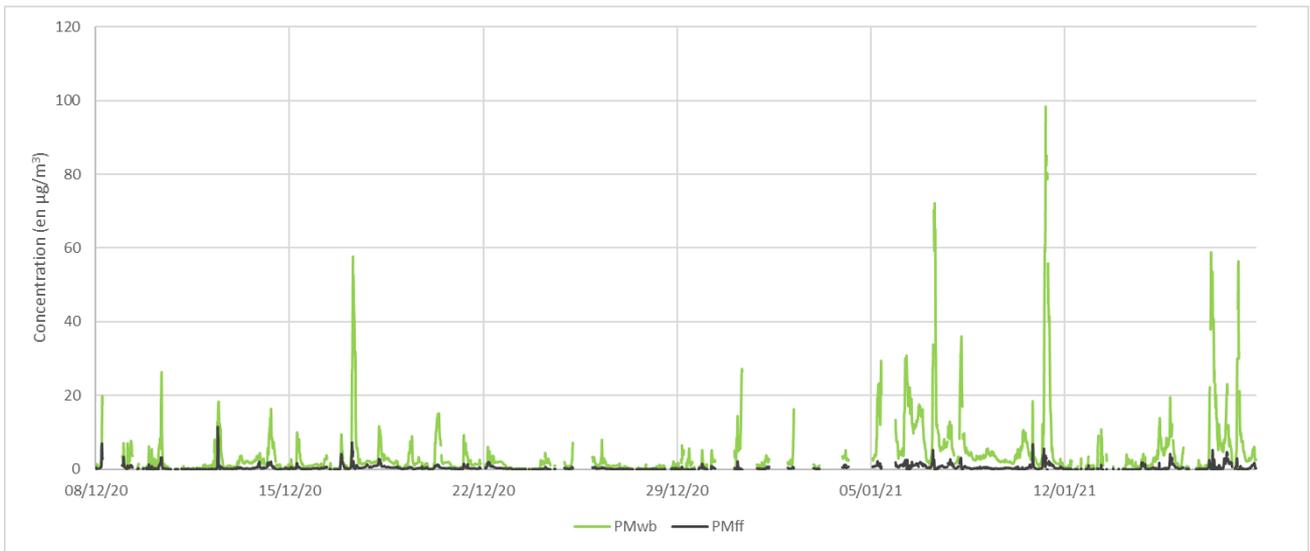


Figure 16 : Evolution temporelle des PMwb et PMff sur le site de Cassy pendant la campagne hivernale (en quart-horaire)

Les résultats obtenus en PM_{wb} et PM_{ff} sont présentés sous forme de boxplot, ci-dessous.

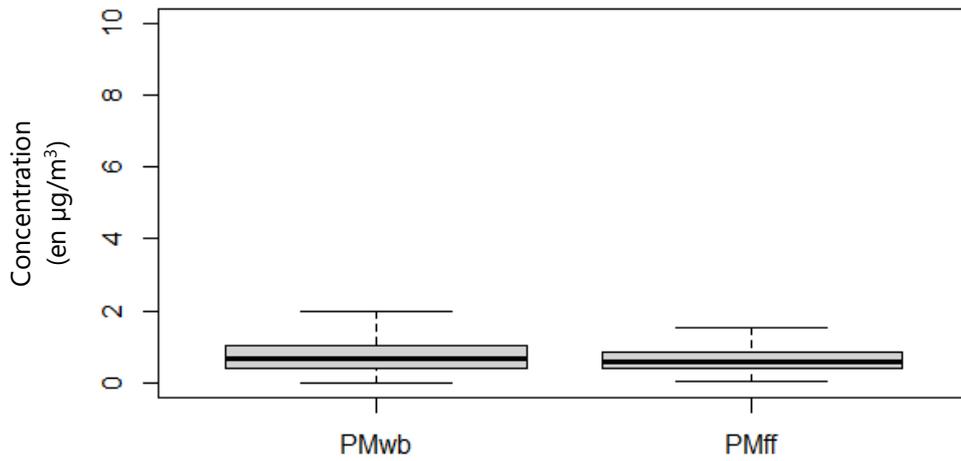


Figure 17 : boxplot des concentrations en PMwb et PMff pendant la campagne estivale (en quart-horaire)

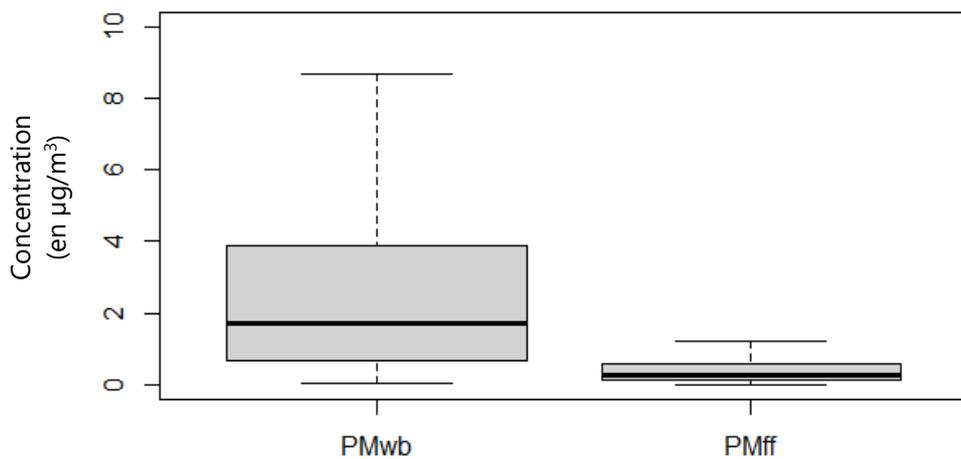


Figure 18 : boxplot des concentrations en PMwb et PMff pendant la campagne hivernale (en quart-horaire)

Pour la campagne estivale, les distributions des valeurs de PM_{wb} et PM_{ff} sont proches. Les concentrations obtenues sont relativement faibles. Il semble que les particules issues du chauffage au bois (PM_{wb}) et celles issues du trafic (PM_{ff}) ne soient pas prépondérantes les unes par rapport aux autres, pendant la période de mesure.

Cependant, le nombre important de données invalides pendant la campagne estivale ne permet pas d'affirmer ceci avec certitude. En effet, la majorité des données invalidées l'ont été entre 9h et 17h UTC¹ (cf. figure 11), soit entre 11h et 19h en heure locale, ce qui correspond à une activité trafic maximale pour les bateaux et les voitures pendant la période estivale. Des données potentiellement plus élevées en PM_{ff} ont donc pu être invalidées et non prises en compte dans les calculs.

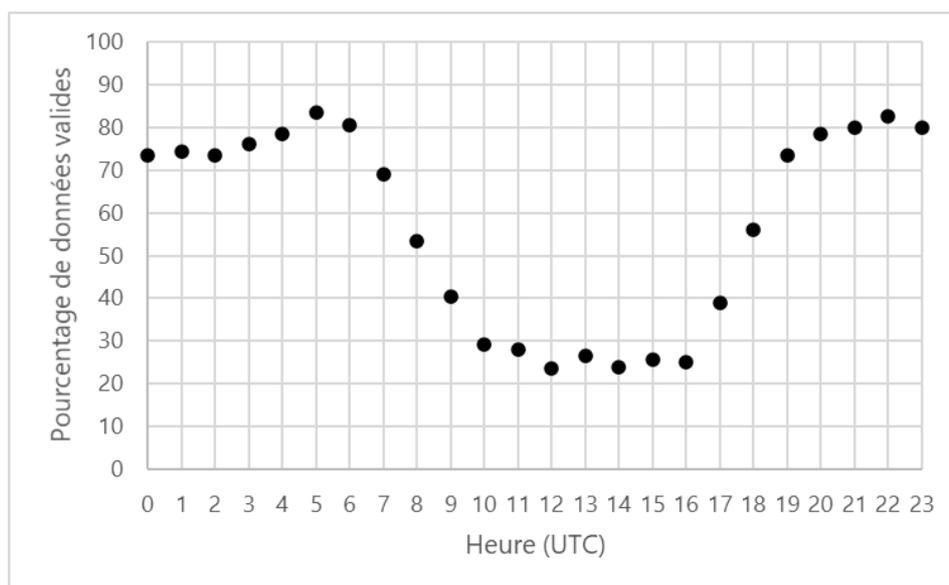


Figure 19 : Pourcentage de données valides en fonction des heures de la journée

Pendant la campagne hivernale, les concentrations en PM_{wb} ont été bien supérieures à celles en PM_{ff} . Il s'agit d'un schéma classique en hiver : lorsque les températures sont basses, une augmentation du chauffage au bois a lieu et donc un accroissement des concentrations en PM_{wb} .

¹ pour avoir l'heure locale : +1 en hiver, +2 en été

5.2.2. Comparaison à des stations fixes d'Atmo Nouvelle-Aquitaine

Les résultats des deux périodes de mesure sont comparés à deux stations fixes d'Atmo Nouvelle-Aquitaine qui possèdent un aethalomètre AE33 :

- La station de Bordeaux-Talence (33) qui est une station de fond urbain,
- La station de Poitiers-Augouard (86), station de fond urbain également.

Les comparaisons sont présentées dans les figures suivantes :

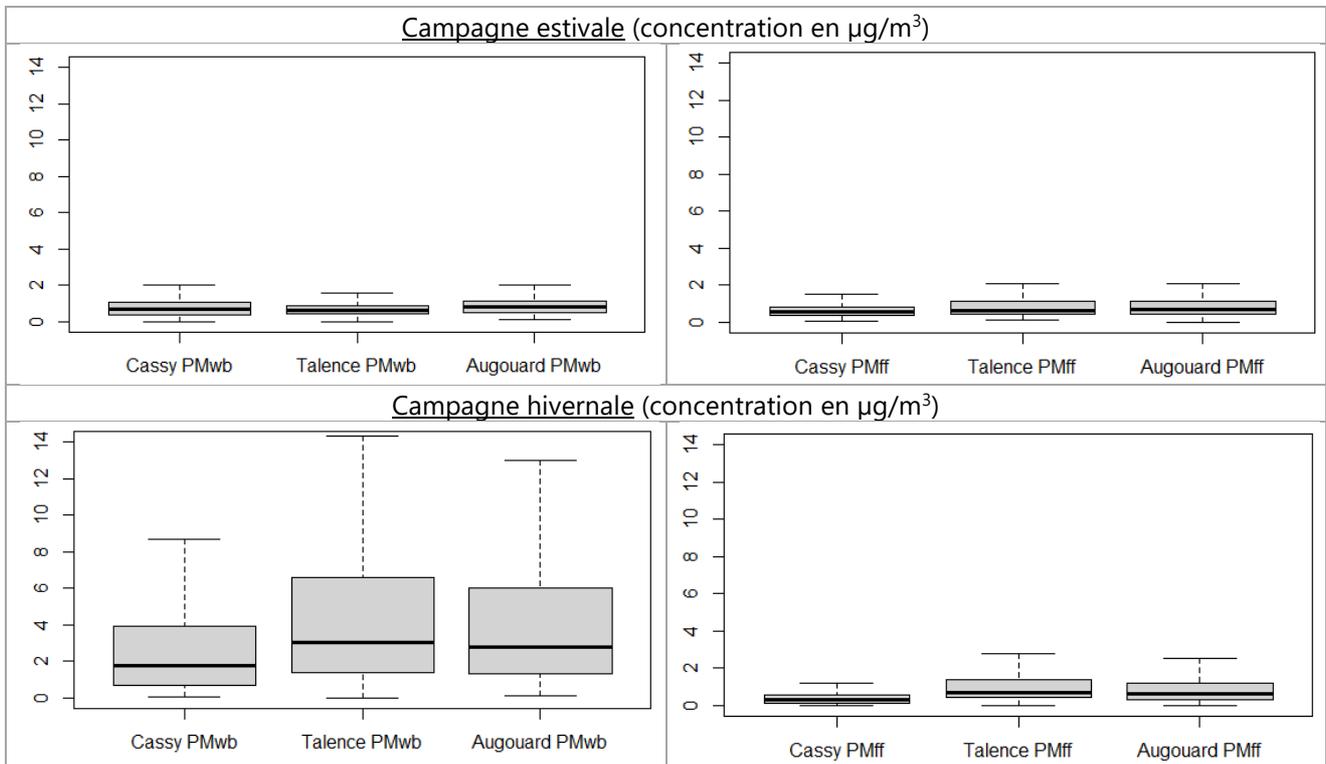


Figure 20 : Boxplots des PMwb et PMff de Cassy comparés avec les stations fixes de Talence et Augouard (en quart-heure)



Figure 21 : Evolution (en quart-heure) des PMwb et PMff de Cassy comparée avec les stations fixes de Talence et Augouard

Les concentrations en PMwb et PMff relevées sur Cassy sont du même ordre de grandeur que celles des stations fixes de Talence et Augouard. Pendant la période estivale, les concentrations de PMwb et de PMff restent faibles (cette dernière étant cependant légèrement plus élevée sur Talence et Augouard). Pendant la période hivernale, les concentrations en PMwb sont très supérieures à celles en PMff sur Cassy comme sur Talence et Augouard, en raison d'une augmentation du chauffage au bois.

Conclusion

Les principaux résultats obtenus sont détaillés ci-dessous :

HAP

- Pendant la campagne estivale, les HAP mesurés dans les retombées sont faibles sur tous les sites, à l'exception du Cap Ferret. En effet, des concentrations élevées en phénanthrène, en fluoranthène, en pyrène, en benzo(a)anthracène, en chrysène, en benzo(b)fluoranthène, en benzo(k)fluoranthène, en benzo(j)fluoranthène, en benzo(a)pyrène, en benzo(ghi)pérylène et en indeno(cd)pyrène ont été mesurées sur ce site. Ces concentrations pourraient provenir des émissions du trafic routier, des feux de forêt et/ou des activités nautiques, si elles ont été plus importantes à proximité de ce site que des autres, pendant la période de mesure estivale. Également, une source de combustion à proximité immédiate (par exemple un barbecue, un brasero, un feu de camp, etc.) pourrait avoir apporté des polluants et donc les concentrations mesurées ne seraient pas représentatives à l'échelle de la presqu'île du Cap Ferret. La source de ces polluants n'a pas pu être identifiée.
- Pendant la campagne hivernale, les concentrations sont plus élevées, du fait des conditions météorologiques propices à l'accumulation des polluants dans l'air, particulièrement pour le naphthalène, le phénanthrène, le fluoranthène, le pyrène, le chrysène et le benzo(b)fluoranthène. Les concentrations relevées sur le Cap Ferret pendant la campagne hivernale sont du même ordre de grandeur que les autres sites.
- La moyenne des deux campagnes obtenue est du même ordre de grandeur que celles relevées sur deux sites en France : un de fond rural et un sous influence industrielle, à l'exception du site du Cap Ferret qui présente des concentrations plus fortes.
- Les concentrations relevées pendant la campagne hivernale sont comparées à l'étude menée en 2018 par Atmo Nouvelle-Aquitaine. Les concentrations en naphthalène relevées en 2020-21 sur tous les sites sont notablement inférieures à celles relevées en 2018 sur la commune d'Arcachon. En revanche, le pyrène, le fluoranthène, le phénanthrène, le fluorène, l'acénaphthène et l'acénaphthylène présentent des concentrations plus fortes en 2020-21 qu'en 2018. Pour les autres HAP mesurés, les concentrations sont globalement du même ordre de grandeur entre les deux périodes.

Black Carbon

- La part des particules issues du chauffage au bois PMwb est plus importante que la part de celles issues de la combustion de fuel fossile PMff, pendant la campagne hivernale. Ceci constitue un schéma hivernal classique puisque le chauffage au bois augmente lorsque les températures sont basses. Les PMff ne semblent pas prépondérantes en période estivale, alors que le trafic est plus important lors de la saison touristique. Cependant, un grand nombre de données ayant été invalidées pendant la journée, quand le trafic de bateaux et de voitures est plus fort, il est possible que des particules issues du trafic n'aient pas pu être prises en compte.
- Les concentrations en PMwb et PMff relevées sur Cassy sont du même ordre de grandeur que celles des stations fixes d'Atmo Nouvelle-Aquitaine de Bordeaux-Talence (33) et Poitiers-Augouard (86), toutes les deux stations de fond urbain.

Bibliographie

- Air PACA, mars 2017, Mesure de retombées atmosphériques dans les environs de Tarascon en juillet 2016 - Recherche de source, 23p.
- Atmo Champagne-Ardenne, 2013, Etude des HAP dans l'air ambiant à Givet, PSQA-GIVET-13/01-EDS/EC, 10p.
- Atmo Nouvelle-Aquitaine, 20 juin 2018, Bassin d'Arcachon – mesures en air ambiant 2017-2018 – Rapport final, URB_EXT_17_154_2, 28p.
- Bijoux, H., 2017. Les HAP dans le Bassin d'Arcachon – Etat des lieux de la contamination et bilan des sources, 80p.
- Bodhaine, B.A., 1995. Aerosol absorption measurements at Barrow, Mauna Loa and the south pole. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 100, 8967–8975.
- Chevrier, F., 2016. Chauffage au bois et qualité de l'air en Vallée de l'Arve: définition d'un système de surveillance et impact d'une politique de rénovation du parc des appareils anciens (Thèse). Université Grenoble Alpes, Grenoble.
- El Haddad, I., Marchand, N., Dron, J., Temime-Roussel, B., Quivet, E., Wortham, H., Jaffrezo, J.L., Baduel, C., Voisin, D., Besombes, J.L., 2009. Comprehensive primary particulate organic characterization of vehicular exhaust emissions in France. *Atmospheric Environment* 43, 6190–6198.
- Favez, O., Haddad, I.E., Piot, C., Boréave, A., Abidi, E., Marchand, N., Jaffrezo, J.-L., Besombes, J.-L., Personnaz, M.-B., Sciare, J., 2010. Inter-comparison of source apportionment models for the estimation of wood burning aerosols during wintertime in an Alpine city (Grenoble, France). *Atmospheric Chemistry and Physics* 10, 5295–5314.
- Hansen, A.D.A., Conway, T.J., Strele, L.P., Bodhaine, B.A., Thoning, K.W., Tans, P., Novakov, T., 1989. Correlations among combustion effluent species at Barrow, Alaska: Aerosol black carbon, carbon dioxide, and methane. *Journal of Atmospheric Chemistry* 9, 283–299.
- Herich, H., Hueglin, C., Buchmann, B., 2011. A 2.5 year's source apportionment study of black carbon from wood burning and fossil fuel combustion at urban and rural sites in Switzerland. *Atmospheric Measurement Techniques* 4, 1409–1420.
- Kirchstetter, T.W., Novakov, T., Hobbs, P.V., 2004. Evidence that the spectral dependence of light absorption by aerosols is affected by organic carbon. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 109.
- Kocbach, A., Li, Y., Yttri, K.E., Cassee, F.R., Schwarze, P.E., Namork, E., 2006. Physicochemical characterisation of combustion particles from vehicle exhaust and residential wood smoke. *Particle and fibre toxicology* 3, 1.
- Laschober, C., Limbeck, A., Rendl, J., Puxbaum, H., 2004. Particulate emissions from on-road vehicles in the Kaisermühlen-tunnel (Vienna, Austria). *Atmospheric Environment* 38, 2187–2195.
- LCSQA, 2015. Impact de la combustion de la biomasse sur les concentrations de PM10 dans les 10 agglomérations du programme CARA au cours de l'hiver 2014-2015.
- Sandradewi, J., Prévôt, A.S.H., Szidat, S., Perron, N., Alfarra, M.R., Lanz, V.A., Weingartner, E., Baltensperger, U., 2008a. Using aerosol light absorption measurements for the quantitative determination of wood burning and traffic emission contributions to particulate matter. *Environmental science & technology* 42, 3316–3323.
- Sandradewi, J., Prévôt, A.S.H., Weingartner, E., Schmidhauser, R., Gysel, M., Baltensperger, U., 2008b. A study of wood burning and traffic aerosols in an Alpine valley using a multi-wavelength Aethalometer. *Atmospheric Environment* 42, 101–112.
- Sciare, J., Favez, O., Sarda - Estève, R., Oikonomou, K., Cachier, H., Kazan, V., 2009. Long - term observations of carbonaceous aerosols in the Austral Ocean atmosphere: Evidence of a biogenic marine organic source. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 114.
- Sun, H., Biedermann, L., Bond, T.C., 2007. Color of brown carbon: A model for ultraviolet and visible light absorption by organic carbon aerosol. *Geophysical Research Letters* 34



RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

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 Augustin Fresnel
17 180 Périgny

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

