



ETUDE SUR LES HAP

(Hydrocarbures aromatiques polycycliques)

Bilan 2014 et évolution depuis 2010



Association pour la surveillance
et l'évaluation de l'atmosphère
55, place Rihour
59044 Lille Cedex
Tél. : 03.59.08.37.30
Fax : 03.59.08.37.31
contact@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

Etude sur les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) Bilan 2014 et évolution depuis 2010

Rapport d'étude N°01/2016/AD

91 pages (hors couvertures)

Parution : juin 2016

Téléchargeable librement sur www.atmo-npdc.fr (rubrique Publications)

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Aurélie Dapvril	Tiphaine Delaunay	Nathalie Dufour
Fonction	Chargée d'Etudes	Ingénieure d'Etudes	Responsable Etudes

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information : **atmo** Nord - Pas-de-Calais, rapport d'étude N°01/2016/AD ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'**atmo** Nord - Pas-de-Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

atmo Nord - Pas-de-Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.



SOMMAIRE

Synthèse de l'étude	3
Enjeux et objectifs de l'étude.....	5
Généralités sur les HAP	6
Origines.....	6
Impacts sanitaires	6
Impacts environnementaux	6
Réglementation	6
Les HAP en Nord – Pas-de-Calais	7
Les données d'émission.....	7
La surveillance en Nord – Pas-de-Calais.....	13
Résultats 2014.....	17
Points de mesures	17
Contexte météorologique	17
Evolution annuelle 2014 des HAP toutes stations	18
Répartition des HAP par sites de mesures.....	32
Recherches de corrélations entre HAP et particules PM10	35
Evolution depuis 2010	44
Points de mesures	44
Evolution mensuelle des HAP totaux ₍₃₎ entre 2010 et 2014	47
Comparaison avec les niveaux nationaux.....	51
Conclusion et perspectives	53
Annexes.....	55



SYNTHESE DE L'ETUDE

- **Objectif de l'étude**

L'objectif de cette étude était de déterminer les particularités et similitudes propres à chaque famille de polluants et à chaque typologie de stations de mesures, sur l'année 2014 et par un historique de mesures.

- **D'où viennent les hydrocarbures aromatiques polycycliques ?**

Les **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** se trouvent à la fois sous forme gazeuse et sous forme particulaire. Les HAP, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, sont principalement émis lors d'une combustion incomplète de matières organique et fossile. Ceux-ci ont des propriétés cancérogènes voire mutagènes pour le benzo(a)pyrène (qui est le seul à disposer d'une valeur réglementaire dans l'air et qui est choisi comme traceur des émissions de HAP) et des incidences sur l'environnement (contamination des sols et de la chaîne alimentaire, salissures sur les bâtiments).

Les **HAP totaux** sont émis majoritairement, dans le Nord – Pas-de-Calais, en premier lieu par le secteur « résidentiel-tertiaire » (52%) puis par le secteur industriel (29%) et enfin le secteur du transport routier (12%). Le secteur industriel représente une contribution bien plus élevée qu'au niveau national du fait du tissu industriel très développé dans la région. **En ce qui concerne le benzo(a)pyrène, les émetteurs sont le « résidentiel tertiaire » (73%), le transport routier (16%) et l'agriculture (10%).** Les sources d'émissions peuvent différer selon les HAP (chauffage domestique, trafic, industries), certains pouvant être des traceurs de certaines activités mais d'autres pouvant être multi-sources.

- **Quelle surveillance dans le Nord – Pas-de-Calais ?**

La surveillance dans le Nord – Pas-de-Calais (types d'HAP et stations de mesures) est en évolution en fonction des spécificités de la région, des changements de méthodologie ou de laboratoire d'analyse. Par exemple depuis 2013, **en plus des 7 HAP obligatoirement surveillés pour respecter la directive du 15 décembre 2004, atmo Nord – Pas-de-Calais mesure le benzo(ghi)pérylène, le benzo(e)pyrène et le chrysène.** Entre 2002 et 2012, des composés gazeux étaient également mesurés.

- **Qu'observons-nous ?**

En Nord – Pas-de-Calais, les teneurs moyennes annuelles sont les plus élevées au niveau de la station de proximité industrielle, suivie de celle de proximité automobile puis urbaine. Les concentrations sont nettement plus faibles sur la station rurale. Les explications viennent à la fois du fait que le tissu industriel est très dense sur le dunkerquois (sources de HAP divers) mais aussi du fait que les stations de proximité automobile sont soumises aux émissions de type « résidentiel-tertiaire » auxquelles s'ajoutent les émissions du trafic routier. **La station de Roubaix Serres (proximité automobile) a globalement des concentrations plus élevées que celle de Valenciennes Wallon (proximité automobile), ce qui semble se justifier par la densité du trafic et par la densité de population.**

La saisonnalité est bien marquée au niveau de la répartition des HAP, en dehors de la station de proximité industrielle. Le mois de février 2014 fait exception, car les concentrations mesurées sont nettement plus faibles que sur la période « hivernale » sans cause identifiée (météo proche de janvier, taux de fonctionnement normal, même s'il est plus doux que les précédentes années). **Les vents mesurés lors des pics de concentrations en HAP proviennent généralement de secteurs différents, ce qui semble montrer qu'il existe une ou plusieurs sources de pollution. La répartition des HAP sur la station de proximité industrielle n'est pas stable du fait des fluctuations inhérentes aux rejets des industries environnantes**



(soumises à des vents d'un large secteur nord / nord-est comme par exemple en mars 2014 où de fortes concentrations de HAP ont été relevées).

Globalement la répartition des différents HAP est similaire sur tous les sites. Pour 2014, il a été montré que le benzo(a)pyrène était bien corrélé aux HAP totaux quel que soit le site de mesures, ce qui légitime le fait qu'il soit choisi comme traceur des émissions de HAP.

Les mesures réalisées en 2014 n'ont pas mis en évidence une quelconque prédominance de certains HAP qui aurait permis de caractériser une source particulière. Ceci est tout à fait cohérent avec les résultats d'une étude du LCSQA de 2013 indiquant qu'aucune différence significative n'avait été relevée dans les profils chimiques, quel que soit le site de mesure et concluant que la réalisation d'une étude de sources d'émission basée uniquement sur les profils chimiques était complexe et que les conclusions étaient difficiles à obtenir.

Les corrélations avec les concentrations moyennes journalières de particules PM10 et les épisodes de pollution de 2014 coïncidant avec les pics de HAP ont montré que l'augmentation des HAP semblait être liée à l'augmentation des particules PM10, ce qui prouverait des sources d'émissions communes (telles la combustion) au moment de ces épisodes de pollution (hivernaux dans le cas présent) et à l'influence des conditions de dispersions globales.

En ce qui concerne les pics les plus élevés relevés pour les HAP (c'est-à-dire essentiellement en mars et novembre/décembre), **on constate que les répartitions des différents HAP par rapport aux HAP totaux sont assez proches quelle que soit la typologie, ce qui permet de conclure à une situation assez « similaire » de ces pics hivernaux par rapport à la répartition habituelle de ces mois et de la moyenne de l'année**, en tout cas pour 2014. Aucune tendance particulière n'est observée dans la répartition en période « estivale ».

- *Quelle évolution depuis 2010 ?*

L'année 2014 correspond globalement aux plus faibles concentrations en HAP mesurées depuis 2010. Les exceptions notables sont pour les mois de janvier, mars et décembre, en particulier sur Roubaix Serres. La répartition entre typologies est équivalente à celle observée en 2014.

On note quelques exceptions sur ces 5 dernières années, dont janvier 2013 sur les deux stations de proximité automobile et l'année 2012 sur la station de proximité industrielle où les concentrations en HAP sont particulièrement élevées. Mais en général, les concentrations les plus importantes sont relevées en 2010 et 2011 (les conditions météorologiques étaient défavorables à la qualité de l'air principalement pendant les périodes hivernales).

- *Situation par rapport aux autres sites français*

Pour les années 2010 à 2014, les niveaux de benzo(a)pyrène dans le Nord – Pas-de-Calais font partie de la majorité par rapport au niveau national. Pour les années 2010, 2012 et 2013, la station de Grande-Synthe est la seule du Nord – Pas-de-Calais à disposer de moyennes annuelles comprises entre 0,5 et 1 ng/m³, toutefois certains sites français ont des concentrations encore plus élevées, supérieures à 1,1 ng/m³ (dont certaines au-delà de la valeur cible : respectivement 5, 3 et 1 sites). En 2011 et 2014, tous les sites du Nord – Pas-de-Calais (respectivement 7 et 5 sites) disposent de concentrations moyennes inférieures à 0,5 ng/m³, comme la majorité des sites. En 2014 8 sites français sont au-delà de cette valeur (2 dépassent la valeur cible).

- *Perspectives*

Il serait intéressant par la suite, hors cadre réglementaire, de disposer d'un maximum de données sur les HAP à la fois sous formes particulaire et gazeuse et sur certains composés traceurs afin de mieux caractériser les sources de HAP. De même il serait opportun de faire des comparaisons avec les mesures de particules PM10, de composés gazeux réglementés et de l'étude du black carbon, du carbone élémentaire et du carbone organique. Une étude d'estimation des sources par modèle récepteur telle celle réalisée par le LCSQA en 2013 pourrait en effet, avec un nombre de données assez conséquent, permettre davantage de conclusions.



ENJEUX ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Ce rapport présente l'analyse des mesures d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) réalisées par **atmo** Nord - Pas-de-Calais en 2014 ainsi qu'une comparaison avec les résultats obtenus depuis 2010 sur une sélection de stations de mesures. En effet **atmo** Nord - Pas-de-Calais doit depuis 2004 suivre l'article 4, paragraphe 8 de la Directive 2004/107/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 décembre 2004 qui demande à chaque Etat membre d'évaluer la contribution du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant en surveillant d'autres hydrocarbures aromatiques polycycliques définis. Le benzo(a)pyrène étant le seul à disposer d'une valeur réglementaire.

L'objectif de ce travail est de déterminer les particularités ou les similitudes propres à chaque typologie de station ou à chaque HAP et de voir leur impact.

Dans un premier temps, l'étude portera uniquement sur l'année 2014, puis dans un second temps sur l'évolution des concentrations en HAP sur la période 2010 à 2014. Enfin une comparaison avec les niveaux nationaux sera effectuée.

Pour cela, une étude des évolutions et des répartitions des différents HAP avec une comparaison par rapport à la météorologie de l'année 2014 sera effectuée. L'accent sera également mis sur les liens qui pourraient exister entre les HAP et les particules PM10 à la fois par rapport aux concentrations mesurées sur une période commune et des stations communes et également par une comparaison avec les épisodes de pollution sur l'année 2014.

Un glossaire est mis à disposition au niveau de l'Annexe 1.



GENERALITES SUR LES HAP

Origines

On appelle hydrocarbures aromatiques polycycliques, les composés formés de deux ou plusieurs noyaux aromatiques. Certains HAP peuvent être des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) s'ils sont très volatils tels que le naphthalène (HAP gazeux), mais la plupart sont sous forme particulaire.

Ils sont principalement émis lors de la combustion incomplète de matières organique et fossile. Les feux de forêt, les éruptions volcaniques et la matière organique en décomposition sont des sources naturelles. Les foyers domestiques, la combustion de cigarette, les installations industrielles de combustion, les incinérateurs d'ordures ménagères, les stations-services, le trafic routier et fluvial ou encore certains produits de nettoyage font partie des nombreuses sources anthropiques d'hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Impacts sanitaires

Les HAP provoquent des irritations et une diminution de la capacité respiratoire. Certains comme le benzo(a)pyrène (B(a)P) sont reconnus cancérigènes. Celui-ci est d'ailleurs choisi comme traceur du risque cancérigène des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Il est le seul HAP disposant d'une valeur réglementaire en air ambiant.

Outre leurs propriétés cancérigènes, certains composés dont le benzo(a)pyrène, présentent un caractère mutagène. Ils peuvent entraîner une diminution de la réponse du système immunitaire, augmentant ainsi les risques d'infection.

Impacts environnementaux

Présents dans les particules, les hydrocarbures aromatiques polycycliques se déposent et sont à l'origine de salissures des bâtiments. Ils contaminent également les sols et la chaîne alimentaire.

Réglementation

La surveillance des HAP est rendue obligatoire à partir du 31 décembre 1999, par la directive européenne du 27 septembre 1996. Celle-ci ne fixe aucune norme sanitaire.

Il faudra attendre l'article 4, paragraphe 8, de la Directive 2004/107/CE du Parlement Européen et du Conseil (4^e directive fille) du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant pour qu'une valeur limite pour le benzo(a)pyrène en phase particulaire soit fixée ainsi qu'une liste minimale des HAP à surveiller pour l'expression des HAP totaux.

Il s'agit des molécules suivantes :

- benzo(a)anthracène - B(a)A,
- benzo(b)fluoranthène - B(b)F,
- benzo(j)fluoranthène - B(j)F,
- benzo(k)fluoranthène - B(k)F,
- indéno(1,2,3-cd)pyrène - IP,
- dibenzo(a,h)anthracène - DB(ah)A,
- benzo(a)pyrène - B(a)P.

La directive n'oblige pas de mesurer le benzo(g,h,i)pérylène (B(ghi)P) et le chrysène (CHR).



La valeur réglementaire (valeur cible) pour le benzo(a)pyrène est la suivante (Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air) :

Tableau 1 : B(a)P - Valeur réglementaire en air ambiant

Polluant	Valeur cible
benzo(a)pyrène (C ₂₀ H ₁₂)	1 ng/m ³ <i>en moyenne annuelle</i>

LES HAP EN NORD – PAS-DE-CALAIS

Les données d'émission

Afin de répondre aux objectifs de mesures et d'évaluation de la qualité de l'air, et en supplément du dispositif de mesures implanté en région, **atmo** Nord – Pas-de-Calais réalise, régulièrement, un inventaire des émissions polluantes de la région.

Les émissions de polluants (à ne pas confondre avec les concentrations de polluants, Cf. Annexe 2) correspondent aux quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère :

- par les activités humaines (cheminées d'usine ou de logements, pots d'échappement, agriculture...),
- par des sources naturelles (composés émis par la végétation et les sols, etc.).

L'inventaire des émissions des polluants consiste à identifier et recenser la quantité des polluants émis par les sources pour une zone et une période données.

Lorsque les émissions sont spatialisées (définies et quantifiées à l'échelle d'un territoire géographique comme la commune ou la communauté de communes), on parle de cadastre des émissions. Les émissions de polluants s'expriment en kilogrammes ou tonnes par an.

Les données utilisées et présentées dans ce paragraphe sont issues de l'inventaire des émissions de l'année 2010, réalisé par **atmo** Nord – Pas-de-Calais, selon la méthodologie définie en 2012 (source Base_A2010_M2012_V2).

Les secteurs représentés dans les graphiques ci-après sont :

- Le secteur industriel comprenant les émissions issues de l'extraction, la transformation et la distribution d'énergie ainsi que celles issues de l'industrie manufacturière, le traitement des déchets et la construction.
- Le secteur transports comprenant les émissions du transport routier et des modes de transport autres que routier.
- Le secteur « autres » comprenant principalement les émissions agricoles et biogéniques.
- Le secteur résidentiel et tertiaire comprenant les émissions issues des secteurs résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel.

Le pourcentage est exprimé par rapport au total régional des émissions.

Pour en savoir plus voir <http://www.atmo-npdc.fr> rubrique émissions régionales.

Pour être cohérent avec le périmètre des déclarations nationales (cadre de la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CEE-NU), [le Protocole d'Aarhus sur les Polluants organiques persistants de 1998](#) ainsi que [le règlement CE n°850/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 Avril 2004](#)), les HAP totaux₍₁₎¹ sont la somme des 4 HAP suivants : **benzo(a)pyrène**, **benzo(b)fluoranthène**, **benzo(k)fluoranthène**, **indeno(1,2,3-cd)pyrène**. Exceptions faites des cas de reprises de déclaration

¹ On parle ici, pour les HAP totaux₍₁₎, de la somme des 4 HAP suivants : benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène



d'industriels ne permettant pas d'identifier leur composition et quelques cas d'activités pour lesquelles seul un facteur d'émission « HAP » est disponible (sans précision de son périmètre).

Ainsi, la Figure 1 représente la répartition des émissions par secteur d'activité pour ces 4 HAP. Aucun parallèle ne pourra donc être fait avec tous les HAP qui font l'objet d'une surveillance à l'aide de mesures.

 [Hydrocarbures aromatiques polycycliques \(HAP\) totaux_{\(1\)}](#)

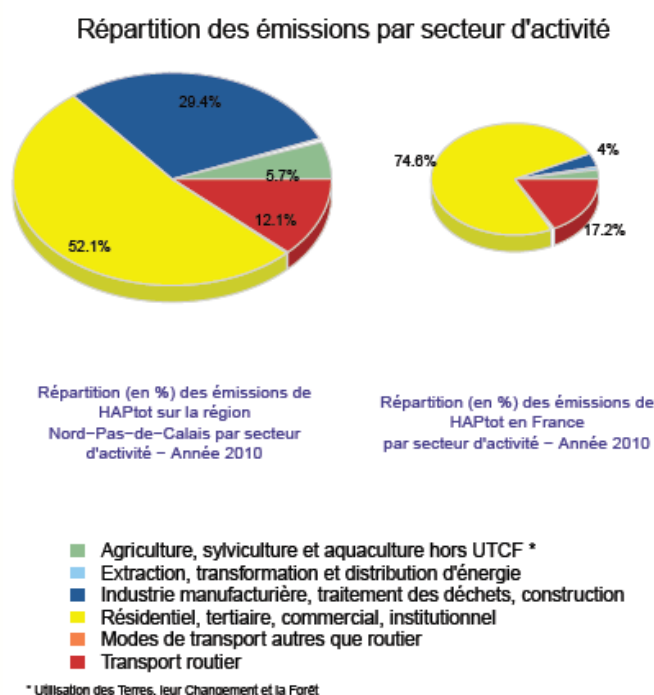


Figure 1 : Répartition des émissions des HAP totaux par secteur d'activité – 2010
 Source : Inventaire *atmo* Nord – Pas-de-Calais Base_A2010_A2012_V2

Les émissions régionales 2010 en HAP totaux₍₁₎ sont de 1,3 tonnes et représentent 6,6 % des émissions nationales.

Le premier émetteur d'HAP de la région est le secteur « résidentiel, tertiaire » avec 52,1 % des émissions, suivi par le secteur industriel (29,4 %) et le secteur du transport routier (12,1 %) (Figure 1).

Sur la région, la contribution du secteur industriel est nettement plus élevée qu'au niveau national, au détriment de la part attribuée au secteur « résidentiel, tertiaire ». Cela peut s'expliquer par la présence d'un tissu industriel particulièrement émetteur d'HAP sur la région (minéraux non-métalliques et matériaux de construction, métallurgie).

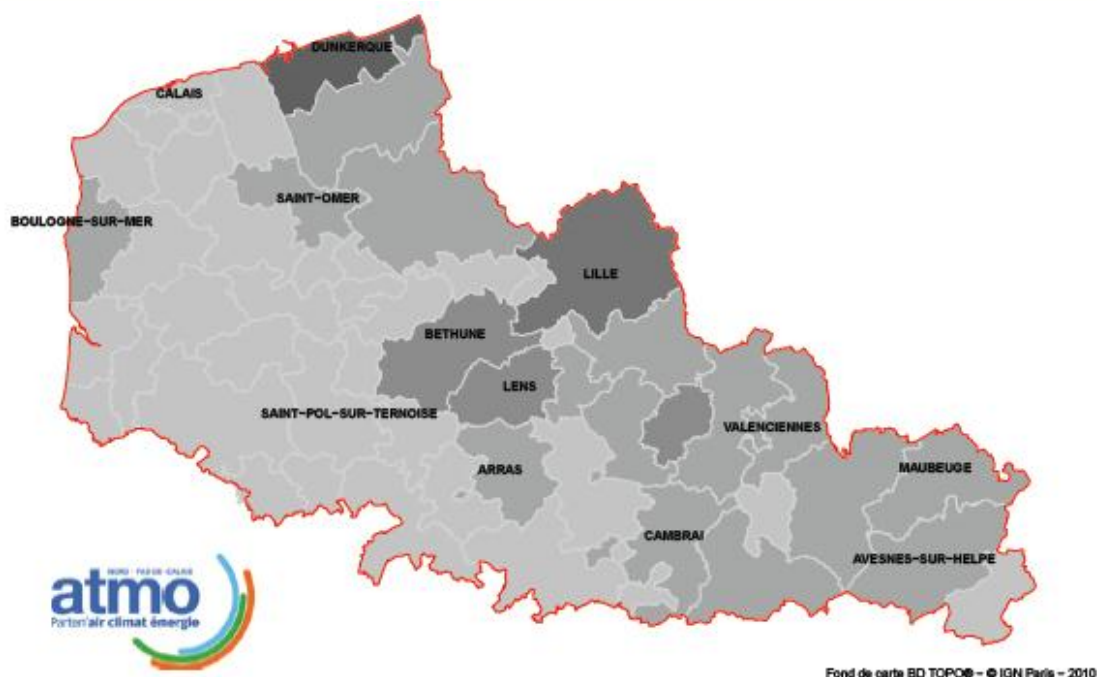


Figure 2 : Quantité de HAP totaux_(t) émise sur la Région Nord – Pas-de-Calais, en kilogrammes, tous secteurs confondus – 2010
Source : Inventaire *atmo* Nord – Pas-de-Calais Base_A2010_M2012_V2

Les chiffres suivants sont repris dans l'Annexe 4, qui présente les fiches inventaires des émissions pour la Métropole Européenne de Lille, la Communauté d'Agglomération de Valenciennes Métropole, la Communauté d'Agglomération de Lens-Liévin et la Communauté Urbaine de Dunkerque. C'est-à-dire les EPCI valables en 2014 où l'on dispose de stations de mesures de HAP entre 2010 et 2014.

Les intercommunalités les plus émettrices en HAP (Figure 2) sont :

- la Communauté Urbaine de Dunkerque Grand Littoral – CUD (341 kg),
- la Métropole Européenne de Lille – MEL (149 kg).

Ces émissions proviennent majoritairement du secteur « résidentiel, tertiaire » :

- Sur la MEL, pour 72,7%,
- Sur la Communauté d'agglomération (CA) Valenciennes Métropole, pour 75,2%,
- Sur la Communauté d'agglomération (CA) Lens-Liévin, pour 84,7%.

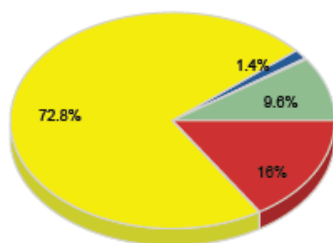
La situation est différente sur la CUD où le secteur « résidentiel, tertiaire » ne représente plus que 7,1 %. L'industrie quant à elle représente 88,3 % des émissions.

Le transport routier participe à 24% pour la MEL, 20,8% pour la CA Valenciennes Wallon et à titre indicatif pour 13% sur la CA de Lens-Liévin.



Benzo(a)pyrène (B(a)P)

Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de BaP sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité – Année 2010

- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Figure 3 : Répartition des émissions de B(a)P par secteur d'activité – 2010

Source : Inventaire *atmo* Nord – Pas-de-Calais Base_A2010_A2012_V2

Les émissions régionales 2010 de B(a)P sont de 271 kilogrammes. Les données nationales ne sont pas disponibles pour l'année 2010 ; le CITEPA totalise au niveau national¹ 5 tonnes, majoritairement dans le secteur « résidentiel, tertiaire ».

Le principal émetteur de B(a)P de la région est le secteur « résidentiel, tertiaire » pour 72,8 % des émissions (Figure 3). Le secteur du transport routier, dans une proportion bien inférieure arrive en deuxième position avec 16 % des émissions, suivi par le secteur de l'agriculture avec 9,6 % des émissions.

La contribution aux émissions du secteur industriel est faible probablement parce qu'une partie des déclarations en HAP totaux₍₁₎ n'a pas pu être répartie par sous-espèce.

¹ CITEPA émissions de B(a)P, format secten avril 2014

<http://www.citepa.org/fr/air-et-climat/polluants/polluant-organiques-persistants/hydrocarbures-aromatiques-polycycliques>

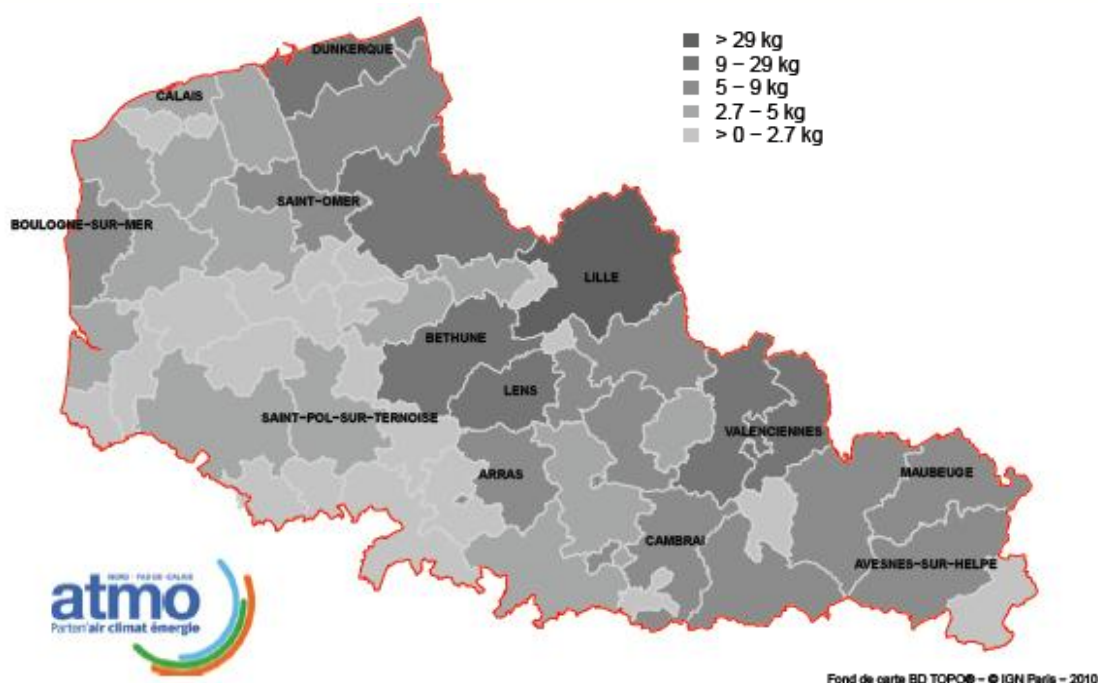


Figure 4 : Quantité de B(a)P émise sur la Région Nord – Pas-de-Calais, en kilogrammes, tous secteurs confondus – 2010
 Source : Inventaire *atmo* Nord – Pas-de-Calais Base_A2010_M2012_V2

Les émissions étant majoritairement dues au secteur « résidentiel, tertiaire », les intercommunalités les plus émettrices de B(a)P (Figure 4) sont les plus grandes et les plus densément peuplées : la Métropole Européenne de Lille – MEL (43,6 kg, 1819 hab/km²), ce qui correspond à 16,1% des émissions régionales, suivie par la Communauté d'Agglomération de Bethune, Bruay, Nœux et Environs (15,2 kg, 550 hab/km²).

Sur ces deux territoires les émissions de B(a)P viennent majoritairement du secteur « résidentiel, tertiaire » qui représente plus de 70 % des émissions. Les autres sources proviennent essentiellement du secteur du transport routier.

Les émissions du secteur « résidentiel, tertiaire » représentent :

- 73,1% sur la MEL,
- 75,8% sur la CA Valenciennes Métropole,
- 85,1% sur la CA Lens-Liévin,
- 71,3% sur la CUD.

Les émissions du secteur « routier » représentent :

- 23,9% sur la MEL,
- 19,8% sur la CA Valenciennes Métropole,
- 12,1% sur la CA Lens-Liévin,
- 19,5% sur la CUD.

Pour la CUD, le secteur industriel ne représente que 3,9% des émissions.

Pour rappel, ces chiffres sont repris dans l'Annexe 4.



Sources connues pour quelques HAP

Le tableau suivant indique les polluants prédominants dans les émissions de différentes sources.

Tableau 2 : HAP prédominants dans les émissions de différentes sources
Sources : Masclat et al. (1984) et S. Morville et al. (2011)

	FL	B(a)A	DB(ah)A	B(b)F	B(k)F	B(a)P	B(ghi)P	B(e)P	IP	CHR	PHE	PY
Chauffage domestique	X	X								X		X
Véhicules à essence						X	X*		X			
Véhicules diesel	X									X*	X	X
Usine d'engrais	X	X									X	
Raffinerie de pétrole		X									X	
Centrale électrique à charbon	X										X	
Usine d'incinération de déchets								X		X	X	X
Fonderie		X		X		X						

D'après une étude de S. Morville et al (2011) (indiqué avec un astérisque dans le Tableau 2), le **benzo(g,h,i)pérylène**, l'**indéno(1,2,3-cd)pyrène** et le **chrysène** sont des traceurs automobiles. Pour le chrysène il s'agit davantage d'un traceur du diesel.

Pour compléter ce tableau, il est possible de se référer à l'Annexe 4 où d'autres auteurs ont réalisé une caractérisation des sources de HAP (Source LCSQA).

Pour information, le chrysène est présent à des concentrations plus élevées que la plupart des autres HAP dans les combustibles fossiles tels que l'huile brute et la lignite. Il fait partie des HAP prédominants dans les émissions particulaires provenant des incinérateurs d'ordures ménagères, des appareils ménagers à gaz naturel et des dispositifs de chauffage domestique, en particulier ceux utilisant la combustion du bois.

En ce qui concerne le benzo(a)pyrène, il est difficile de le mettre dans une catégorie précise étant donné qu'il se forme au cours de la combustion des matières organiques (chauffage, industries, trafic en ce qui concerne les activités anthropiques). Il peut toutefois être fortement lié au secteur résidentiel-tertiaire (Figure 3) et ainsi indirectement au chauffage domestique (en particulier chauffage au bois).



La surveillance en Nord – Pas-de-Calais

[Hydrocarbures aromatiques polycycliques mesurés](#)

Pour respecter la directive du 15 décembre 2004, **atmo Nord – Pas-de-Calais** évalue les 7 HAP obligatoires suivants :

- le benzo(a)pyrène - B(a)P,
- le benzo(a)anthracène - B(a)A,
- le benzo(b)fluoranthène - B(b)F,
- le benzo(j)fluoranthène - B(j)F,
- le benzo(k)fluoranthène - B(k)F,
- l'indéno(1,2,3-cd)pyrène - IP,
- le dibenzo(a,h)anthracène - DB(ah)A.

En Nord – Pas-de-Calais, en lien avec les spécificités de la région, nous surveillons également :

- le benzo(ghi)pérylène - B(ghi)P,
- le benzo(e)pyrène (depuis 2013) - B(e)P,
- le chrysène - CHR.

Entre 2002 et 2012, **atmo Nord – Pas-de-Calais** surveillait aussi :

- le fluoranthène - FL,
- l'anthracène - ANT,
- le phénanthrène - PHE,
- le pyrène - PY.

Les modalités de surveillance en Nord – Pas-de-Calais sont précisées en Annexe 5.

[Historique des mesures](#)

L'historique des données disponibles en HAP sur la région Nord – Pas-de-Calais remonte à l'année 1984. Plusieurs rapports sur les HAP se trouvent sur le site internet, au niveau des publications, à l'adresse <http://www.atmo-npdc.fr>.

L'année 2010 sera choisie comme point de départ pour les graphiques pluriannuels présentés dans la suite du document car c'est l'année qui permet d'avoir le plus de stations en commun par rapport à 2014, mais aussi de réduire les changements de méthodologie qui ont pu avoir lieu depuis le début des mesures. Il est à noter que la station située à Lens a été déplacée courant 2011, elle est passée de la rue Briquet au stade Jean Moulin dû à un problème d'influence d'une source locale. Toutefois pour l'étude qui suit, aucune distinction ne sera faite entre les deux emplacements de la station dans les calculs.

Les HAP suivants, qui existent également sous forme gazeuse, ne sont plus mesurés depuis 2013, il s'agit du fluoranthène, de l'anthracène, du phénanthrène et du pyrène. Cela provient d'un changement de laboratoire effectif depuis 2013.

Remarque : ces quatre composés n'ont par ailleurs pas été retenus sous leur forme gazeuse après le programme pilote national de surveillance des hydrocarbures aromatiques polycycliques¹, mené par l'INERIS et l'ADEME en 2002-2003.

¹ INERIS –DRC/AIRE-03-45568 (I)-Ele-n°876v2 (www.lcsqa.org/system/files/Etude7_876_prog_v2_ELe.pdf)



Le Tableau 3 précise les stations de mesures en fonctionnement pour la mesure des HAP sur la période 2010-2014.

Tableau 3 : liste complète des stations mesurant les HAP depuis 2010

Stations	Nom	Typologie	2010	2011	2012	2013	2014
Roubaix Serres	MN1	Proximité automobile	x	x	x	x	x
Valenciennes Wallon	VA2	Proximité automobile	x	x	x	x	x
Grande-Synthe	DKI	Proximité industrielle	x	x	x	x	x
Trith-Saint-Léger	VAB	Proximité industrielle		x	x	x	
Saint-Laurent-Blangy	AR2	Périurbaine			x		
Salomé	MS4	Périurbaine			x		
Cambrai	CB1	Urbaine				x	
Dunkerque Malo	DK4	Urbaine	x	x			
Lens rue Briquet	LE1	Urbaine	x	x			
Lens Stade	LEF	Urbaine		x	x	x	x
Marcq-en-Barœul	MN5	Urbaine	x	x	x		
Campagne-les-Bouloonnais	RU1	Rurale					x



Le Tableau 4 ci-après indique quels sont les HAP qui ont été mesurés par **atmo** Nord – Pas-de-Calais sur la période 2010 à 2012 et 2013-2014.

Tableau 4 : liste des HAP mesurés depuis 2010

Abréviations	2010 à 2012	2013-2014
B(a)A	Benzo(a)anthracène	Benzo(a)anthracène
DB(ah)A	Dibenzo(a,h)anthracène	Dibenzo(a,h)anthracène
B(b)F	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(b)fluoranthène
B(k)F	Benzo(k)fluoranthène	Benzo(k)fluoranthène
B(j)F	Benzo(j)fluoranthène	Benzo(j)fluoranthène
B(a)P	Benzo(a)pyrène	Benzo(a)pyrène
B(e)P		Benzo(e)pyrène
B(ghi)P	Benzo(g,h,i)pérylène	Benzo(g,h,i)pérylène
IP	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	Indéno(1,2,3-cd)pyrène
CHR	Chrysène	Chrysène
FL	Fluoranthène	
ANT	Anthracène	
PHE	Phénanthrène	
PY	Pyrène	



Méthode d'échantillonnage et d'analyse

Les HAP sont mesurés à l'aide de préleveurs actifs haut débit permettant le prélèvement automatique des poussières et aérosols contenus dans un volume d'air dosé (Collecteur DIGITEL DA80). Ces préleveurs répondent à la norme 12341 et aux recommandations du LCSQA pour la mesure normée du benzo(a)pyrène.

La durée du prélèvement est fixée à 24 heures, avec un débit d'échantillonnage fixé à 30 m³/h. L'échantillonnage doit être également réparti sur les jours ouvrables et sur l'année. La période minimale de prise en compte pour les sites fixes de mesure est fixée à 33 %, soit 1 jour de prélèvement tous les 3 jours, avec une saisie minimale de données de 90 %. Pour les mesures indicatives, la période minimale de prise en compte est baissée à 14 %, soit 1 jour de prélèvement tous les 6 jours. Ces informations sont récapitulées dans le Tableau 5.

L'analyse était réalisée jusqu'en 2012 par IPL Nord (Institut Pasteur de Lille) et depuis 2013 par le GIE LIC (Laboratoire Interrégional de Chimie) : extraction des composés par cyclohexane et quantification par chromatographie en phase liquide (HPLC) avec détection fluorimétrique. Ce laboratoire est accrédité Cofrac pour l'analyse du benzo(a)pyrène pour les résultats en ng/échantillon.

Depuis 2013, les filtres exposés (filtres en fibre de quartz 150 mm conditionnés par le GIE LIC), sont enveloppés de papier aluminium puis mis en sachet zippé (afin d'éviter toute contamination entre les filtres), avant d'être placés au congélateur jusqu'à l'envoi au laboratoire.

Auparavant (entre 2008 et 2012), les filtres exposés étaient stockés dans des boîtes de Pétri et enveloppés de papier aluminium.

Tableau 5 : période de mesure minimale et fréquence de prélèvement en fonction du type de surveillance

Type de surveillance	Période de mesure minimale	Fréquence de prélèvement
Mesures indicatives	14%	1 jour / 6
Surveillance fixe	33%	1 jour / 3

Seule la station de Lens est en surveillance fixe.



RESULTATS 2014

Points de mesures

Pour rappel, en 2014 les HAP ont été mesurés au niveau des stations décrites dans le Tableau 3, il s'agit de Roubaix Serres (proximité automobile), Valenciennes Wallon (proximité automobile), Lens Stade (urbaine), Grande-Synthe (proximité industrielle) et Campagne-les-Bouloonnais (rurale).

Les cartes de localisation des stations de mesures de HAP se trouvent en Annexe 7.

Les HAP mesurés en 2014 sont rappelés dans le Tableau 4.

Contexte météorologique

Le contexte météorologique peut avoir un impact sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique.

Certains paramètres favorisent la dispersion (par exemple les vents forts), d'autres au contraire vont favoriser une accumulation des polluants (comme les hautes pressions), ou leur formation (comme l'ensoleillement).

Il est donc important d'étudier les conditions météorologiques dans lesquelles les mesures des polluants ont été effectuées.

Le 1^{er} trimestre de l'année 2014 a été particulièrement doux et majoritairement pluvieux. Les conditions étaient anticycloniques, essentiellement entre le 5 et le 17 mars puis entre le 28 et le 31 mars (période propice aux brouillards matinaux). Le mois de mars est déficitaire en précipitations et peu agité au niveau des vents.

En mai, les pluies étaient excédentaires. Très instable, frais et pluvieux, l'été s'est conclu par un mois de septembre et un automne globalement très doux, avec un mois d'octobre inhabituellement très ensoleillé et aux températures parfois estivales (particulièrement du 1^{er} au 4 et du 18 au 19).

La première décade de décembre a connu une période froide avec des épisodes neigeux le 2 et du 26 au 28.

Les roses des vents annuelles sur 2014 utilisées pour l'étude sont reprises en Annexe 8 avec le guide de lecture correspondant (Sequedin, Hornaing, Outreau).

L'implantation, sur une unique carte, des stations de mesures et des stations météorologiques est présentée en Annexe 6.

Il est ainsi à noter que les pics de HAP pourront en partie être expliqués par des conditions météorologiques globales favorables à l'accumulation des polluants.



Evolution annuelle 2014 des HAP toutes stations

Les graphes ci-après représentent les évolutions annuelles de tous les HAP mesurés en 2014. Dans un premier temps les HAP totaux⁽²⁾ (somme de chaque HAP mesuré) sont repris par site et par jour de mesure sur un seul graphique. Un cumul des valeurs moyennes de HAP par site de mesure en 2014 sera également présenté. Dans un second temps, ils sont repris pour chaque station séparément par jour de mesure et par HAP (un graphe par station). Enfin les derniers graphes reprennent la répartition de chaque HAP en moyenne par mois (un graphe par station).

 [Synthèse toutes stations pour les HAP totaux^{\(2\)}](#)

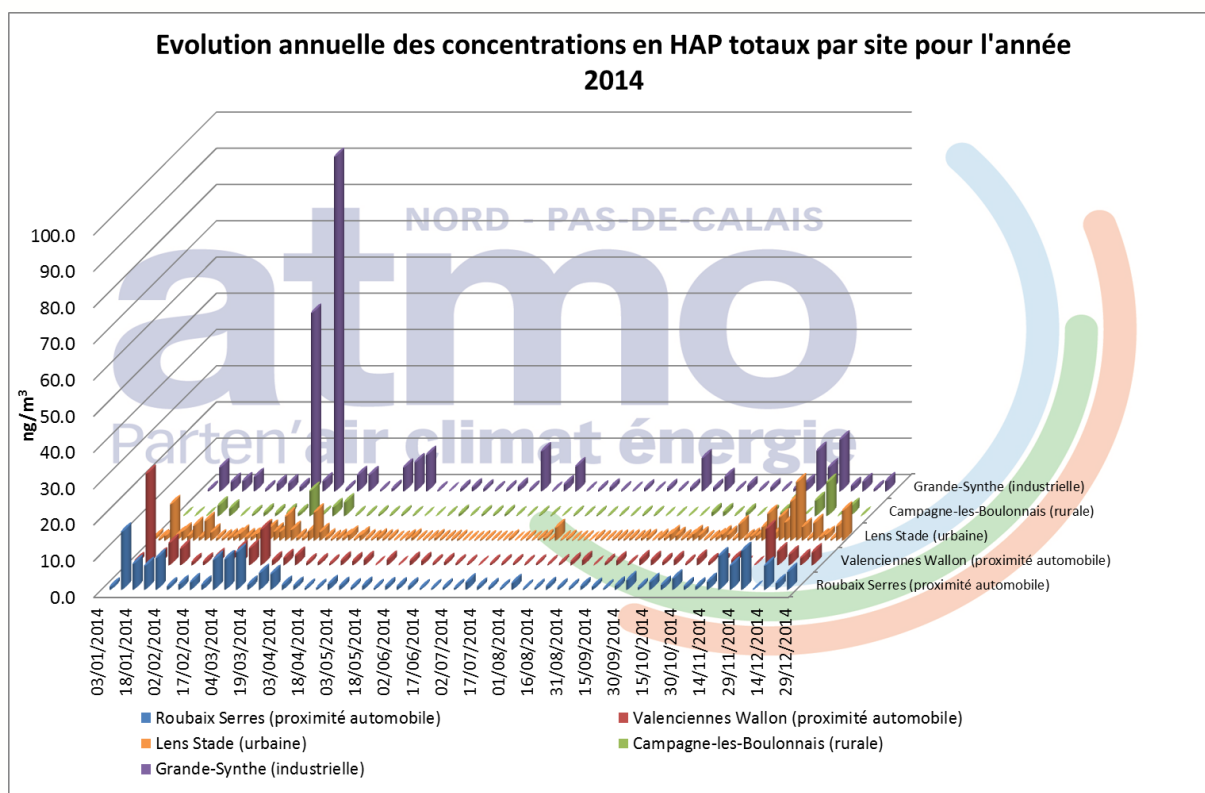


Figure 5 : Evolution annuelle des HAP totaux⁽²⁾ pour chaque station en 2014

Cette figure permet d'observer que globalement **en période estivale**, hormis pour Grande-Synthe, **les teneurs en HAP totaux⁽²⁾ sont très faibles** (si on compare à la valeur cible du benzo(a)pyrène fixée à 1 ng/m³) et que **les HAP sont davantage rencontrés en période hivernale**. La station rurale de Campagne-les-Bouonnais est celle où les HAP sont les moins présents. Les maxima sont observés en mars sur la station de proximité industrielle de Grande-Synthe. Les deux stations de proximité automobile suivent approximativement la même évolution sur l'année.

¹ On parle ici, pour les HAP totaux⁽²⁾, de la somme des HAP suivants : B(a)A, DB(ah)A, B(b)F, B(k)F, B(j)F, B(a)P, B(e)P, B(ghi)P, IP, CHR, mesurés en 2014.



Cette variabilité saisonnière, avec une augmentation des HAP lorsque les températures diminuent, s'explique par une combinaison de plusieurs phénomènes rappelés dans l'étude de S. Morville et al/ 2011 :

- des émissions plus importantes des HAP du trafic automobile (dépendantes de la température) et d'un effet plus marqué des démarrages à froid,
- des émissions de feu de biomasse (cheminées) accrues en hiver,
- une réduction de la dispersion atmosphérique et de la réactivité des HAP en conditions hivernales.

En dehors de la station de Grande-Synthe, les concentrations les plus élevées en HAP sont observées en période hivernale (janvier, mars et décembre) et les concentrations les plus basses, en période estivale. En effet on retrouve également des concentrations assez élevées en avril, juin et septembre sur Grande-Synthe, ce qui ne montre pas de saisonnalité particulière pour la présence des HAP (malgré le pic en mars). Concernant la période hivernale (janvier-mars / novembre-décembre), les concentrations relevées sur la station de Grande-Synthe sont généralement proches des autres stations voire plus faibles (exception faite du mois de mars où la concentration moyenne en HAP sur Grande-Synthe est plus de 4 fois supérieure à celle de Roubaix-Serres, ce pic très élevé étant probablement dû aux activités industrielles).

Il est à noter que le taux de prélèvement de la station de Campagne-les-Bouonnais est assez faible par rapport aux autres stations. Il ne sera pas possible de comparer finement toutes les stations ensemble néanmoins on constate qu'en dehors des mois de novembre et décembre, les concentrations sur Campagne-les-Bouonnais sont systématiquement plus faibles que sur les autres stations. Les concentrations sont généralement plus élevées en proximité automobile que sur la station urbaine.

Certaines dates semblent montrer des concentrations moyennes nettement plus importantes pour la majorité des stations, il s'agit des 12 janvier, 13 mars, 20 novembre et 2 décembre et dans une moindre mesure des 24 et 30 janvier, 1^{er}, 25 et 31 mars, 26 novembre, 14 et 26 décembre. Ces concentrations plus élevées, rencontrées sur plusieurs stations, semblent provenir de phénomènes globaux de plus grande échelle, il ne sera donc pas pertinent d'étudier les roses des vents de ces dates au niveau de chaque station. Des épisodes de pollution régionaux aux particules PM10 ont par ailleurs été recensés les 13 mars, 31 mars, 20 novembre, et 2 décembre ; cela sera abordé dans une partie dédiée page 35.



 [Cumuls des valeurs moyennes annuelles de HAP par site de mesure](#)

La figure suivante représente le cumul des valeurs de HAP pour les différents sites de mesures.

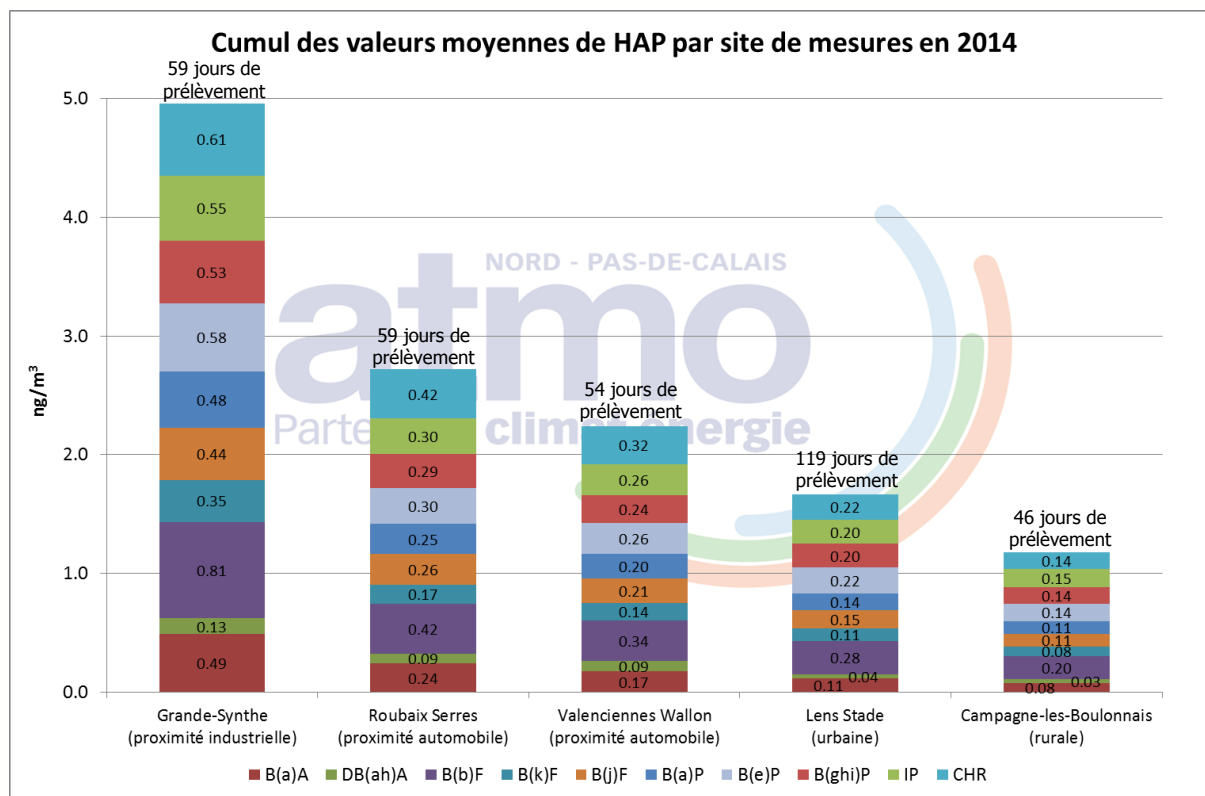


Figure 6 : Cumul des valeurs moyennes de HAP par site de mesures en 2014

Les valeurs moyennes annuelles de HAP sont plus importantes en proximité industrielle, puis en proximité automobile, puis sur la station urbaine et enfin sur la station rurale. Les valeurs moyennes annuelles de HAP sont plus faibles sur la station de proximité automobile de Valenciennes Wallon que sur celle de Roubaix Serres. A noter que le taux de prélèvement est plus faible sur la station de Valenciennes Wallon que sur la station de Roubaix Serres et que la station de Campagne-les-Boulonnais ne dispose que de 46 jours de prélèvements.

Pour information, si l'on prend la moyenne annuelle des particules PM10, on n'obtient pas exactement la même répartition et les écarts sont moins marqués entre proximité industrielle et proximité automobile (la concentration de la station rurale est supérieure à celle de la station urbaine). La teneur pour Grande-Synthe est identique à celle de Roubaix Serres ($27 \mu\text{g}/\text{m}^3$), vient ensuite quasiment au même niveau, Valenciennes Wallon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), puis Campagne-les-Boulonnais ($19 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et enfin Lens Stade ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les roses qui apparaissent dans les graphes suivants, seront reprises avec une taille plus importante en Annexe 9. Elles correspondent à des hausses de concentrations en HAP plutôt localisées sur une seule station de mesure et non communes à plusieurs stations. On ne rentrera donc pas dans les détails pour ces dates communes où l'on observe des pics significatifs.



Stations de proximité automobile

- Roubaix Serres

- Evolution annuelle des HAP

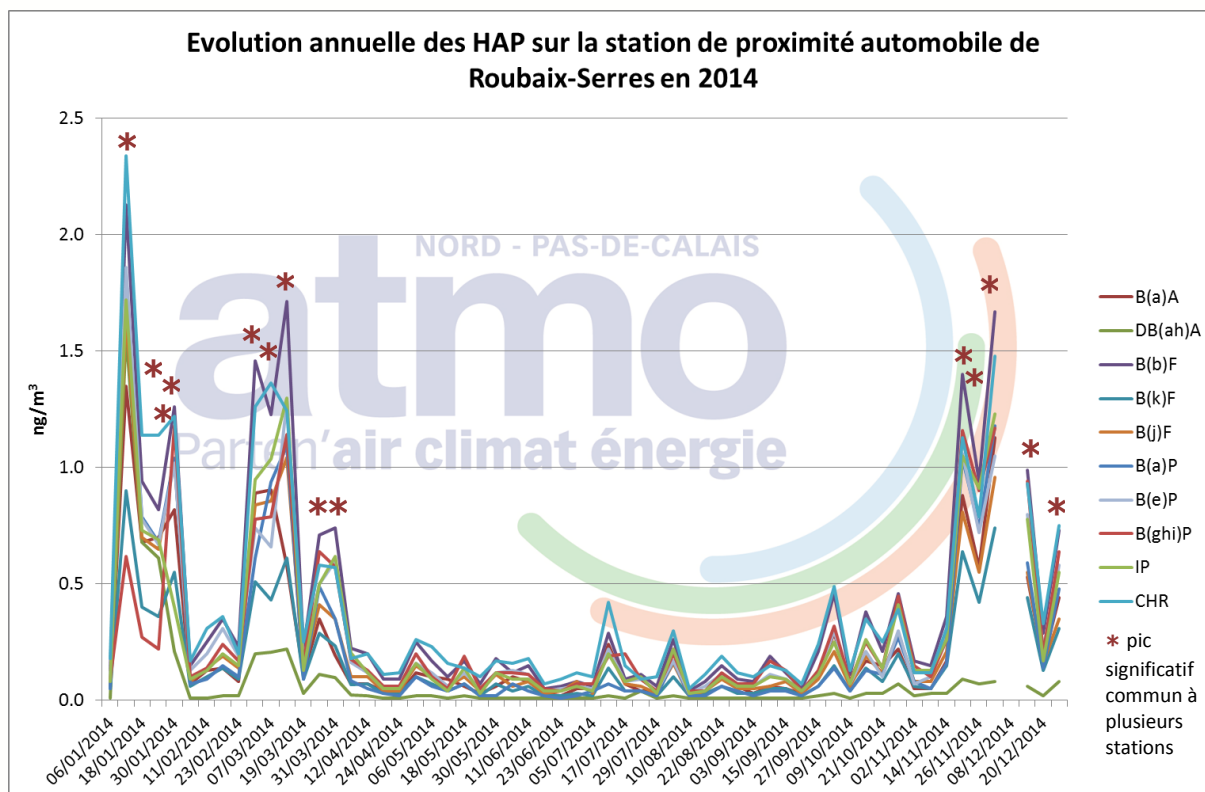


Figure 7 : Evolution annuelle des HAP pour la station de Roubaix Serres en 2014

Sur l'année 2014, les concentrations les plus importantes (sans distinction des HAP) sont principalement relevées les **12, 18, 24 et 30 janvier, 1^{er}, 7 et 13 mars, 20 et 26 novembre et 2 et 14 décembre**. Il est à noter que les concentrations de HAP sont relativement élevées les 18 janvier, 7 mars et 14 décembre alors que ce n'est pas particulièrement marqué sur les autres stations (surtout le 18 janvier), toutefois cela n'est probablement pas dû à une ou plusieurs source(s) locale(s) au niveau de la station de Roubaix Serres car on observe tout de même des concentrations significatives sur les autres stations pour les prélèvements qui entourent ces dates. Les autres pics listés se retrouvent au niveau des autres stations et sont donc davantage liés à des événements régionaux. En ce qui concerne les pics de moyenne intensité rencontrés en période plus estivale (de mai à octobre), ils n'ont également pas l'air d'être dus à la station de Roubaix Serres car les évolutions au niveau des autres stations sont proches.

On observe que le **dibenzo(a,h)anthracène** est le moins présent sur toute l'année hormis en janvier. Les HAP en plus grande quantité sont le **chrysène** et le **benzo(b)fluoranthène**. Les différents HAP évoluent globalement de manière semblable sur l'année, on note toutefois quelques exceptions.



- Evolution mensuelle des HAP en 2014

On observe, sur la station de Roubaix-Serres, davantage de **dibenzo(a,h)anthracène** au mois de janvier par rapport aux autres mois où les concentrations mesurées sont beaucoup plus faibles (mais aussi par rapport aux autres HAP, proportionnellement). En effet le **DB(ah)A** représente 8% des autres HAP en janvier contre 1 à 2% pour les autres mois (Figure 8). Il semble que le **benzo(a)pyrène** soit en plus grande quantité par rapport aux autres HAP en période hivernale (exception faite de février). En effet, la Figure 8 montre une contribution de l'ordre de 5 à 7% en période plus froide (janvier, mars, novembre, décembre) contre 10 à 11% le reste du temps. Cela vient du fait que les processus de dégradation sont plus intenses l'été et que le benzo(a)pyrène est très réactif. Cela a été établi par Hoyau en 1997 ; **B(a)P>B(a)A, B(g,h,i)>IP, B(b)F, B(k)F> CHR, B(e)P** (« > » signifiant plus réactif). Ceci pouvant également en partie s'expliquer par le fait que le benzo(a)pyrène est présent de manière plus importante dans le secteur du résidentiel/tertiaire dont l'une des principales sources est le chauffage (cf. Figure 4). Le **benzo(k)fluoranthène** a une répartition assez stable tout au long de l'année (de 5 à 7%). Il y a davantage de **chrysène** en janvier que de **benzo(b)fluoranthène**, et il y a également (comparativement aux autres mois) moins de **benzo(g,h,i)pérylène** en janvier (6% en janvier contre 11 à 14% les autres mois). La répartition et les concentrations des différents HAP d'avril à septembre sont semblables.



Figure 8 : Répartition mois par mois par HAP pour la station de Roubaix-Serres en 2014

D'après le Tableau 2, les B(a)P, B(ghi)P, IP et CHR peuvent provenir des émissions de carburants. Sur ce graphique, on constate que ces composés représentent une part importante par rapport aux autres HAP, mais étant donné qu'ils ne sont pas caractéristiques de ces sources uniquement, il est difficile de trouver un lien entre la répartition et les sources d'autant plus que la station de Roubaix Serres mesure également le fond urbain qui dispose de traceurs supplémentaires.



- Valenciennes Wallon
 - Evolution annuelle des HAP

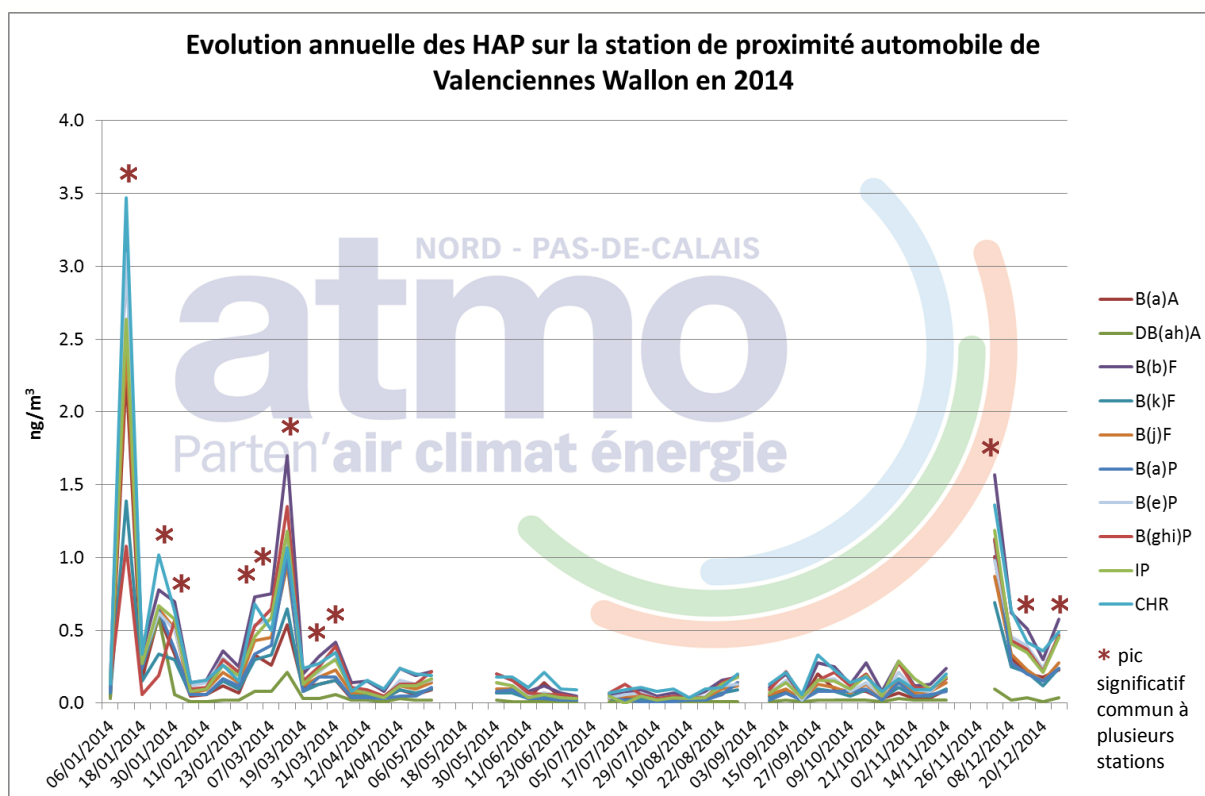


Figure 9 : Evolution annuelle des HAP pour la station de Valenciennes Wallon en 2014

Les concentrations les plus importantes (sans distinction des HAP) sont principalement relevées les **12 janvier, 13 mars et 2 décembre** et dans une moindre mesure les **24 et 30 janvier, les 1^{er} et 7, 25 et 31 mars et les 14 et 29 décembre**. Elles sont toutes communes à plusieurs stations ce qui signifie que l'influence n'est pas locale. Les autres concentrations de la période estivale sont faibles et ne sont pas non plus liées à l'emplacement du site de mesure mais à une hausse générale des niveaux de fond de l'ensemble des sources sous l'action des conditions météorologiques.

En dehors du mois de janvier, le **dibenzo(a,h)anthracène** semble le plus faible. L'évolution des différents HAP est assez proche.



- Evolution mensuelle des HAP en 2014

On observe, sur la station de Valenciennes Wallon, davantage de **benzo(a)anthracène** en juin (11% d'après la Figure 10) que sur les autres mois (5 à 9%), il y a également plus de **dibenzo(a,h)anthracène** au mois de janvier. Les concentrations mesurées sont beaucoup plus faibles pour les autres mois. En effet le **DB(ah)A** représente 9% des autres HAP en janvier contre 1 à 3% pour les autres mois. Le **benzo(k)fluoranthène** a une répartition assez stable tout au long de l'année (de 6 à 7%). Il semble que le **benzo(a)pyrène** soit en plus grande quantité par rapport aux autres HAP en période hivernale (janvier-mars et décembre). En effet, la Figure 10 montre une contribution de l'ordre de 9 à 11% en période plus froide contre 4 à 7% le reste du temps. Comparé aux autres mois, le **benzo(g,h,i)pyrène** n'est pas réparti de la même façon au mois de janvier par rapport aux autres HAP (il y en a moins, 5% en janvier contre 12 à 16% les autres mois). Même si ce n'est pas très marqué, la part de **benzo(e)pyrène** est légèrement plus importante en février (14%) que pour les autres mois (10 à 12%), il est ainsi le 2^e HAP le plus mesuré du mois.

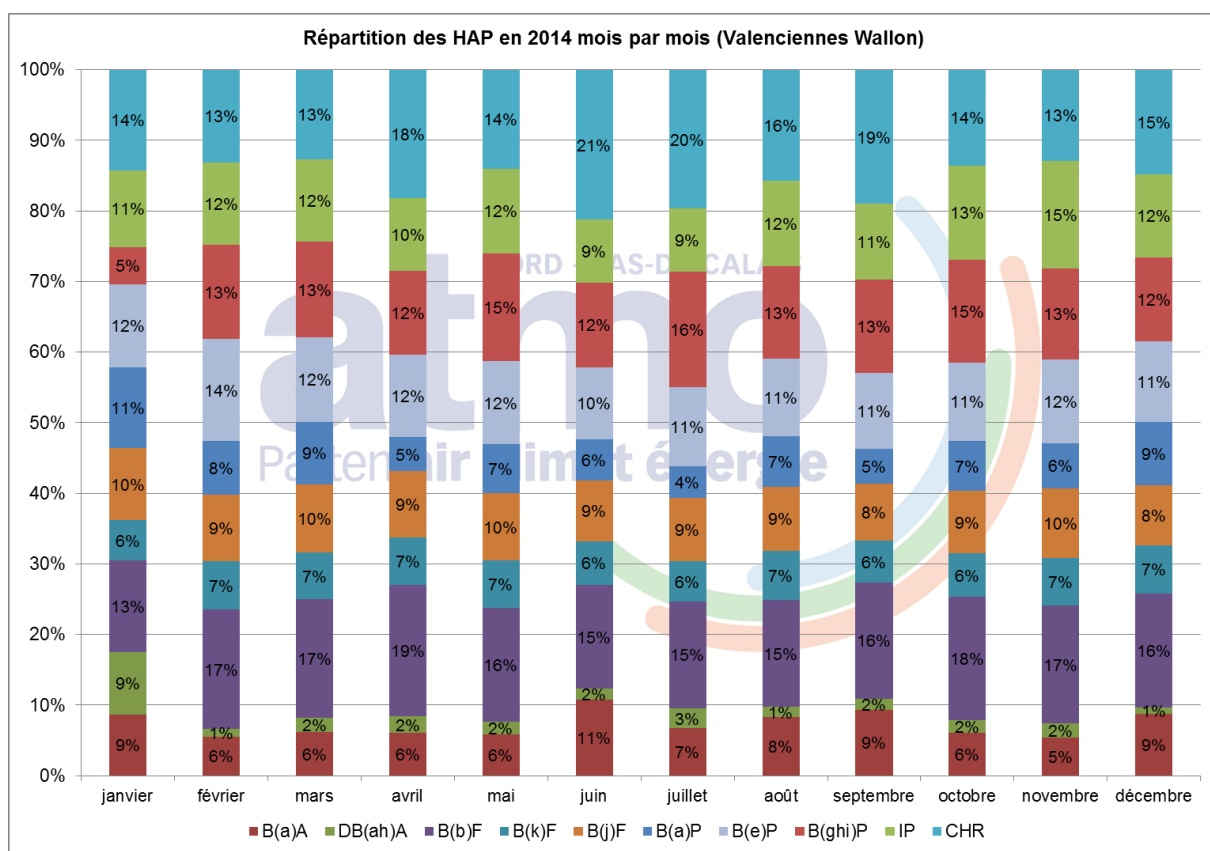


Figure 10 : Répartition mois par mois par HAP pour la station de Valenciennes Wallon en 2014

La répartition est proche de celle de Roubaix Serres et l'influence des sources d'émissions du trafic n'est pas évidente ce qui peut s'expliquer par le fait que la station mesure également le fond urbain, tout comme sur Roubaix Serres.



Station urbaine

- Lens Stade

- Evolution annuelle des HAP

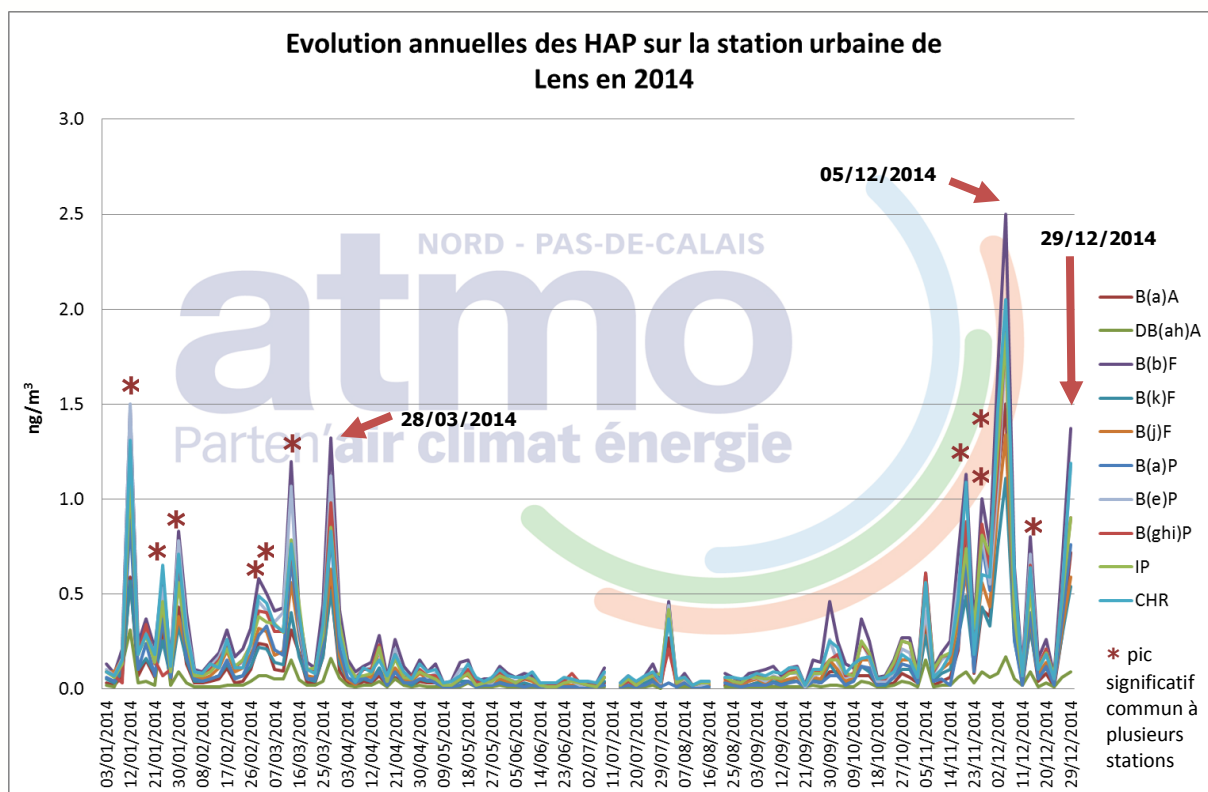


Figure 11 : Evolution annuelle des HAP pour la station de Lens Stade en 2014

Le pic le plus significatif de 2014 est observé le **5 décembre** (ce qui coïncide avec un épisode de pollution aux particules PM10 dont le seuil d'alerte a été atteint). Pour le mois de mars, on observe 2 journées où les concentrations de HAP sont plus élevées pour la station de Lens Stade, il s'agit du **13 et du 28 mars**. On enregistre également des pics de concentrations moins importants les **24 et 30 janvier**, les **20 et 26 novembre** et le **2 et 29 décembre**. Les pics des 28 mars et 29 décembre ne sont pas liés à la station de Lens Stade, car on retrouve également des concentrations significatives sur les autres stations pour les prélèvements qui entourent ces dates (seule la station de Lens Stade mesure les HAP à ces deux dates précises).

Dans une moindre mesure on relève des hausses de concentrations les **1^{er}, 7 et 10 mars**, le **1^{er} août**, le **30 septembre**, les **3, 12 et 15 octobre**, le **5 novembre** qui ne sont elles non plus pas liées à la station de mesures mais aux conditions de fond dans la région (évolution proche sur les autres stations pour les mêmes dates ou celles aux alentours).

Le **3 janvier** c'est le **benzo(e)pyrène** qui dispose de la concentration la plus élevée. Sa concentration par rapport aux autres HAP est également élevée au moment des 2 pics du mois de mars.



- Evolution mensuelle des HAP en 2014

On observe, sur la station de Lens Stade, davantage de **benzo(a)anthracène** en décembre (0,44 ng/m³ contre 0,01 à 0,24 ng/m³ les autres mois) et sa contribution est plus importante (9% d'après la Figure 12) que sur les autres mois (5 à 7%). Il y a également plus de **dibenzo(a,h)anthracène** au mois de janvier que pour les autres mois, où les concentrations sont beaucoup plus faibles, mais il reste le composé le moins présent en janvier et sa contribution par rapport aux autres HAP (4%) reste proche des autres mois (1 à 3% en mettant de côté le mois d'août où la contribution monte à 9%). Pour le **benzo(k)fluoranthène**, la contribution pour le mois d'août est un peu plus élevée que pour les autres mois (9% contre 6 à 7%).

Il semble que le **benzo(a)pyrène** soit en plus grande quantité, par rapport aux autres HAP, en période hivernale (exception faite de février). En effet, la Figure 12 montre une contribution de l'ordre de 9 à 10% en période plus froide (janvier, mars, novembre, décembre) contre 3 à 7% le reste du temps. La contribution du **benzo(g,h,i)peryène** est légèrement plus faible en août (9%) comparativement aux autres mois (12 à 14%).

La part de **chrysène** par rapport aux autres HAP est plus importante en mai, juin, juillet, septembre.

En dehors du mois de juin, il y a davantage de **benzo(b)fluoranthène** que de **chrysène**. L'écart entre ces deux composés est d'ailleurs plus important en période hivernale.

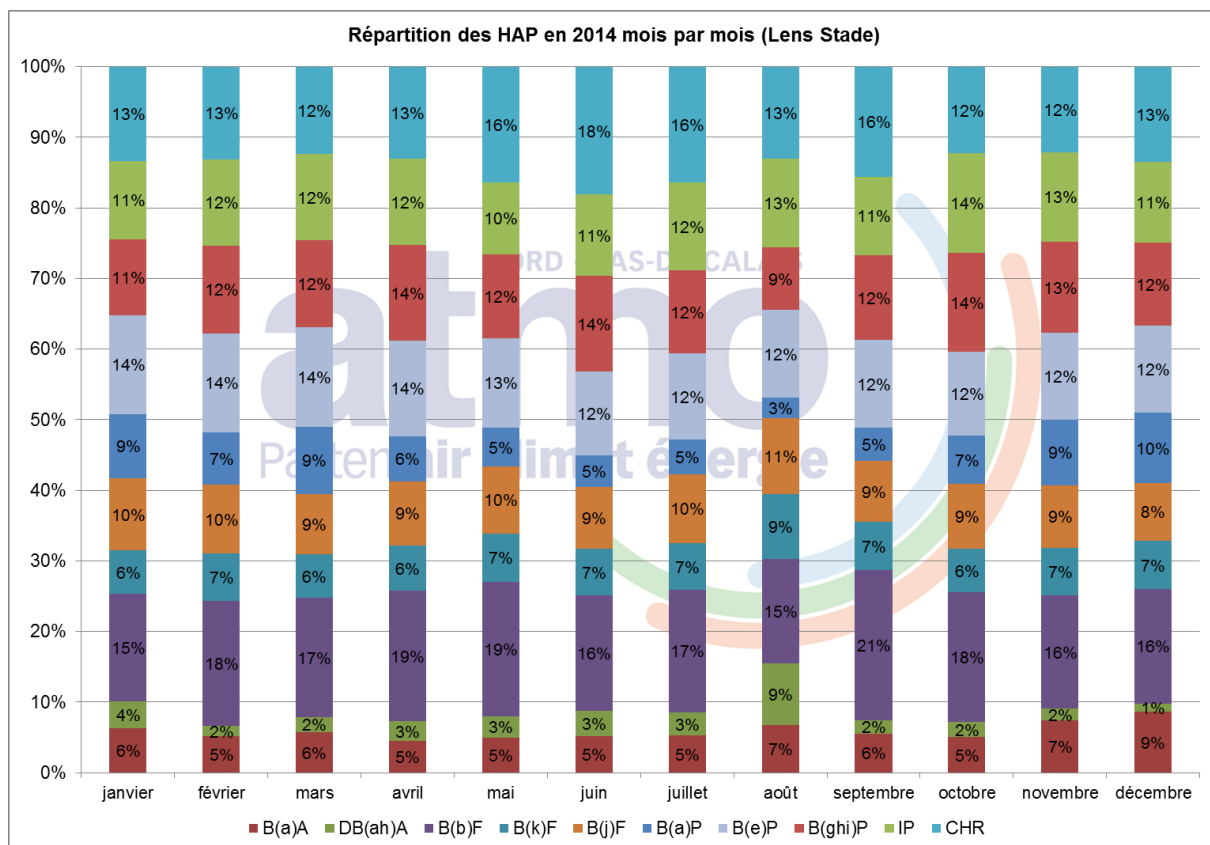


Figure 12 : Répartition mois par mois par HAP pour la station de Lens Stade en 2014

D'après le Tableau 2, le CHR et le B(a)A sont caractéristiques du chauffage domestique mais rien ne va particulièrement dans ce sens d'après la Figure 12, ce qui peut s'expliquer par le fait que la station de Lens Stade mesure également des émissions liées au trafic routier et qu'ainsi d'autres traceurs de sources des HAP sont présents.



Station de proximité industrielle

- Grande-Synthe
- Evolution annuelle des HAP

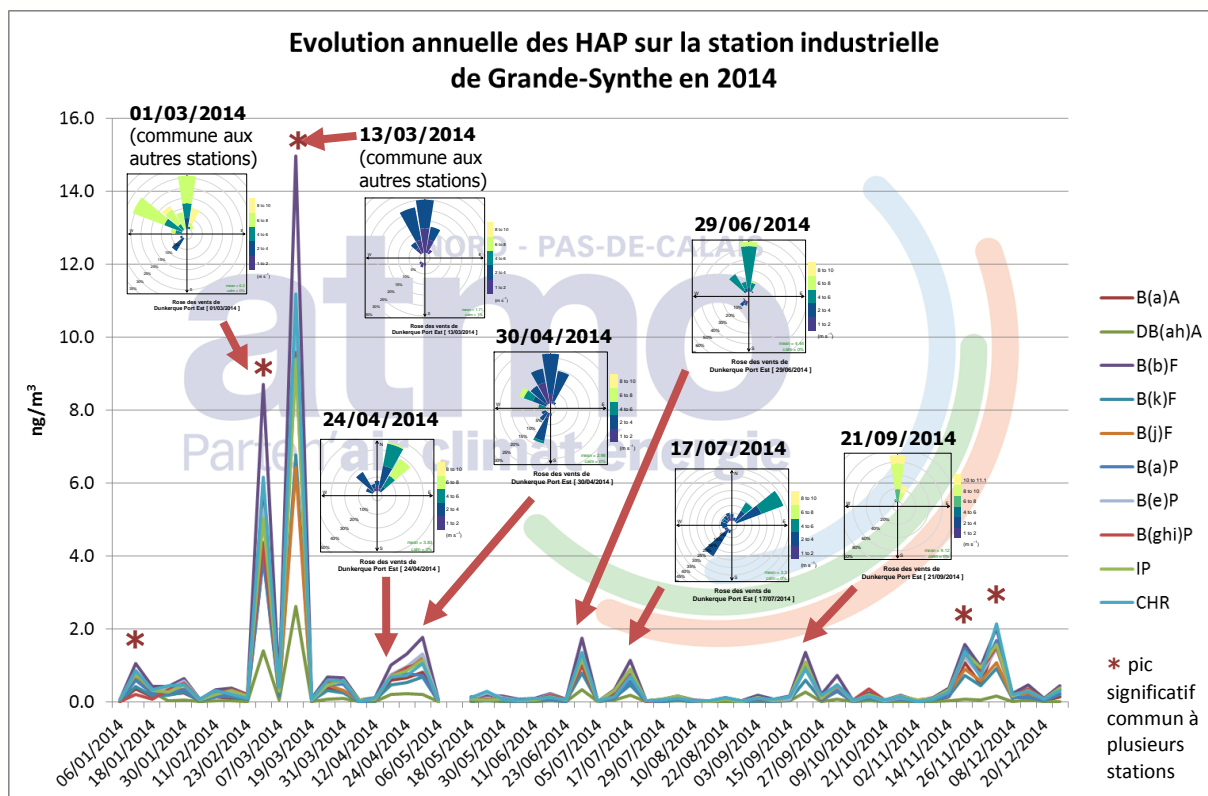


Figure 13 : Evolution annuelle des HAP pour la station de Grande-Synthe en 2014

On observe que sur la station de Grande-Synthe, les concentrations en HAP sont nettement plus importantes en mars (**les 1^{er} et 13**) que pour les autres mois. On note également quelques pics de concentrations de moindre intensité les **12 janvier, 24 et 30 avril, 29 juin, 17 juillet, 21 septembre, 20 novembre et 2 décembre**. Les roses des vents relevées sur la station de Dunkerque Port Est, qui correspondent aux pics qu'on ne retrouve pas au niveau des autres stations (c'est-à-dire toutes les valeurs d'avril à septembre) ont été tracées.

Pour information, les roses des vents des 1^{er} et 13 mars ont également été tracées, ce qui permettra de voir s'il y a ou non une influence du milieu industriel sur les concentrations de HAP.

Le **24 avril**, les vents étaient majoritairement d'un secteur nord nord-est et de manière secondaire d'un secteur nord-est (jusqu'à 6 à 8 m/s). Les directions des vents pour le **30 avril** sont moins marquées : les vents sont majoritairement faibles en provenance du nord mais ils proviennent également de l'ouest-nord-ouest (avec des vents allant jusqu'à 6-8 m/s) et du sud-sud-ouest. Les vents du **29 juin** proviennent du nord et ceux du **17 juillet** du nord-est-est de manière principale (jusqu'à 4 à 6 m/s) et du sud-ouest avec des vitesses de l'ordre de 2 à 4 m/s. Les vents du **21 septembre** sont relativement forts et proviennent du nord (entre 6 et 11 m/s).

Les vents relevés sur la station de Dunkerque Port Est au moment des différents pics de HAP ont la plupart du temps des directions proches. On retrouve majoritairement des vents d'un secteur nord. L'intensité des vents est toutefois variable selon les dates.



Les vents de mars sont caractéristiques de vents provenant des industries, ce qui conforte l'impact industriel des pics observés en mars. Les vents de nord-nord-est sont davantage d'origines sidérurgiques. Cela se retrouve également en grande partie au niveau des autres roses. Une carte d'occupation des sols montrant les industries dunkerquoises disponibles en 2014 est présentée en Annexe 10.

Remarque : la raffinerie des Flandres (à l'ouest-nord-ouest de la station de Grande-Synthe), fermée définitivement, a été remplacée par l'Etablissement des Flandres qui dispose d'un stock de carburants dans des bacs (Dépôt Pétrolier de la Côte d'Opale DPCO).

- Evolution mensuelle des HAP en 2014

Le mois de mars est vraiment atypique par rapport aux autres mois sur la station de Grande-Synthe (beaucoup plus de chaque HAP). Le **benzo(a)anthracène** est également présent en grande quantité en mars. Pour Grande-Synthe, comparativement aux autres mois et par rapport aux autres HAP, il y a moins de **benzo(g,h,i)pérylène** en janvier (7% contre 9 à 15% pour les autres mois), et davantage de **dibenzo(a,h)anthracène** (6% en janvier contre 1 à 3% le reste du temps d'après la Figure 14). Le **benzo(k)fluoranthène** a une répartition stable tout au long de l'année (de 6 à 7%). Pour le **benzo(a)pyrène** la saisonnalité n'est pas fortement marquée (la contribution du B(a)P est légèrement plus importante en mars, novembre et décembre (10-12%) que le reste de l'année (7 à 9%). La répartition du **benzo(e)pyrène** est assez stable tout au long de l'année (10-13%) sauf en mai où sa contribution est plus importante par rapport aux autres HAP (18%) mais avec des teneurs faibles. Pour le mois de mai, la contribution de l'**indeno(1,2,3-cd)pyrène** est plus faible par rapport aux autres mois (8% contre 10 à 14%) alors que celle du **chrysène** est plus importante (19% contre 10 à 14% le reste du temps).

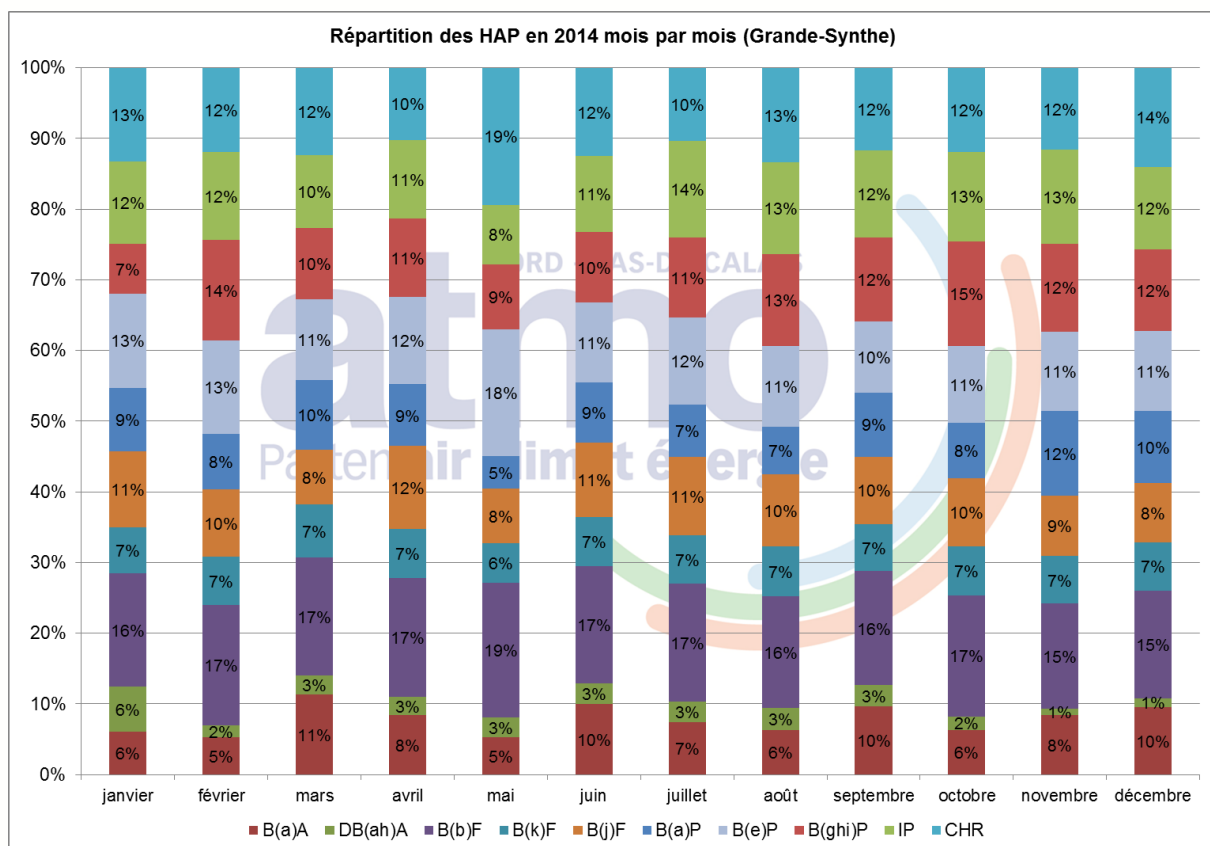


Figure 14 : Répartition mois par mois par HAP pour la station de Grande-Synthe en 2014



Il est difficile de se prononcer avec certitudes sur la provenance des HAP au vu de la Figure 14, car de nombreuses sources peuvent intervenir et la station de Grande-Synthe mesure également le fond urbain qui rajoute une part supplémentaire de HAP. Le Tableau 2 indique entre autre que le B(a)A et le B(a)P sont prédominants dans les émissions des fonderies et ils représentent une part assez conséquente au mois de mars.

Station rurale

- Campagne-les-Boulonnais
 - Evolution annuelle des HAP

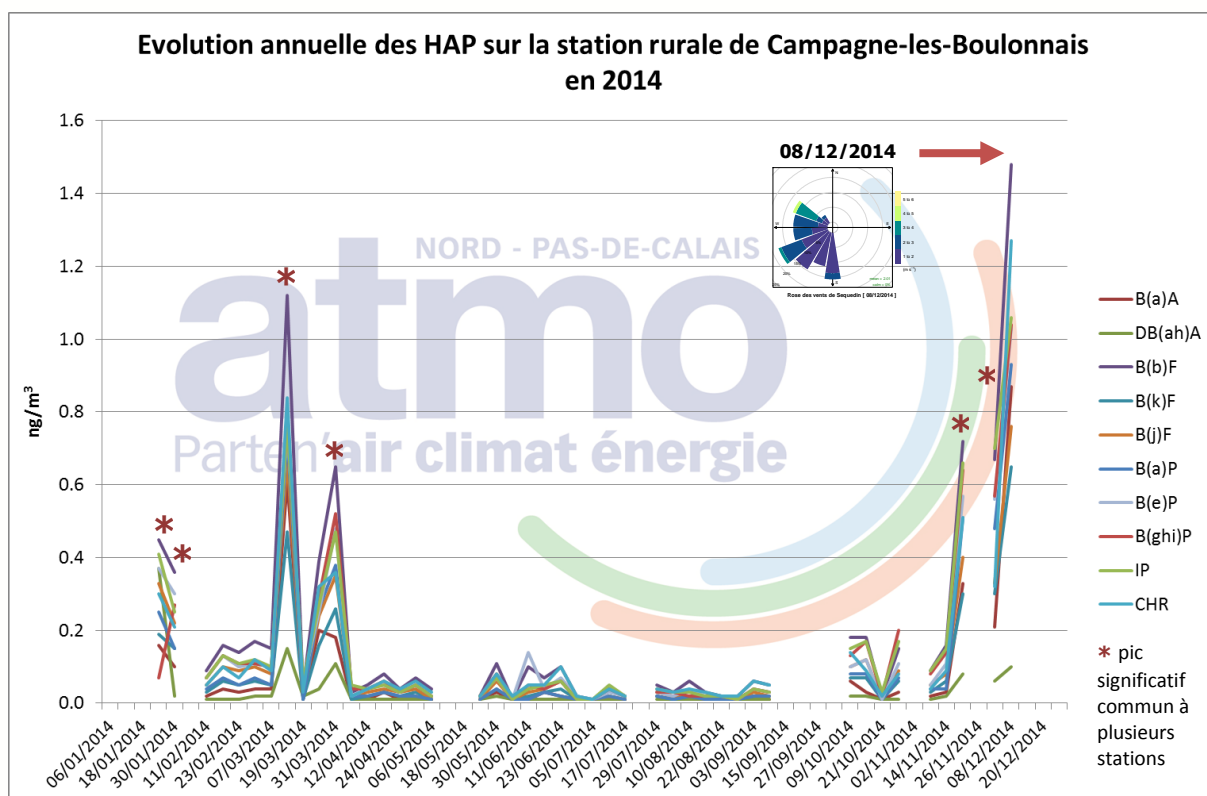


Figure 15 : Evolution annuelle des HAP pour la station de Campagne-les-Boulonnais en 2014

Pour la station de Campagne-les-Boulonnais, on observe 2 pics qui se détachent davantage : pour le **13 mars** et le **8 décembre**. Contrairement aux autres stations, les concentrations qui étaient déjà assez élevées le **2 décembre**, ont continué à augmenter pour atteindre un maximum le 8 décembre. On observe également des concentrations plus élevées les **24 et 30 janvier**, ce qui est cohérent avec les autres stations. Globalement, c'est le **benzo(b)fluoranthène** qui présente les concentrations les plus importantes, mais ce n'est pas toujours le cas, surtout en période estivale (juin – septembre). Les teneurs en **indéno(1,2,3,cd)pyrène** sont plus élevées le 30 janvier comparativement aux autres mois. Les autres concentrations sont assez faibles et on retrouve également des dates communes au niveau de ces pics d'intensité moyenne.

Les vents relevés sur la station de Sequedin le **8 décembre** proviennent plutôt d'un secteur nord-ouest à sud.



- Evolution mensuelle des HAP en 2014

On observe, sur la station de Campagne-les-Bouonnais, davantage de **dibenzo(a,h)anthracène** au mois de janvier que pour les autres mois (8% contre 1 à 5%, d'après la Figure 16). Les concentrations mesurées sont beaucoup plus faibles pour les autres mois (0,20 ng/m³ contre 0,01 à 0,06 ng/m³). Le **benzo(k)fluoranthène** a une répartition assez stable tout au long de l'année (de 6 à 7%). Il semble y avoir très légèrement plus de **benzo(a)pyrène** par rapport aux autres HAP en période hivernale (exception faite de février). En effet, la Figure 16 montre une contribution de l'ordre de 8 à 10% en période plus froide (janvier, mars, novembre, décembre) contre 5 à 7% le reste du temps. Les teneurs en **chrysène** sont toutes inférieures à celles du **benzo(b)fluoranthène** et les contributions également (identiques en septembre). Comparé aux autres mois et proportionnellement aux autres HAP, le **benzo(g,h,i)pérylène** est en plus faible quantité en janvier (7% contre 10 à 16% les autres mois).

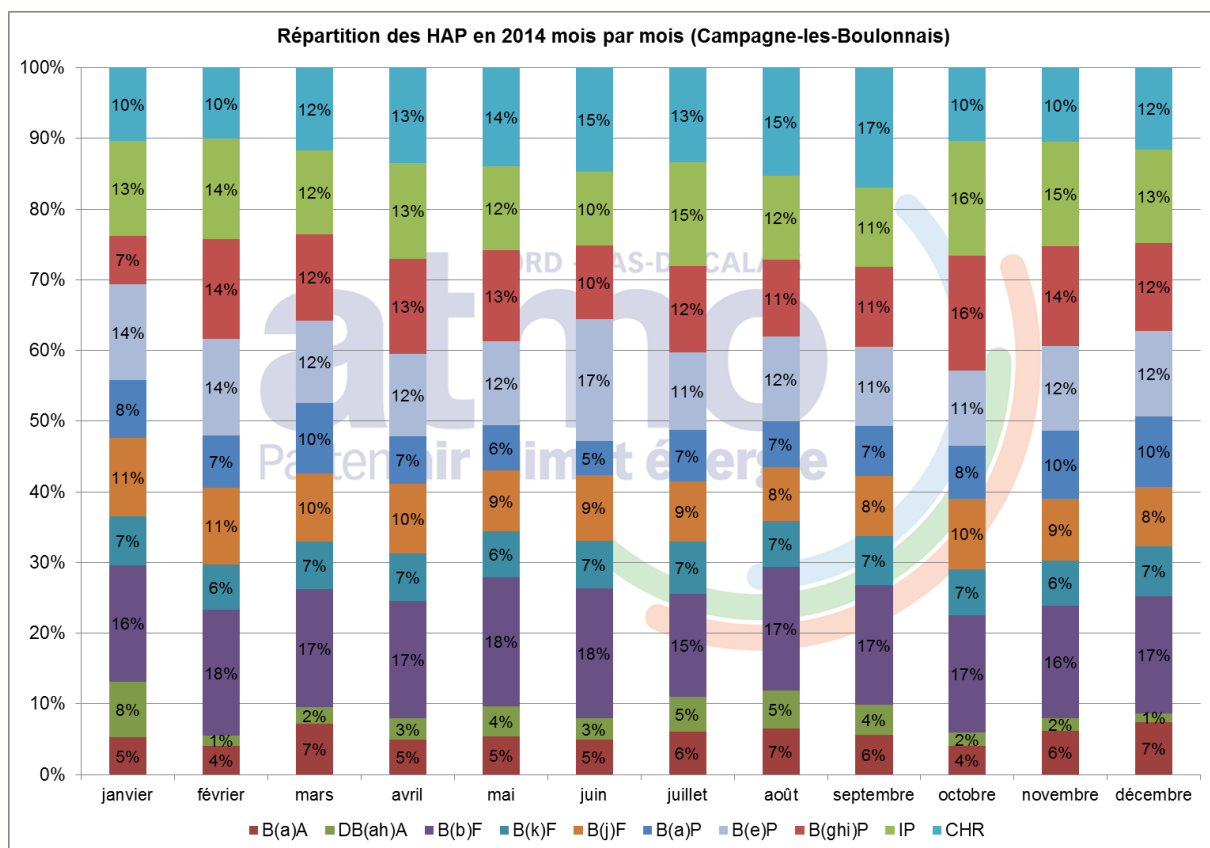


Figure 16 : Répartition mois par mois par HAP pour la station de Campagne-les-Bouonnais en 2014

Il n'est pas possible d'identifier, avec les données à notre disposition, les sources de HAP pour la station rurale de Campagne-les-Bouonnais.



Coefficients de corrélation

Par définition, le coefficient de corrélation, compris entre -1 et 1, permet d'étudier l'intensité de la relation qui peut exister entre deux variables. Dans notre cas de figure, on étudie la corrélation qui peut exister entre chaque HAP mesuré et la somme des HAP totaux, station par station.

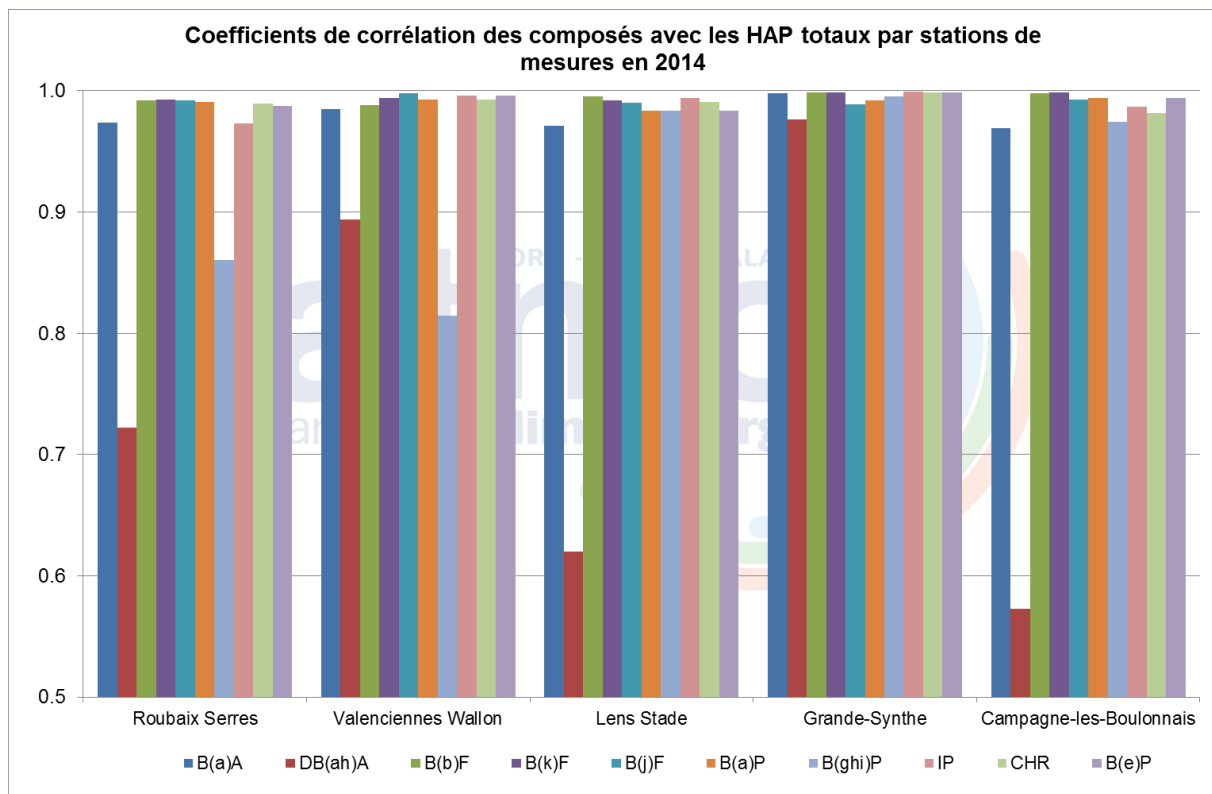


Figure 17 : Coefficients de corrélation des composés avec les HAP totaux par station de mesures en 2014

En 2014, les coefficients de corrélation des différents HAP par rapport aux HAP totaux (par rapport aux moyennes des mesures journalières) s'échelonnent de 0,57 à 1,00. **En dehors du dibenzo(a,h)anthracène** (qui a été faiblement détecté au moment de l'analyse), **tous les composés mesurés sont assez bien corrélés à la somme des HAP totaux.**

Les **benzo(b)fluoranthène**, **benzo(k)fluoranthène** et **benzo(j)fluoranthène** sont les composés les mieux corrélés avec les HAP totaux, avec des coefficients qui varient de 0,99 à 1,00. Le **benzo(a)pyrène** fait lui aussi partie des composés les mieux corrélés avec des coefficients qui vont de 0,98 à 0,99. Le **dibenzo(a,h)anthracène**, quant à lui, est le moins bien corrélé, avec des taux de 0,57 à 0,98 selon les stations. Ce constat peut être lié à la fréquence de détection du composé, étant donné que la molécule relève le plus grand nombre d'échantillons inférieurs à la limite de détection analytique. Il est suivi du **benzo(g,h,i)pérylène** dont les coefficients varient de 0,81 à 1,00.

La station de Grande-Synthe se distingue légèrement des autres sites avec les coefficients de corrélation les plus élevés globalement.

Le choix du B(a)P comme traceur des émissions de HAP apparaît comme tout à fait pertinent, au vu des coefficients de corrélation élevés. D'autant que sa part par rapport à l'ensemble des HAP est assez faible : autour de 9% (Figure 18).



Répartition des HAP par sites de mesures

La figure suivante représente la répartition des moyennes annuelles par composés sur les différents sites de mesures.

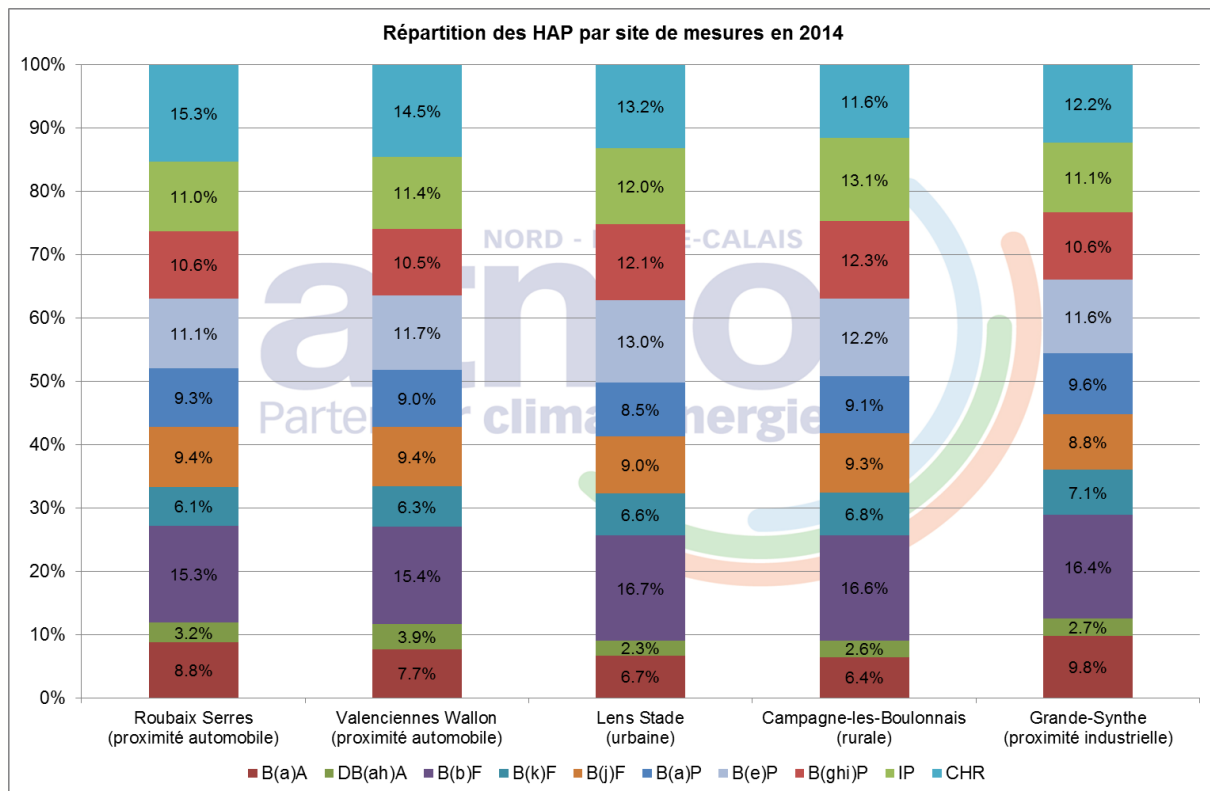


Figure 18 : Répartition des HAP par site de mesure en 2014

La répartition des HAP est globalement la même pour les différentes typologies. Cinq molécules contribuent à au moins 10% des concentrations : le **benzo(b)fluoranthène**, le **chrysène**, le **benzo(e)pyrène**, l'**indéno(1,2,3-cd)pyrène** et le **benzo(ghi)pérylène**. Ces cinq composés se retrouvent dans cet ordre de concentrations des plus importantes au moins importantes pour les stations de Roubaix Serres, Valenciennes Wallon et Grande-Synthe. Pour la station de Lens Stade, l'ordre est inversé entre le benzo(ghi)pérylène et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène et pour Campagne-les-Boulonnais, seul le benzo(b)fluoranthène reste le plus important.

La fréquence d'échantillonnage n'étant pas la même sur la station de Lens Stade par rapport aux autres stations, cela peut potentiellement induire une différence dans les répartitions.

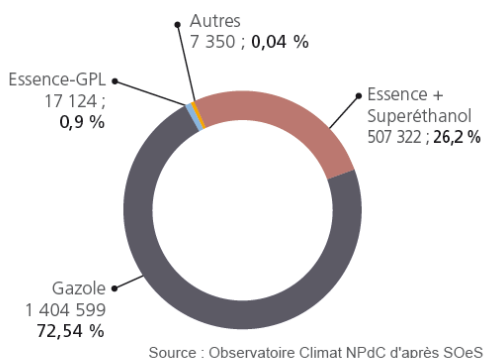
Selon l'étude de Masclat et al 1984 (Tableau 2), les HAP prédominants pour les émissions de véhicules à essence sont le **benzo(a)pyrène** et l'**indéno(1,2,3-cd)pyrène**. Or ici, ces 2 composés ne sortent pas du lot pour les 2 stations de typologie automobile. Ceci pourrait signifier que le carburant essence n'est pas le majoritaire. Pour autant il n'est pas possible pour l'année 2014 de voir si le carburant diesel est davantage utilisé car les HAP traceurs de ce type de véhicules ne sont plus mesurés depuis 2013 (il s'agit du **fluoranthène**, du **phénanthrène** et du **pyrène**). Par contre on peut se référer à l'encart ci-dessous (source : *Observatoire Climat NPdC d'après SOeS – 2015*) qui montre qu'en Nord – Pas-de-Calais, le carburant le plus utilisé est le diesel (environ 73% en 2014), ce qui est d'ailleurs également le cas au niveau national. De plus



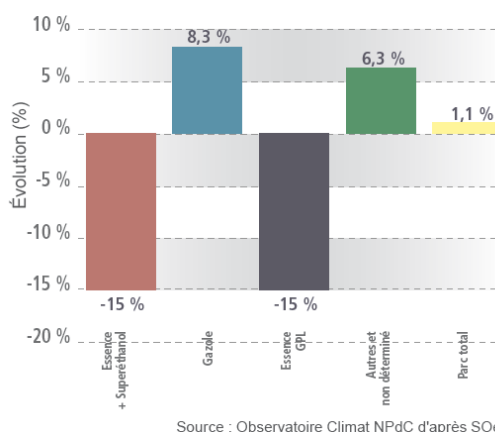
entre 2010 et 2014, la part des véhicules diesel a augmenté de l'ordre de 8% alors que dans le même temps, la part des véhicules essences a diminué de l'ordre de 15%.

Effectif du parc automobile en 2014 et son évolution par source d'énergie en 2010-2014 pour le Nord – Pas-de-Calais :

Effectif du parc automobile en 2014 en NPdC (en nombre de véhicules et en %)



Évolution de l'effectif du parc automobile par source d'énergie en NPdC, 2010-2014 (en %)



L'étude de S. Morville et al 2011 rappelle que le **benzo(ghi)pérylène**, l'**indéno(1,2,3-cd)pyrène** et le **chrysène**, (et aussi le **coronène**, le **phénanthrène**, le **pyrène**, le **fluoranthène** qui ne sont pas ou plus mesurés) sont des traceurs des émissions automobiles directes, et des motorisations diesel, en particulier, pour le pyrène, le fluoranthène et le chrysène. Sur la Figure 18 la proportion de chrysène est plus importante sur les 2 stations automobiles que sur les autres stations, mais ce n'est pas le cas pour les autres composés cités.

Pour les émissions de chauffage domestique les HAP les plus représentés sont le **benzo(a)pyrène** et le **chrysène** (car le **fluoranthène** et le **pyrène** ne sont plus mesurés depuis 2013) mais ceci n'est pas décelable sur la Figure 18).

Pour les émissions industrielles, les principaux HAP sont spécifiques à chaque activité, et peuvent être des combinaisons diverses de **benzo(a)anthracène**, **benzo(b)fluoranthène**, **benzo(a)pyrène** ou **chrysène** (et aussi de **fluoranthène**, de **phénanthrène**, de **pyrène** ou d'**anthracène** mais ils ne sont pas ou plus mesurés). Cette figure ne le montre pas particulièrement, même s'il y a légèrement plus de benzo(a)anthracène et de benzo(a)pyrène (proviennent davantage des émissions industrielles de type fonderie) sur Grande-Synthe en proportion par rapport aux autres HAP et aux autres sites de mesures.

Les mesures réalisées en 2014 ne semblent pas mettre en évidence une quelconque prédominance de certains HAP qui permettrait de caractériser une source particulière.

Même si les émissions et les concentrations sont deux notions différentes (cf. Annexe 2), **le fait qu'on ait quelques difficultés à identifier les sources, en particulier en proximité automobile, peut provenir du fait que le transport routier n'est pas la source principale d'émissions sur la Métropole Européenne de Lille (MEL) et la Communauté d'Agglomération de Valenciennes Métropole, mais plutôt le résidentiel-tertiaire.** Ce qui signifierait que c'est davantage le chauffage qui intervient. Ceci peut en partie se voir sur les répartitions de chrysène et de benzo(a)pyrène qui sont proches sur les stations de Roubaix-Serres, Valenciennes Wallon et Lens Stade. De plus les stations de proximité automobile mesurent le fond urbain et les émissions trafic de proximité, ce qui lisse une possible répartition caractéristique du trafic.



La station de Roubaix Serres est placée à un endroit où le trafic routier est le plus important et également à proximité d'axes de plus grande taille. Par estimation (par rapport au type de voies et à leurs largeurs), il y aurait environ 20 880 véhicules/jour à proximité de Roubaix Serres contre 7 390 pour Valenciennes Wallon. En ce qui concerne le transport routier comme source d'émissions des HAP (ou du B(a)P seul), celui-ci est plus important sur la MEL que sur la Communauté d'Agglomération de Valenciennes Métropole (24% contre 20,8% pour les HAP totaux et 23,9% contre 19,8% pour le B(a)P). Ce qui pourrait aller dans le même sens que les concentrations.

Pour les concentrations les plus élevées (janvier / mars / novembre / décembre), la station de Roubaix Serres semble obtenir les concentrations les plus élevées en B(a)P. Ce qui n'est toutefois pas le cas pour le 12 janvier où les concentrations obtenues pour Valenciennes Wallon sont bien plus élevées (1,8 fois supérieures). L'évolution est sensiblement la même pour les HAP totaux₍₂₎.

Pour aller plus loin dans la caractérisation des sources de HAP, on peut se référer à l'étude réalisée en 2013 par le LCSQA sur la mise en œuvre d'une méthodologie d'estimation des sources de HAP par modèle récepteur (application de la Positive Matrix Factorization PMF)¹. Celle-ci a été effectuée sur 11 sites de 3 typologies différentes (proximité automobile, proximité industrielle, urbaine) d'Ile-de-France, de Rhône-Alpes et du Nord-Pas-de-Calais et pour 13 HAP en phases particulaire et gazeuse. Cette étude a entre autres montré **qu'aucune différence significative n'était relevée des profils chimiques**, quel que soit le site de mesure. Elle a également permis de montrer que **la réalisation d'une étude de sources d'émission des HAP basée uniquement sur les profils chimiques (ou sur les ratios HAP) était complexe et que des conclusions étaient difficiles à obtenir**. Cela avait d'ailleurs déjà été montré par différents auteurs (Dvorská et al., 2011 ; Galarneau, 2008 ; Katsoyiannis et al., 2011 ; Tobiszewski et Namieśnik, 2012).

Une évaluation des sources de HAP par le modèle source-récepteur PMF de type quantitatif a ensuite été réalisée, en dehors du site industriel (manque de stabilité due à l'influence de la/des source(s) et faible variabilité saisonnière) et des sites du Nord – Pas-de-Calais (absence de mesures gazeuses rendant l'analyse compliquée). Celle-ci a permis **d'identifier 6 sources pour les sites de proximité automobile et urbain** des 2 autres régions : « **pétrole imbrûlé** », « **véhiculaire** » (émissions de combustion + remise en suspension + pneus...),

« **diesel + essence** », « **résidentiel 1** » (avec davantage de chrysène), « **résidentiel 2** » (avec davantage d'antracène et de benzo(a)anthracène) et « **industriel** ». De grandes similitudes ont été relevées entre les sites urbains grâce à l'analyse des facteurs. **La catégorie « pétrole imbrûlé » est ainsi une source majoritaire des sites urbains (> 40%)** (comme d'autres études britanniques l'avaient aussi montré), **suivie des sources véhiculaire et résidentielle (20-30%)**. En ce qui concerne les **typologies de proximité automobile**, il a été montré que **certains facteurs n'avaient pas pu être associés à des sources d'émissions et que d'autres été constitués par un mélange de sources**. Les limites provenant d'un manque de données disponibles à une bonne exploitation. Pour les **sites industriels**, il a été montré que **la contribution de B(g,h,i)P était moins importante que pour les autres typologies, alors qu'elle est plus importante en B(b)F**. Dans notre situation, pour 2014, la contribution du B(g,h,i)P par rapport aux autres HAP est plus faible que pour la station urbaine, mais du même ordre de grandeur que les stations de proximité automobile. Pour le B(b)F, cette contribution est du même ordre de grandeur que sur la station urbaine et légèrement plus importante que sur les stations de proximité automobile.

Cette étude a également indiqué qu'il serait judicieux de **réaliser des mesures de certains HAP qui seraient caractéristiques de certaines sources**, comme le **coronène (véhiculaire essence)**, le **rétène (bois)** et les **HAP méthylés ou alkylés (pétrole imbrûlé, diesel ou gaz)** et souligné **l'importance de réaliser les mesures à la fois sur la phase particulaire et la phase gazeuse** pour permettre l'analyse par PMF. Cette méthode semblant être intéressante pour distinguer les sources d'émissions de HAP. En outre, pour améliorer cette étude de sources, **il pourrait être intéressant de faire des parallèles avec les PM, carbone élémentaire (EC)/Carbone organique (OC), (et/ou black carbon BC), composés gazeux réglementés... et réaliser une PMF pour les sites du Nord – Pas-de-Calais**.



Recherches de corrélations entre HAP et particules PM10

L'étude des corrélations entre les particules PM10 et les HAP peut permettre de voir si les pics observés pour les HAP sont liés à ceux des particules PM10. Si ce n'est pas le cas cela peut traduire des sources uniquement liées aux HAP.

Dans le Tableau 6 ci-dessous sont retranscrits les coefficients de détermination R^2 issus des régressions linéaires entre HAP totaux₍₂₎ et particules PM10 sur l'année complète 2014 et pour des périodes définies de quelques jours. Pour chaque site de mesure, sera noté le coefficient et la période la plus adéquate, le reste se trouvant en Annexe 11. Les cases noires signifient qu'il n'y a soit pas assez de données pour obtenir R^2 soit qu'il n'y a pas une bonne corrélation.

Si l'on considère toutes les concentrations moyennes journalières correspondantes aux jours de prélèvement des HAP, on observe qu'il n'y a aucune corrélation sur l'année complète quel que soit le site de mesures pris en compte.

Pour l'étude, on a recherché si des corrélations pouvaient exister au moment des pics principaux de HAP, c'est-à-dire en **janvier, mars, novembre et décembre**. Il s'avère en effet que certaines périodes sont très bien corrélées (contrairement à l'année complète), ce qui laisserait penser que les particules PM10 et les HAP sont liés par des phénomènes communs tels que les sources d'émissions (issues de la combustion par exemple) ou la météorologie et non pas qu'elles proviennent de sources particulières propres aux HAP uniquement.

En janvier, pour les 6, 12 et 18 janvier les corrélations entre HAP et particules PM10 sont très bonnes pour les stations où il y avait au moins 3 jours de mesures possibles.

En mars, on observe également de très bonnes corrélations, à des dates pouvant parfois se recouper.

Nous pouvons donc en conclure le lien très étroit entre les élévations de concentrations en particules PM10 et celles en HAP. Pour étayer cela, on étudiera également le lien entre les HAP et les épisodes de pollutions en particules PM10.



Tableau 6 : coefficients de détermination R² issus des régressions linéaires entre les HAP totaux et les moyennes journalières en particules PM10 correspondantes

Stations	Roubaix Serres	Valenciennes Wallon	Grande-Synthe	Lens Stade	Campagne-les-Boullonnais
année 2014	0.2673	0.1175	0.2008	0.2913	0.2487
janvier	0.9884 06+12+18/01		0.9916 06+12+18/01	0.9762 06+12+18/01	
mars	0.9278 01+07+13/03	0.9329 01+07+13/03			0.9757 01+07+13/03
		Ou			Ou
	0.9091 13+19+25/03	0.9681 07+13+19/03	0.9998 07+13+19/03		0.9998 07+13+19/03
		Ou		Ou	
	0.9091 13+19+25/03	0.9791 13+19+25/03		0.9959 22 au 28/03	0.9013 13+19+25/03
novembre / décembre	0.9998 20/11 au 08/12		0.9977 02 au 20/12	0.9431 02 au 29/12	0.9898 20/11 au 08/12
	Ou 0.9724 02 au 26/12	0.9989 02 au 26/12			

La frise suivante reprend les épisodes de pollution aux particules PM10 qui ont eu lieu en 2014 (dépassement du seuil d'information et de recommandation et dépassement du seuil d'alerte).

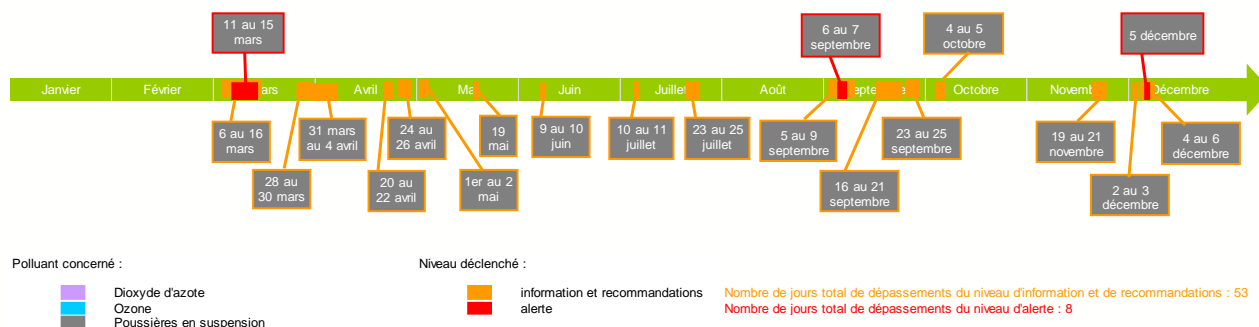


Figure 19 : Frise chronologique des épisodes de pollution en 2014

En étudiant les périodes où il y a eu des épisodes de pollution aux particules PM10 et en les rapprochant des dates où il y a eu des mesures de HAP, on a pris le parti d'examiner uniquement les journées des **7, 13 et 28 mars, du 20 novembre et des 2 et 5 décembre**. Ces dates correspondant généralement aux concentrations les plus élevées en HAP, quelles que soit les stations. Le tableau ci-dessous (Tableau 7)



récapitule les informations sur ces épisodes de pollution aux particules PM10 ainsi que les cartes Esmeralda¹ correspondantes à ces épisodes.

Tableau 7 : descriptif des épisodes aux particules PM10, sur des périodes communes aux pics de HAP

Episodes de pollution PM10	Description des épisodes de pollution aux PM10	Dates communes mesures HAP	Sortie Esmeralda à J+1 pour J
06 au 16 mars	Maximum au nord de la région (Belgique) d'après la modélisation le 06/03 puis dans l'est de la région le 07/03. Début d'épisode (le 6) de type hivernal (phénomène de combustion majoritaire)	7 mars	
	Episode de type printanier (présence d'espèces inorganiques formées à partir des émissions anthropiques). Secteur est / changement d'origine des masses d'air depuis le 11 -> contribution des pays de l'Europe de l'Est puis secteur nord-ouest à partir du 15. Les masses d'air sont stagnantes jusqu'au 15. Concentrations supérieures à 75 µg/m ³ sur toute la région.	13 mars	
28 au 30 mars	Masses d'air proviennent principalement de l'est et du sud-est de l'Europe Episode de type printanier.	28 mars	
19 au 21 novembre	Plutôt sources typiques du phénomène de combustion (épisode de type hivernal) associé à un phénomène de pollution locale. Vents faibles de secteurs sud-est. Masses d'air en provenance de l'Est de l'Europe le 19 puis secteur ouest ensuite.	20 novembre	
02 au 03 décembre	Emissions locales de PM10 + masses d'air polluées en provenance de l'Europe de l'est. Vents faibles de secteur est le 2. Concentrations les plus élevées en métropole lilloise.	2 décembre	

¹ <http://www.esmeralda-web.fr/>



<p>04 au 06 décembre / 05 décembre</p>	<p>Episode de type hivernal (sources typiques du phénomène de combustion) associé à un phénomène de pollution locale + masses d'air en provenance de l'Europe de l'Est les 4 et 5 puis nord – nord/ouest le 6. Majeure partie du territoire régional touché (et essentiellement agglomérations de Lille et du bassin minier).</p>	<p>5 décembre</p>	
---	---	--------------------------	--



Année 2014

Les différences dans les répartitions sont plus marquées dans la période « estivale » (moins vrai sur Campagne-les-Bouloonnais où les répartitions en période estivale sont plus « fluctuantes »). On pourrait en conclure que les répartitions au moment des pics sont assez caractéristiques d'une situation « normale ».

Les répartitions des HAP en fonction des pics de concentrations sont représentées sur la Figure 20, la Figure 21 et la Figure 22.

Pour Valenciennes Wallon, la part de **benzo(a)anthracène** le 02/12 est plus importante que celle du 13/03, même si les deux dates correspondent bien aux répartitions respectives de mars et de décembre. La valeur de mars étant inférieure de 2% à celle de 2014 alors que celle de décembre est 2% supérieure. Il y a également plus de **chrysène** par rapport aux autres HAP le 02/12 comparé au 13/03, mais c'est davantage la valeur de mars qui est un peu faible. A l'inverse, la contribution du **benzo(g,h,i)pérylène** est plus importante en mars qu'en décembre (plus importante par rapport à la moyenne annuelle)

Pour Lens Stade, les parts de **benzo(a)anthracène** en décembre sont plus importantes que celles de mars, même si les deux dates correspondent bien aux répartitions respectives de mars et de décembre. La valeur du 13/03 étant inférieure de 2% à celle de 2014 alors que celle de 05/12 est 2% supérieure (3% supérieure le 02/12).

La part de **benzo(a)anthracène** par rapport aux autres HAP est plus importante le 20/11 et 02/12 comparativement à l'année 2014. Pour le 20/11 cette valeur est également supérieure à celle de la moyenne du mois de novembre (11% contre 7% d'après l'Annexe 12).

Il y a également plus de **chrysène** par rapport aux autres HAP pour les 2 dates de décembre comparé aux 2 dates de mars, mais c'est davantage la valeur de mars qui est légèrement faible (par rapport à la moyenne annuelle).

La particularité à relever ici est pour le **benzo(e)pyrène** qui est plus importante en mars qu'en décembre. La valeur du 13/03 est plus élevée que la moyenne de mars et celle de 2014).

Pour Grande-Synthe, la part de **benzo(a)anthracène** le 02/12 est plus importante que celle du 13/03, même si les deux dates correspondent bien aux répartitions respectives de mars et de décembre. La valeur de mars étant inférieure de 2% à celle de 2014 alors que celle de décembre est 2% supérieure. Il y a également plus de **chrysène** par rapport aux autres HAP le 02/12 comparé au 13/03, mais c'est davantage la valeur de mars qui est un peu faible (plus faible que la moyenne de mars et la moyenne de l'année). A l'inverse, la contribution du **benzo(g,h,i)pérylène** est plus importante en mars qu'en décembre (plus importante par rapport à la moyenne annuelle).

Pour Campagne-les-Bouloonnais, la part de **benzo(a)anthracène** le 02/12 est ici plus faible que celle du 13/03, même si la répartition du 02/12 est proche de la moyenne sur 2014, celle-ci est 2 fois plus faible que la moyenne de décembre. La situation est semblable pour le **chrysène** pour le 02/12 (plus faible qu'en mars et que la moyenne de décembre et de 2014), la valeur du 13/03 étant équivalente à celle du mois et de 2014. A l'inverse, la part de l'**indéno(1,2,3-cd)pyrène** par rapport aux autres HAP est plus importante pour le 02/12 par rapport à la moyenne de décembre ainsi que celle de mars et de la moyenne de 2014.



Mars 2014

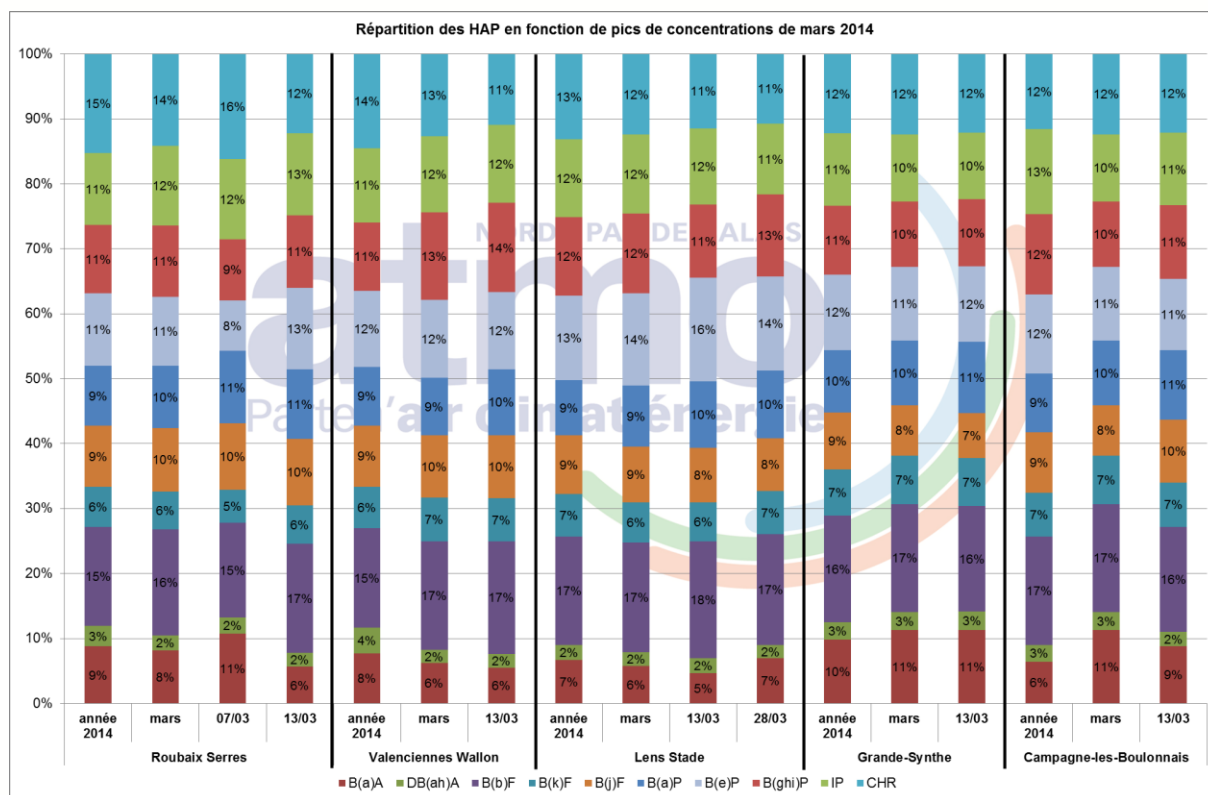


Figure 20 : Répartition des HAP en fonction de pics de concentrations de mars 2014 pour chaque station

Si l'on prend la date du **13/03**, on ne relève rien de particulier dans la répartition des différents HAP qui est à la fois proche de la moyenne des mois correspondants et proche de la moyenne de l'année 2014 pour chaque typologie.

Pour Grande-Synthe, ceci n'est pas étonnant d'observer ces similitudes étant donné que c'est durant cette journée que sont mesurées les plus fortes concentrations en HAP, ce qui a dû avoir une incidence sur la moyenne globale (les concentrations sont de 3,2 à 4 fois plus importantes le 13/03 que pour la moyenne de mars, soit 3,6 en moyenne pour tous les HAP mesurés).

Pour Roubaix Serres, la part de **benzo(a)anthracène** le 13/03 est un peu faible en comparaison de la moyenne de mars et de 2014, elle a tendance à se rapprocher des valeurs « estivales » (11/07 mis à part) (cf. Annexe 12). En ce qui concerne les concentrations, la valeur du 13/03 n'est qu'1,1 fois plus importante que celle de la moyenne de mars, alors que pour les autres HAP, les concentrations sont de 1,4 à 2 fois plus importantes. Si l'on compare un peu plus le 7 et le 13 mars, on remarque que la répartition n'est pas la même ; ce qui peut s'expliquer par un changement d'origine des masses d'air à partir du 11 mars. La part de **benzo(a)anthracène** et de **chrysène** est légèrement plus élevée le 7 par rapport aux moyennes alors que celle du 13 est plus faible. En effet, la concentration est 1,8 fois plus importante le 07/03 que la moyenne de mars pour le benzo(a)anthracène et 1,6 fois pour le chrysène alors que ces rapports s'échelonnent entre « 1 fois » et 1,8 fois la moyenne. La situation est inversée pour le **benzo(e)pyrène** (même concentration le 7 mars que pour la moyenne et contribution plus faible par rapport aux autres HAP). Par contre si on prend la moyenne de tous les HAP mesurés, il y a peu d'écart entre ces 2 dates (il y a 1,4 fois plus de HAP pour le 07/03 et 1.6 pour le 13/03 que sur tout le mois de mars).

En ce qui concerne Lens Stade, nous sommes face à deux épisodes de pollution aux particules PM10 distincts, celui du 6 au 16 mars et celui du 28 au 30 mars. Ce dernier étant caractéristique d'un épisode de type



« printanier » (la part des composés inorganiques secondaires dans les particules étant importante). Pour le **benzo(a)anthracène**, la concentration du 13/03 est 1,7 fois plus élevée que la moyenne de mars (il s'agit de la plus faible augmentation, car on se situe davantage en moyenne à 2,1 fois la valeur de mars), alors qu'à l'inverse, pour le 28/03, cette valeur est de 2,9 fois la valeur de mars (il s'agit de la plus forte augmentation – 2,5 fois en moyenne). Le 13/03 comporte en moyenne 2,1 fois plus de HAP que sur tout le mois de mars et 2,5 fois pour le 28/03.

Pour Campagne-les-Boullonnais, la répartition du **benzo(a)anthracène** pour le 13/03 par rapport aux autres HAP est un peu plus faible que la moyenne du mois de mars mais plus importante que celle de 2014. En termes de concentration, ce n'est pas le cas, car il y a 3,4 fois plus de benzo(a)anthracène le 13/03 comparativement à la moyenne de mars (plus forte augmentation que pour les autres HAP avec une moyenne de 2,8 fois le mois de mars).

Concernant l'épisode aux particules PM10 le plus long de mars (du 6 au 16), il est à noter qu'au 13 mars, on était depuis plusieurs jours dans une situation de stabilité de l'atmosphère (anticyclone, vents faibles) qui a contribué, avec des concentrations de polluants élevées, à une accumulation de pollution qui n'était pas en mesure de se disperser. Ceci peut en partie expliquer les niveaux plus importants en HAP à ce moment-là. Les concentrations en HAP étaient déjà assez importantes le 07/03.

 Novembre 2014

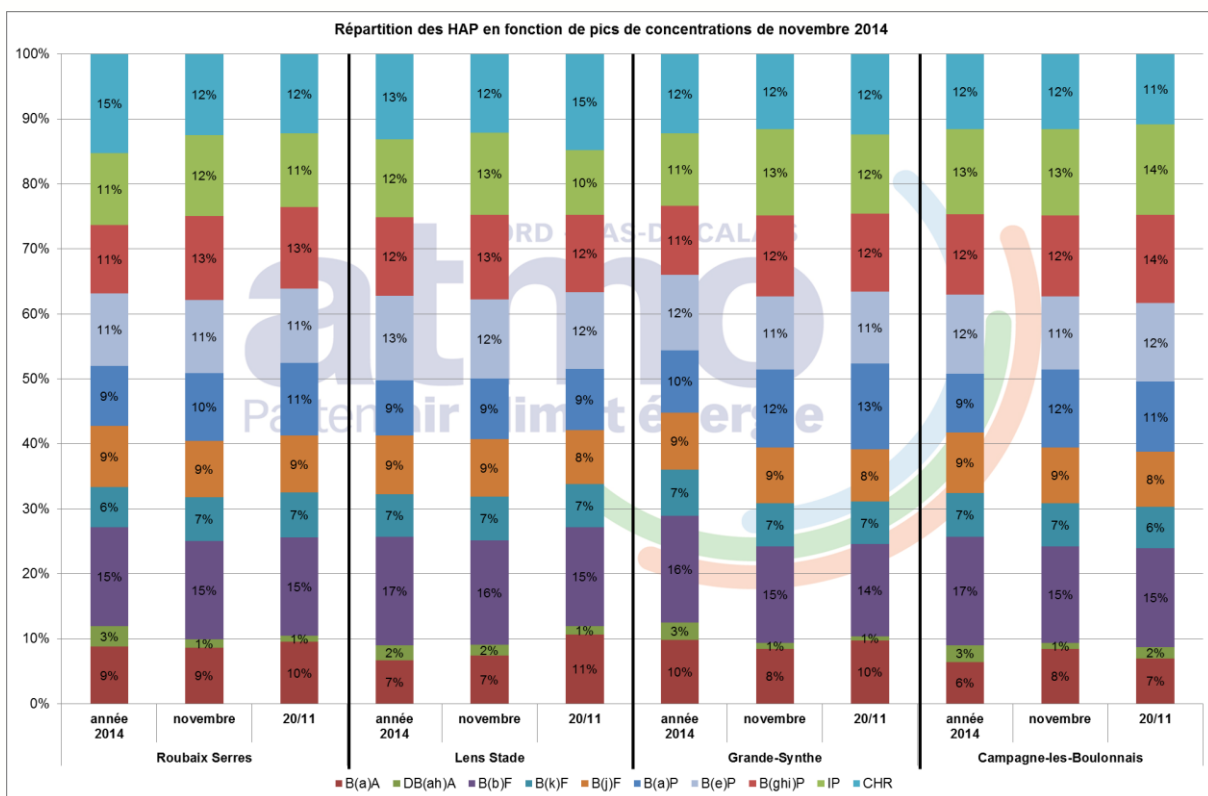


Figure 21 : Répartition des HAP en fonction de pics de concentrations de novembre 2014 pour chaque station

Les concentrations en HAP le 20/11 font partie des plus importantes de l'année sur la station de Roubaix Serres, ce qui est un peu moins le cas sur les stations de Grande-Synthe, de Campagne-les-Boullonnais et de Lens Stade. L'épisode de pollution aux particules PM10 semble ainsi avoir essentiellement touché la station de Roubaix Serres. La carte Esmeralda de la page 37 montre une répartition localisée de la pollution aux particules PM10.



Les répartitions des différents HAP pour le 20/11 sont proches de celles du mois de novembre et de l'année 2014. Du point de vue des concentrations, il y a 2,3 fois plus de HAP mesurés sur les stations de Roubaix-Serres, Lens Stade et Campagne les Boulonnais que sur la moyenne du mois de novembre. Cette part est légèrement plus importante sur Grande-Synthe (2,7 fois). Les concentrations de chaque HAP sont toutes plus élevées le 20 novembre pour toutes les stations que pour les moyennes de novembre et de 2014. La répartition du **dibenzo(a,h)anthracène** par rapport aux autres HAP est plus faible (voire identique pour Roubaix Serres et Grande-Synthe) que les moyennes du mois de novembre. En concentrations la part de DB(ah)A le 20 novembre est légèrement plus faible que sur le mois de novembre sauf sur Campagne-les-Boulonnais où la valeur est similaire. Toutefois, les différences ne sont pas très marquées car les concentrations sont très faibles.

En ce qui concerne le **chrysène**, il y a quelques différences : sa part par rapport aux autres HAP est plus faible le 20 novembre sur Roubaix Serres par rapport à l'année 2014 et à la moyenne du mois de novembre, alors que c'est l'inverse sur Lens-Stade et que c'est assez stable sur les autres stations.

Au niveau de Lens Stade, on distingue également une part plus importante de **benzo(a)anthracène** par rapport aux autres HAP le 20 novembre comparativement à la moyenne de novembre et de 2014. En concentrations, il y a pour chaque station, davantage de benzo(a)anthracène le 20 novembre (autour de 3 fois plus par rapport à la moyenne de novembre).

❶ Décembre 2014

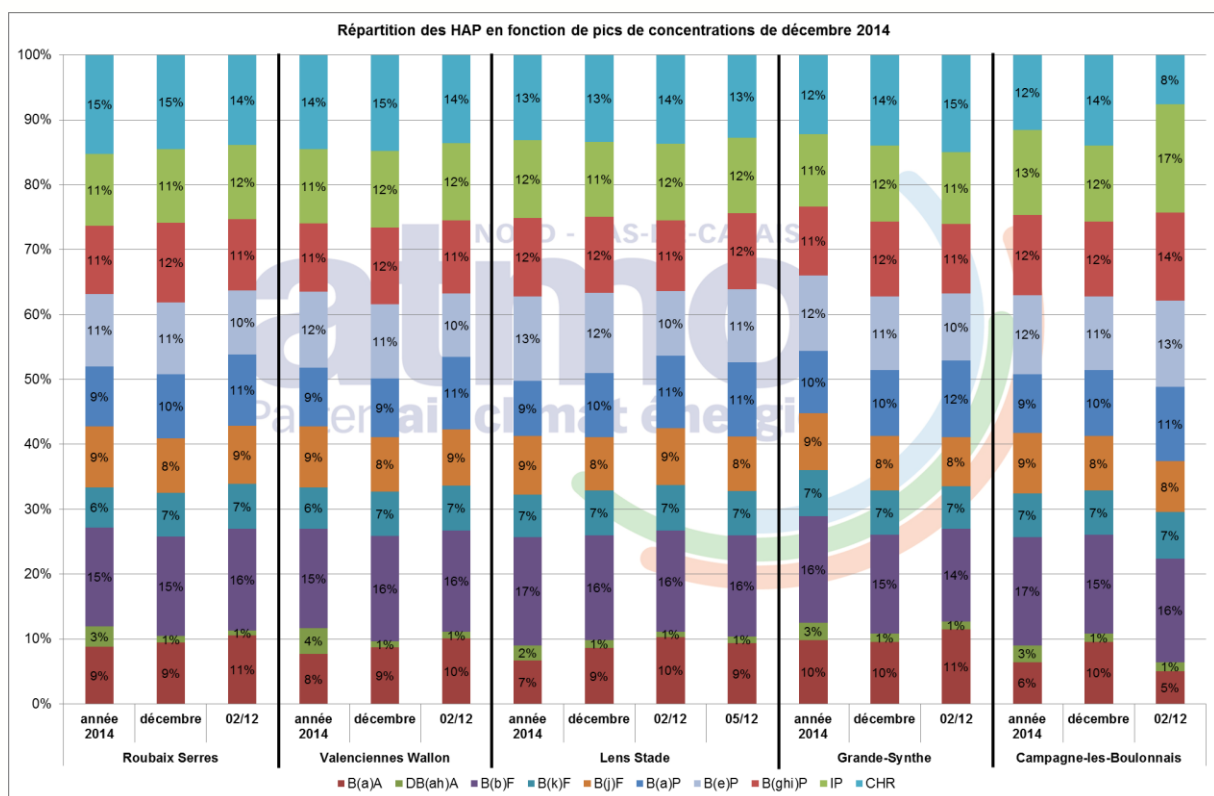


Figure 22 : Répartition des HAP en fonction de pics de concentrations de décembre 2014 pour chaque station

La part du **dibenzo(a,h)anthracène** par rapport aux autres HAP est légèrement plus faible le 02/12 (et le 05/12 pour Lens Stade) comparé à la moyenne de décembre et à la moyenne de l'année 2014 pour toutes les stations. Par contre, du point de vue des concentrations, il y a plus de dibenzo(a,h)anthracène le 02/12 que sur la moyenne de décembre. On observe également quelques différences, essentiellement sur Campagne-les-Boulonnais, pour le **benzo(a)anthracène** (contribution plus importante sur décembre que pour le 02/12 et pour l'année 2014). Du point de vue des concentrations, le constat est sensiblement le même car les concentrations du 02/12 sont toutes inférieures à la moyenne de décembre. La contribution de l'**indeno(1,2,3-cd)pérylène** est



plus importante le 02/12 que pour les moyennes de décembre et de 2014 alors que celle du chrysène est plus faible ; ce qui se voit également sur les concentrations.

Sur Lille, à l'aide de mesures par ACSM (source LOA, Mines de Douai), il a été observé, sur la période du 3 au 6 décembre, une contribution importante de la matière organique et des espèces inorganiques secondaires dans la part des particules PM1 non réfractaires, ce qui montre l'influence du phénomène de combustion et particulièrement du trafic automobile (cf. Figure 23). Cependant, l'augmentation généralisée de tous les contributeurs (matière organique, espèces secondaires) est le témoin d'une influence multi-sources, ayant été aggravée par la météorologie défavorable à la dispersion.

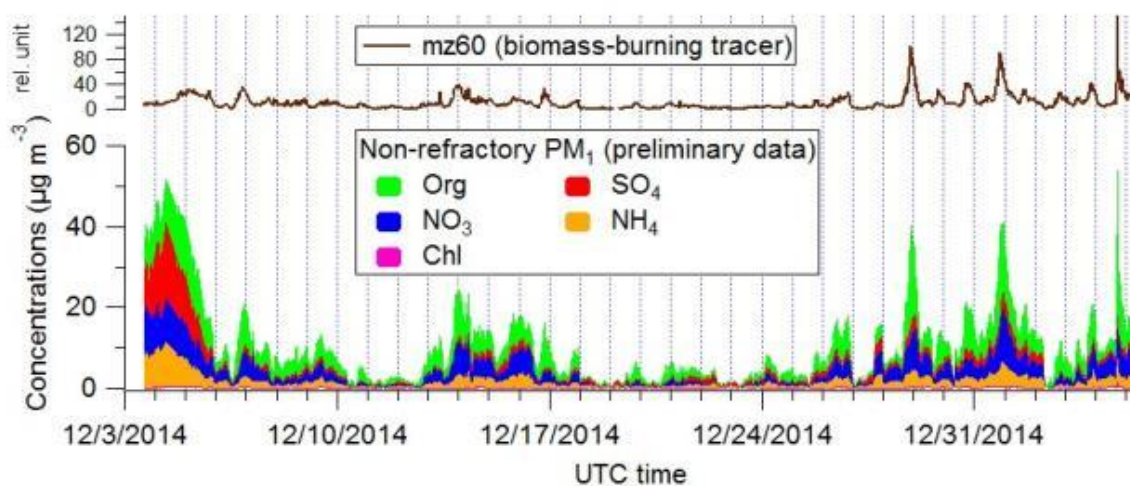


Figure 23 : Caractérisation chimique des particules (3 au 31 décembre) sur Lille
(Source : LOA, Mines de Douai)



EVOLUTION DEPUIS 2010

Points de mesures

Pour rappel, les HAP retenus entre 2010 et 2014 ont été mesurés au niveau des stations de Roubaix Serres, Valenciennes Wallon, Grande-Synthe, Lens rue Briquet et Lens Stade (cf. Tableau 3).

Etant donné que le benzo(e)pyrène n'est mesuré qu'à partir de 2013, on considérera dans la suite du document que les **HAP totaux₍₃₎**¹ entre 2010 et 2014 sont la somme des HAP suivants (Tableau 8), **c'est-à-dire qu'ils ne tiennent pas compte du benzo(e)pyrène** contrairement au paragraphe « Résultats en 2014 » pour permettre une comparaison plus aisée entre les années.

Tableau 8 : HAP pris en compte entre 2010 et 2014

Abréviations	HAP pris en compte de 2010 à 2014
B(a)A	Benzo(a)anthracène
DB(ah)A	Dibenzo(a,h)anthracène
B(b)F	Benzo(b)fluoranthène
B(k)F	Benzo(k)fluoranthène
B(j)F	Benzo(j)fluoranthène
B(a)P	Benzo(a)pyrène
B(ghi)P	Benzo(g,h,i)pérylène
IP	Indéno(1,2,3-cd)pyrène
CHR	Chrysène

¹ On parle ici, pour les HAP totaux₍₃₎, de la somme des HAP suivants : B(a)A, DB(ah)A, B(b)F, B(k)F, B(j)F, B(a)P, B(ghi)P, IP, CHR.



Le Tableau 9 reprend les moyennes, minimum et maximum des HAP totaux⁽³⁾ communs mesurés entre 2010 et 2014.

Tableau 9 : Données récapitulatives des HAP totaux⁽³⁾ communs entre 2010 et 2014

HAP en commun sur la période						
Stations		Roubaix Serres	Valenciennes Wallon	Grande-Synthe	Lens rue Briquet /Stade	Campagne-les-Bouonnais
2010	Minimum (ng/m ³)	0.5	0.5	0.5	0.5	
	Moyenne (ng/m ³)	4.3	3.2	6.4	4.9	
	Maximum (ng/m ³)	21.3	25.9	45.1	32.3	
2011	Minimum (ng/m ³)	0.5	0.5	0.5	0.5	
	Moyenne (ng/m ³)	3.4	2.4	2.8	3.1	
	Maximum (ng/m ³)	17.1	14.4	20.2	31.1	
2012	Minimum (ng/m ³)	0.5	0.5	0.5	0.5	
	Moyenne (ng/m ³)	2.4	1.9	8.4	2.5	
	Maximum (ng/m ³)	17.1	14.0	80.5	25.0	
2013	Minimum (ng/m ³)	0.2	0.3	0.2	0.2	
	Moyenne (ng/m ³)	3.6	2.6	5.3	2.1	
	Maximum (ng/m ³)	29.4	18.4	71.3	26.1	
2014	Minimum (ng/m ³)	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Moyenne (ng/m ³)	2.4	2.0	4.4	1.5	1.0
	Maximum (ng/m ³)	14.1	22.1	81.6	14.3	8.2

On observe, qu'en dehors de l'année 2011, les concentrations moyennes en HAP ainsi que les concentrations maximales sont systématiquement supérieures sur la station de proximité industrielle de Grande-Synthe. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'il y a de nombreuses industries sur le littoral à proximité de la station de mesure et que celles-ci sont génératrices de HAP de par leurs activités.

Concernant la station de mesures de Campagne-les-Bouonnais (rurale), la comparaison n'est pas possible étant donné qu'il n'y a qu'une année de mesures. Mais les résultats sont cohérents avec ce à quoi on pourrait s'attendre, c'est-à-dire des concentrations plus faibles qu'au niveau des autres stations dû à l'éloignement des sources.

Il est à noter qu'en 2010 et 2011 les concentrations sont plus élevées sur Lens qu'entre 2012 et 2014. Ceci peut s'expliquer par le fait que la station a été déplacée et qu'auparavant elle était davantage sous influence d'un émetteur à proximité.

Pour les stations de proximité automobile, les concentrations moyennes en HAP sont plus élevées sur la station de Roubaix Serres que sur la station de Valenciennes Wallon. Etant donné le déplacement de la station urbaine de Lens, il est difficile de conclure avec précisions, mais il semblerait que les sites de proximité automobile soient plus exposés aux HAP que les sites urbains. Pour cela les moyennes, minima et maxima ont également été retranscrits dans le Tableau 10 pour les stations urbaines de Dunkerque-Malo, Marcq-en-Barœul et Cambrai, à titre informatif car elles ne servent plus aux mesures de HAP en 2014. Et en effet les concentrations sont bien plus faibles que pour les stations de proximité automobile.



Tableau 10 : Données récapitulatives des HAP totaux⁽³⁾ communs entre 2010 et 2013 pour Dunkerque-Malo, Marcq-en-Barœul et Cambrai

HAP en commun sur la période				
Stations		Dunkerque-Malo	Marcq-en-Barœul	Cambrai
2010	Minimum (ng/m ³)	0.4	0.5	
	Moyenne (ng/m ³)	2.9	3.0	
	Maximum (ng/m ³)	14.9	14.1	
2011	Minimum (ng/m ³)	0.5	0.5	
	Moyenne (ng/m ³)	1.6	2.0	
	Maximum (ng/m ³)	7.4	11.7	
2012	Minimum (ng/m ³)		0.5	
	Moyenne (ng/m ³)		2.0	
	Maximum (ng/m ³)		16.3	
2013	Minimum (ng/m ³)			0.2
	Moyenne (ng/m ³)			1.7
	Maximum (ng/m ³)			20.9



Evolution mensuelle des HAP totaux₍₃₎ entre 2010 et 2014

Les boxplots suivants (définition présentée en Annexe 13) représentent, pour chaque site de mesure, l'évolution mois par mois de la concentration moyenne annuelle des HAP totaux₍₃₎ mesurés (seuls les HAP en commun sur la période 2010 à 2014 sont pris en compte). Ces graphiques permettent de voir les années où on trouve les minima et maxima mais aussi les moyennes et médianes et les percentiles 25% et 75%.

Un tableau récapitulatif reprend, pour chaque station, les moyennes de 2010 à 2014 (Annexe 14). Les figures suivantes sont reprises au format paysage en Annexe 15.

Roubaix Serres

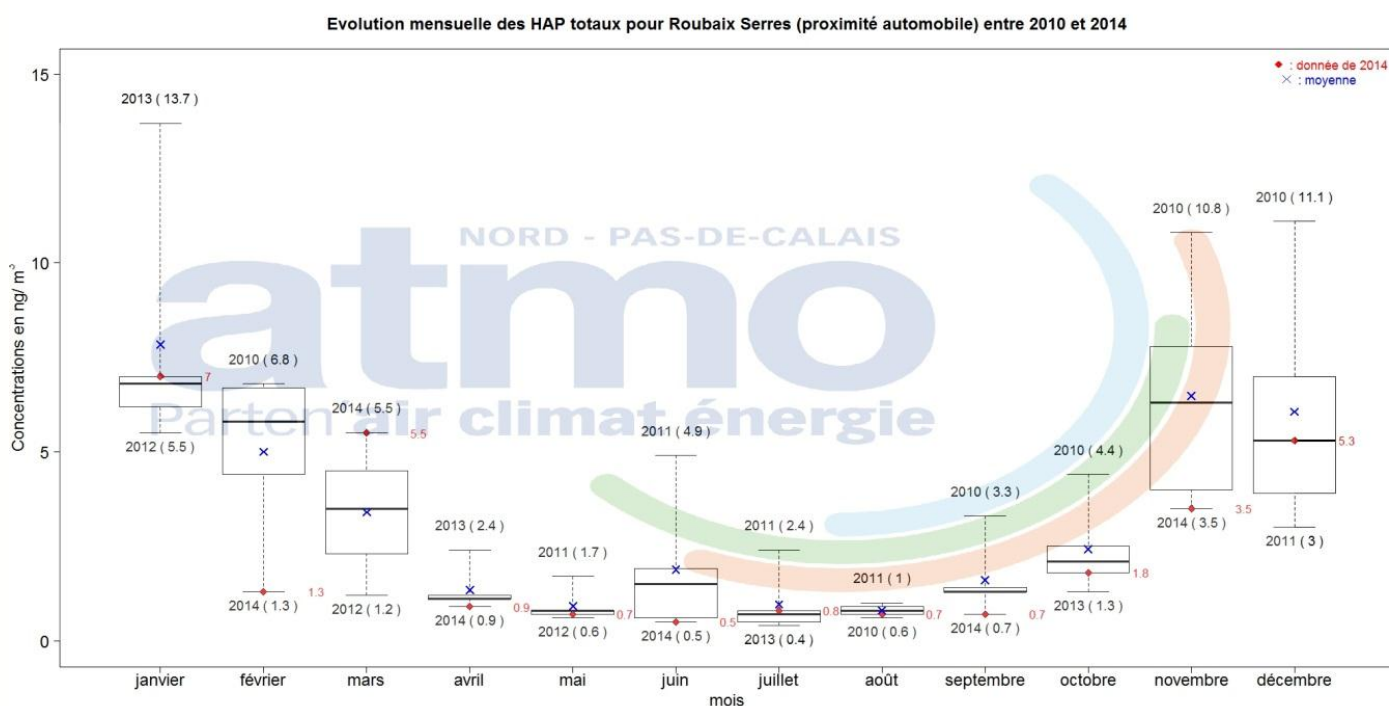


Figure 24 : Evolution par mois des HAP totaux₍₃₎ par boxplots entre 2010 et 2014 sur la station de Roubaix Serres

La saisonnalité est bien observée. Les mois de janvier à mars et novembre-décembre ont bien des concentrations en HAP plus importantes que pour les autres mois.

Pour le mois de février, la valeur maximale n'est pas très élevée, contrairement à ce que l'on peut observer pour les autres mois. En janvier, la valeur est bien plus élevée en 2013 (près de 2 fois la valeur moyenne), ce qui en fait une valeur assez atypique.

Les concentrations les plus importantes sont généralement rencontrées en 2010 ou 2011.

L'année 2014 correspond globalement aux plus faibles concentrations en HAP hormis pour les mois de janvier et mars qui font partie des concentrations les plus élevées et pour décembre qui correspond à un niveau moyen.

Les valeurs extrêmes ont tendance à un peu plus s'écarter des niveaux moyens pendant les périodes hivernales qu'estivales. Le mois de juin se différencie légèrement des autres mois estivaux de par la taille du boxplot, les moyennes par années s'écartant davantage.

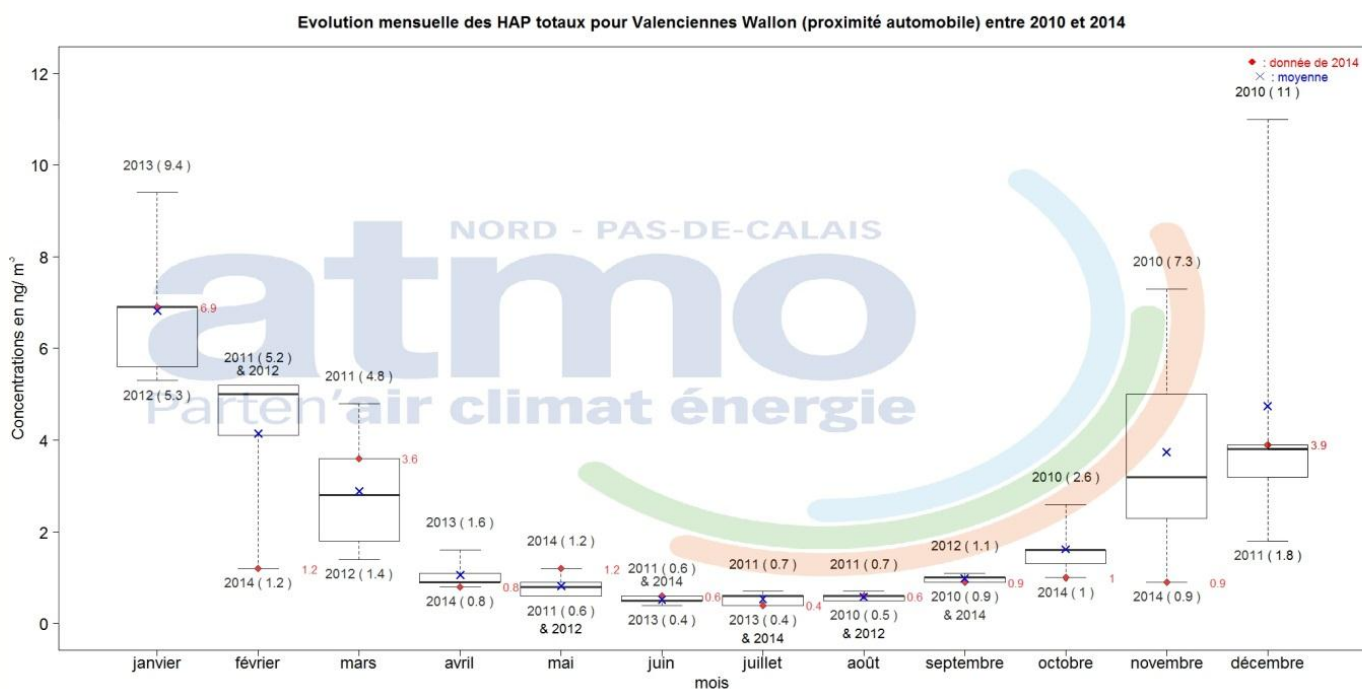


Figure 25 : Evolution par mois des HAP totaux₍₃₎ par boxplots entre 2010 et 2014 sur la station de Valenciennes Wallon

De la même façon que pour Roubaix Serres, la saisonnalité est bien marquée. Les boxplots étant également moins écartés en hauteur pendant les mois estivaux.

On constate que la valeur de 2010 est très écartée du niveau moyen pour le mois de décembre (plus de 2 fois), on peut en conclure que ce n'est pas une année caractéristique, mais plutôt une année à la marge. Ceci est également le cas en novembre pour 2010 (près de 2 fois) et dans une moindre mesure en janvier pour 2013. La moyenne de février 2014 est plus faible qu'habituellement sans qu'il y ait de justification identifiée (taux de prélèvements corrects, météorologie dans la continuité de celle de janvier) même si c'est toutefois le mois de février le plus doux observé sur les 5 années considérées. Les valeurs maximales ne sont elles non plus pas très marquées.

L'année 2014, correspond globalement aux plus faibles concentrations en HAP.



Evolution mensuelle des HAP totaux pour Lens rue Briquet et Lens Stade (urbaine) entre 2010 et 2014

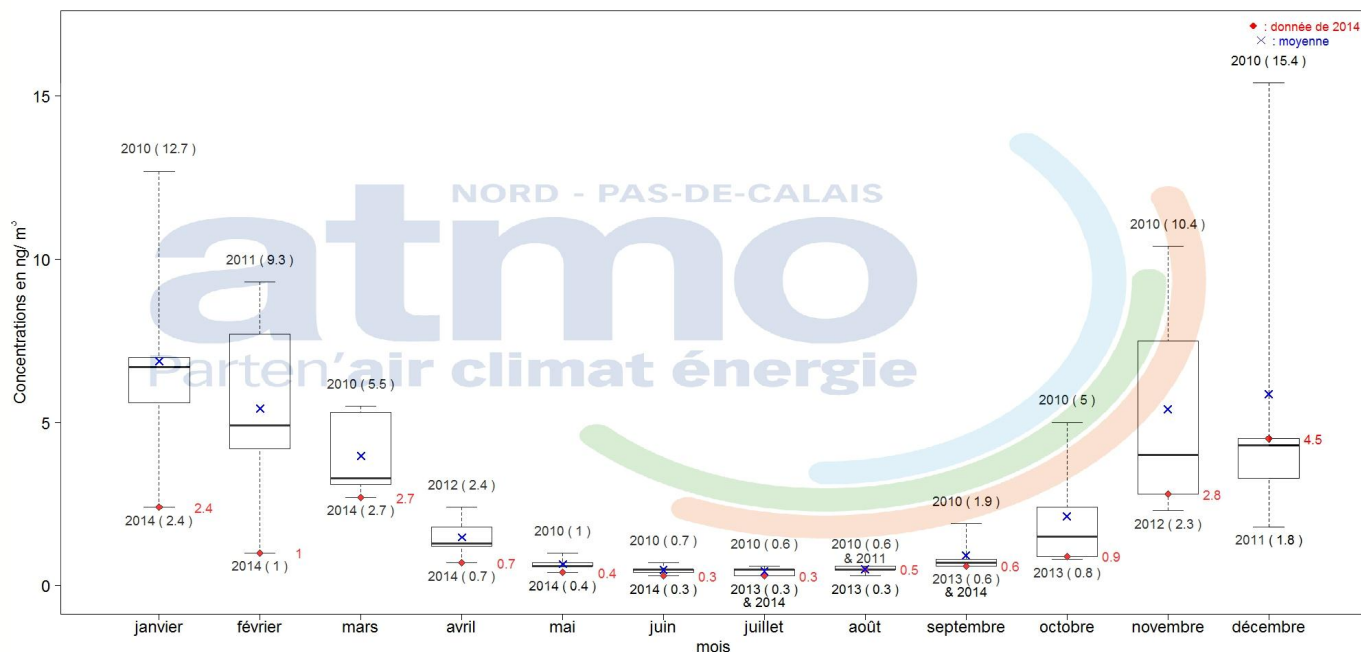


Figure 26 : Evolution par mois des HAP totaux₍₃₎ par boxplots entre 2010 et 2014 sur les deux stations de Lens

La saisonnalité est bien observée. Les mois de janvier à mars et novembre-décembre ont bien des concentrations en HAP plus importantes que pour les autres mois. Les boxplots de la période estivale sont d'ailleurs plus aplatis, et moins sujets aux fluctuations de la période hivernale (utilisation du chauffage par exemple).

L'année 2010 est quasiment toujours celle où l'on observe les maxima (ceci étant plus marqué en décembre où la valeur moyenne de 2010 est près de 3 fois supérieure à la moyenne). Ce qui confirme que l'emplacement premier de la station était bien inapproprié à la typologie urbaine (influence d'une source locale). L'année 2014, quant à elle, est l'année où l'on observe le plus les moyennes les plus faibles.

Les moyennes des mois de mai à août sont très proches, ce qui est également le cas dans une moindre mesure pour les mois de mai et septembre.

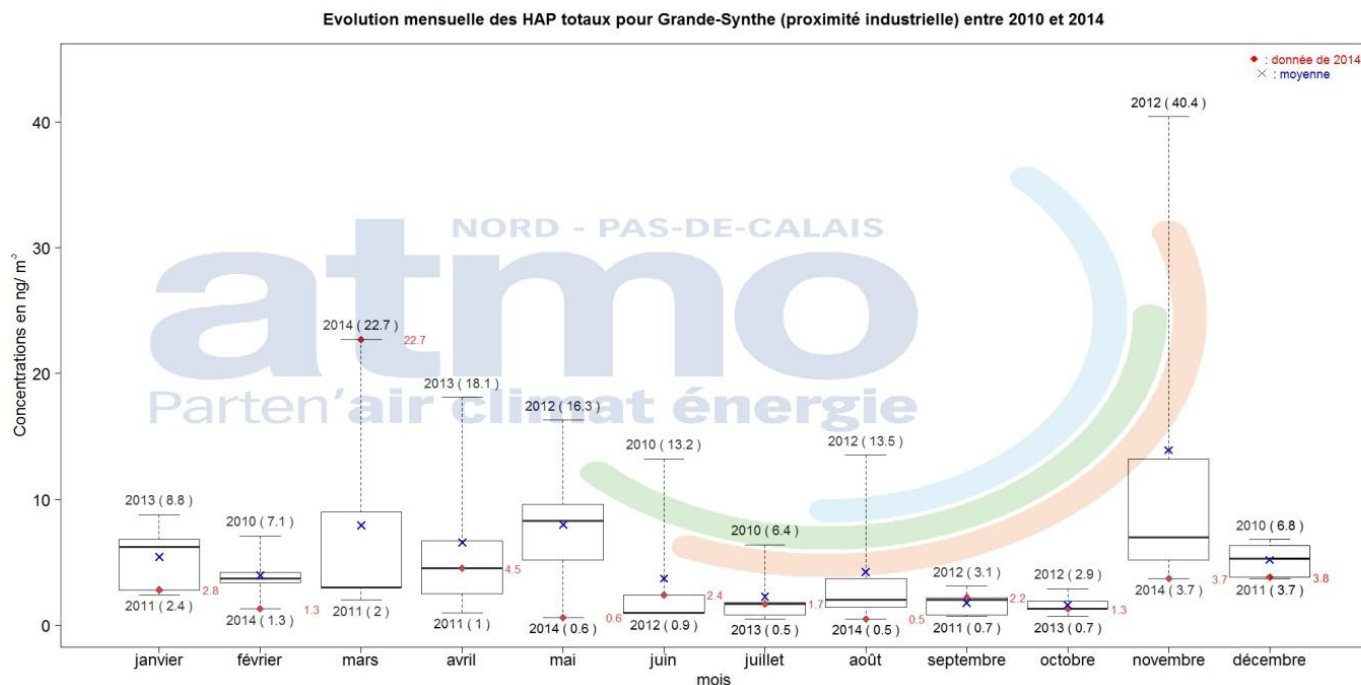


Figure 27 : Evolution par mois des HAP totaux⁽³⁾ par boxplots entre 2010 et 2014 sur la station de Grande-Synthe

Pour Grande-Synthe, on n'observe pas de saisonnalité marquée, en raison de la variabilité des productions industrielles ou des directions de vents, même si les mois de juin à octobre possèdent tout de même une valeur moyenne un peu plus faible que les autres mois (et pour certains des boxplots plus aplatis).

Pour le mois de mars, l'année 2014 s'écarte avec une valeur plus importante que pour les autres années (près de 3 fois la valeur moyenne). Pour avril, 2013 est également près de 3 fois au-dessus de la moyenne. Pour le mois de juin, l'année 2010 est particulièrement éloignée de la moyenne (quasiment 4 fois). Pour le mois d'août, 2012 s'écarte de plus de 3 fois de la moyenne. Enfin, pour novembre, 2012 s'écarte de quasiment 3 fois de la moyenne avec une concentration particulièrement élevée (autour de 40 ng/m³). Pour tous ces écarts, cela est lié à la proximité industrielle car on ne retrouve pas ces situations pour les autres typologies.

2012 fait globalement partie des années où les moyennes de HAP sont les plus importantes et l'année 2011 là où elles sont les plus faibles, ce qui est très différent des autres sites.



COMPARAISON AVEC LES NIVEAUX NATIONAUX

Dans ce qui suit sont présentées, en lien avec la valeur réglementaire, quelques concentrations moyennes annuelles nationales de B(a)P pour les années 2000 à 2014 avec une comparaison de la situation en Nord – Pas-de-Calais. A noter que les cartes ne disposent pas toutes de la même échelle de couleur, et qu'il est ainsi nécessaire de regarder les concentrations pour toute comparaison. Il est possible de retrouver les différents sites de mesures du Nord – Pas-de-Calais et les typologies correspondantes dans le Tableau 3.

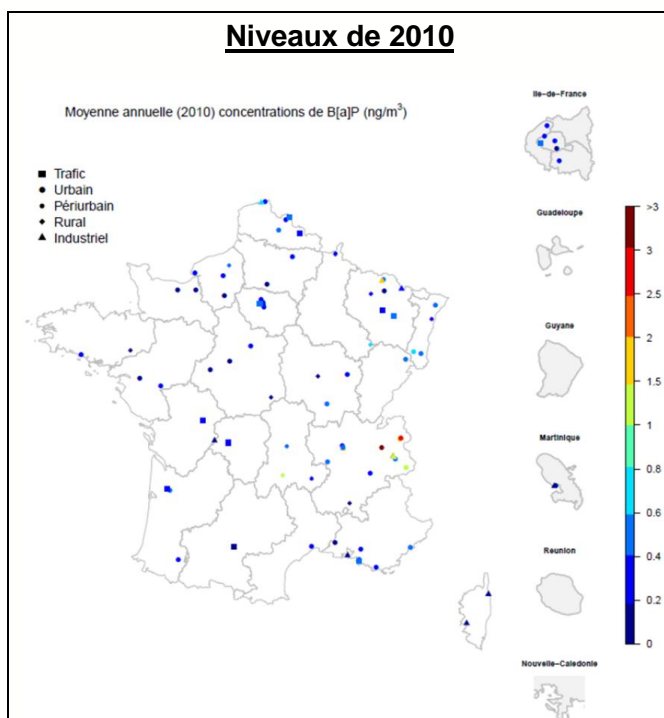


Figure 28 : Concentrations moyennes annuelles en B(a)P en France en 2010
Source : LCSQA

5 sites sur les 76 suivis en 2010 dépassent la valeur cible pour le B(a)P, fixée à 1 ng/m³. 3 se situent en Rhône-Alpes, dans la vallée de l'Arve en Haute-Savoie (1,84 ng/m³, 1,96 ng/m³ et 2,63 ng/m³), 1 dans le département de la Moselle en Lorraine (1,70 ng/m³) et 1 en Auvergne (0,70 ng/m³).

En ce qui concerne le Nord – Pas-de-Calais, toutes les stations respectent la valeur cible. La station de Grande-Synthe dispose d'une concentration moyenne annuelle en B(a)P comprise entre 0,51 et 1 ng/m³ (0,70 ng/m³) et les stations de Dunkerque-Malo, Lens rue Briquet, Roubaix Serres, Marcq-en-Barœul et Valenciennes Wallon des teneurs inférieures à 0,5 ng/m³.

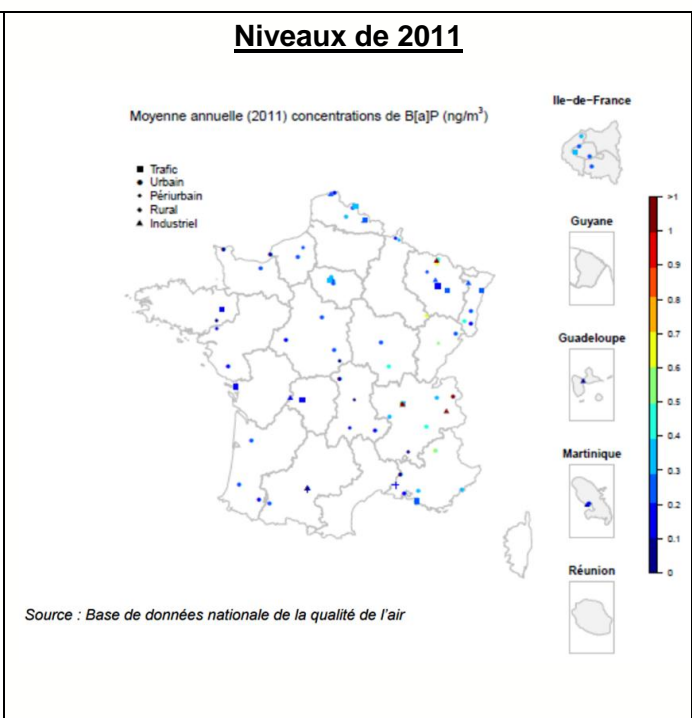


Figure 29 : Concentrations moyennes annuelles en B(a)P en France en 2011
Source : Base de données nationale de la qualité de l'air

5 sites sur l'ensemble des sites suivis en 2011 dépassent la valeur cible pour le B(a)P fixée à 1 ng/m³ : 1 en Lorraine (2,2 ng/m³), 2 dans l'agglomération lyonnaise (1,02 ng/m³ et 1,4 ng/m³), 1 en Savoie (1,7 ng/m³) et 1 en Haute-Savoie (2,6 ng/m³).

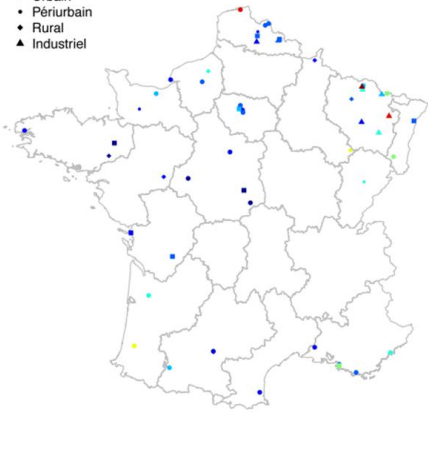
En ce qui concerne le Nord – Pas-de-Calais, les 7 stations respectent la valeur cible et disposent de teneurs inférieures à 0,5 ng/m³. La station de Trith-Saint-Léger a été ajoutée aux 6 stations de l'année 2010.



Niveaux de 2012

Moyenne annuelle (2012) concentrations de B[a]P (ng/m³)

- Trafic
- Urbain
- Périurbain
- Rural
- ▲ Industriel



Source : LCSQA

Figure 30 : Concentrations moyennes annuelles en B(a)P en France en 2012
Source : LCSQA

3 sites sur l'ensemble des sites suivis en 2012 dépassent la valeur cible pour le B(a)P fixée à 1 ng/m³ : 1 en Lorraine dans le département de la Moselle (3,9 ng/m³), 1 situé en Rhône-Alpes, dans la vallée de l'Arve en Haute-Savoie (1,8 ng/m³) et 1 au Sud de Lyon dans le Rhône (1,1 ng/m³).

En ce qui concerne le Nord – Pas-de-Calais, toutes les stations respectent la valeur cible. La station de Grande-Synthe dispose d'une concentration moyenne annuelle en B(a)P comprise entre 0,51 et 1 ng/m³ (0,92 ng/m³) et les stations de Saint-Laurent-Blangy, Roubaix Serres, Marcq-en-Barœul, Salomé, Valenciennes Wallon, Lens Stade et Trith-Saint-Léger des teneurs inférieures à 0,5 ng/m³.

Niveaux de 2013

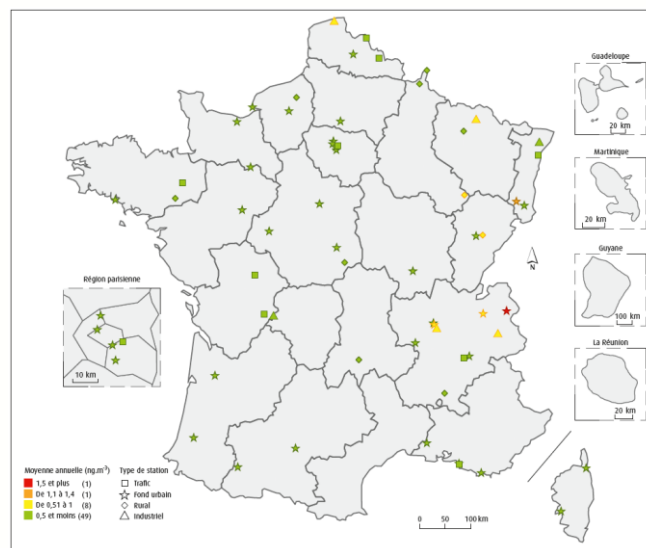


Figure 31 : Concentrations moyennes annuelles en B(a)P en France en 2013

Source : Géod'Air, juin 2014. Traitements SOeS, 2014

1 site sur les 59 suivis en 2013 dépasse la valeur cible pour le B(a)P fixée à 1 ng/m³. Il se situe en Rhône-Alpes, dans la vallée de l'Arve en Haute-Savoie (1,8 ng/m³).

En ce qui concerne le Nord – Pas-de-Calais, toutes les stations respectent la valeur cible. La station de Grande-Synthe dispose d'une concentration moyenne annuelle en B(a)P comprise entre 0,51 et 1 ng/m³ et les stations de Roubaix Serres, Valenciennes Wallon et Lens Stade des teneurs inférieures à 0,5 ng/m³.

Niveaux de 2014

Pour information, au niveau national en 2014, 2 sites sur les 68 suivis dépassent la valeur cible pour le B(a)P fixée à 1 ng/m³ (source : Bilan de la qualité de l'air en France en 2014 / Commissariat général au développement durable – Service de l'observation et des statistiques). Il s'agit d'un site industriel situé en Lorraine dans la partie nord de la Moselle (3,2 ng/m³) et d'un site situé en Rhône-Alpes, dans la vallée de l'Arve en Haute-Savoie (1,5 ng/m³) sous l'influence d'installations industrielles et du chauffage individuel au bois. Sur le reste du territoire, les concentrations en B(a)P sont réparties de la manière suivante : 6 sites entre 0,51 et 1 ng/m³ et 60 sites de concentrations inférieures ou égales à 0,5 ng/m³.

Les 5 sites du Nord – Pas-de-Calais disposent toutes de concentrations moyennes annuelles en B(a)P inférieures à 0,5 ng/m³.



Conclusion et perspectives

L'objectif de ce travail était de déterminer les particularités ou les similitudes propres à chaque typologie ou à chaque HAP et de voir leur impact.

La saisonnalité est bien marquée au niveau de la répartition des HAP, en dehors de la station de proximité industrielle (concentrations plus faibles en période « estivale » soit d'avril à octobre). Le mois de février 2014 fait exception, car les concentrations mesurées sont nettement plus faibles que sur la période « hivernale » (mois relativement doux par rapport aux années précédentes). Et en effet, l'étude sur l'évolution des HAP totaux entre 2010 et 2014 montre que les concentrations de ce mois sont nettement plus faibles que les autres années. La répartition des HAP sur la station de proximité industrielle n'est pas stable du fait des directions des vents et des fluctuations des sources influentes inhérentes aux rejets des industries environnantes (soumises à des vents d'un large secteur nord / nord-est comme par exemple en mars 2014 où de fortes concentrations de HAP ont été relevées) s'ajoutant au fond urbain.

Globalement la répartition des différents HAP est similaire sur tous les sites.

Pour les stations du Nord – Pas-de-Calais, les teneurs moyennes annuelles sont les plus élevées au niveau de la station de typologie de proximité industrielle, suivie de la typologie de proximité automobile puis urbaine. Les concentrations sont nettement plus faibles sur la station rurale. Les explications viennent à la fois du fait que le tissu industriel est très dense sur le dunkerquois (sources de HAP divers) mais aussi du fait que les stations de proximité automobile sont soumises aux émissions de type « résidentiel-tertiaire » auxquelles s'ajoutent les émissions du trafic routier, les émissions du secteur « résidentiel-tertiaire » étant majoritaires dans la région. La station de Roubaix Serres a globalement des concentrations plus élevées que Valenciennes Wallon, ce qui semble se justifier par la densité du trafic et par la densité de population.

Pour 2014, il a été montré que le benzo(a)pyrène était bien corrélé aux HAP totaux quel que soit le site de mesures, ce qui légitime le fait qu'il soit choisi comme traceur des émissions de HAP. A l'inverse, hormis pour le site de Grande-Synthe, le dibenzo(a,h)anthracène possède des coefficients de corrélation assez faibles mais cela provient d'une fréquence de détection plus faible. Le ratio benzo(a)pyrène / HAP totaux est généralement plus important en période hivernale (sauf pour le mois de février et sur Grande-Synthe où ce constat est moins marqué).

En allant plus dans le détail, on constate que le benzo(b)fluoranthène est le plus présent pour toutes les typologies. Il y a également généralement beaucoup de chrysène et davantage que les autres HAP sur la station de Roubaix Serres. Cela peut s'expliquer par le fait que le chrysène provient en grande partie des émissions automobiles et majoritairement du diesel même si l'industrie en produit également. Pour Lens Stade la part est plus importante en période « estivale ». L'explication vient peut-être du fait qu'il y a aussi un minimum de trafic au niveau de la station urbaine. Le benzo(e)pyrène est davantage présent les 13 et 28/03 et 12/12 comparativement aux autres HAP et aux autres stations. L'étude permet de confirmer que le benzo(a)anthracène serait un peu plus lié à l'industrie.

Cette étude n'a pas mis en évidence de sources particulières d'émissions selon les types de HAP mesurés. L'étude du LCSQA de 2013 sur la mise en œuvre d'une méthodologie d'estimation des sources de HAP par modèle récepteur (application de la PMF) confirme d'ailleurs cela car elle avait permis de montrer que la réalisation d'une étude de sources d'émission des HAP basée uniquement sur les profils chimiques (ou sur les ratios HAP) était complexe et que des conclusions étaient difficiles à obtenir.

Les corrélations avec les concentrations moyennes journalières de particules PM10 et les épisodes de pollution coïncidant avec les pics de HAP ont montré qu'une importante partie de ces HAP était liée aux concentrations élevées de particules PM10 de par des phénomènes communs comme les sources ou les conditions météorologiques.



En ce qui concerne les pics les plus élevés relevés pour les HAP (c'est-à-dire essentiellement en mars et novembre/décembre), on constate que les répartitions des différents HAP par rapport aux HAP totaux sont assez proches quelle que soit la typologie, ce qui permet de conclure à une situation assez « similaire » de ces pics hivernaux par rapport à la répartition habituelle de ces mois et de la moyenne de l'année, en tout cas pour 2014. Il y a donc une augmentation générale des niveaux mais qui n'est pas en lien avec une source locale. La répartition en période « estivale » étant plus fluctuante.

L'année 2014 correspond globalement aux plus faibles concentrations en HAP mesurées depuis 2010. Les exceptions notables sont pour les mois de janvier, mars et décembre sur Roubaix Serres (uniquement mars pour Grande-Synthe et uniquement décembre pour Lens Stade). La répartition entre typologies est équivalente à celle observée en 2014.

On note quelques exceptions sur ces 5 dernières années, dont janvier 2013 sur les deux stations de proximité automobile et l'année 2012 sur la station de proximité industrielle où les concentrations en HAP sont particulièrement élevées. Mais en général, les concentrations les plus importantes sont relevées en 2010 et 2011.

Pour poursuivre cette étude il aurait pu être intéressant de montrer davantage, sur un graphique de type boxplot, la répartition des typologies en fonction de l'évolution des concentrations en HAP depuis 2010 et de refaire un graphique de répartition des HAP par sites de mesures sur un jeu de données plus important. Il pourrait être intéressant de poursuivre l'étude de manière plus approfondie sur les dates où aucun épisode de pollution aux particules PM10 n'a eu lieu en parallèle des mesures de HAP.

On pourrait également réaliser une étude en période hivernale sur davantage de composés (naphtalène, phénanthrène, fluoranthène, pyrène) et avec une fréquence plus importante (car on dispose de peu de données sur un mois), pour voir si l'on observe une source majoritaire du diesel par rapport à l'essence mais aussi davantage étudier les différents émetteurs autour des sites de mesures. Il serait bien de mettre l'accent sur les similitudes ou différences entre stations urbaines et stations de proximité automobile pour voir si l'impact trafic est bien prépondérant. Les HAP actuellement mesurés sont toutefois bien représentatifs des HAP totaux. Comme l'a montré l'étude réalisée par le LCSQA (2013), une plus grande base de données des mesures de HAP semble indispensable si l'on désire mieux caractériser les sources d'émissions des HAP, sans oublier de mesurer à la fois la phase particulaire et la phase gazeuse. Une analyse par PMF pourrait d'ailleurs être envisagée avec les données du Nord – Pas-de-Calais. L'amélioration des connaissances dans l'étude des sources passe également par des comparaisons avec les mesures de PM, de composés gazeux réglementés et de l'étude du black carbon, du carbone élémentaire et du carbone organique.

La stratégie de mesures pour l'année 2015 est identique à celle des années 2013 et 2014. La surveillance se fera sur les mêmes HAP sur les stations de Roubaix Serres, Valenciennes Wallon, Lens Stade et Grande-Synthe.

Pour plus d'informations sur les activités d'atmo Nord – Pas-de-Calais, retrouvez-nous sur :

www.atmo-npdc.fr





ANNEXES



Annexe 1 : Glossaire

AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.

ACSM : Aerosol chemical speciation monitor. Appareil permettant la mesure en temps réel des particules fines et permettant de déterminer leur composition chimique.

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Anthropique : Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme.

B(a)A : benzo(a)anthracène.

B(a)P : benzo(a)pyrène.

B(e)P : benzo(e)pyrène.

B(ghi)P : benzo(g,h,i)pérylène.

B(b)F : benzo(b)fluoranthène.

B(j)F : benzo(j)fluoranthène.

B(k)F : benzo(k)fluoranthène.

CHR : chrysène.

Concentration : la concentration d'un polluant représente la quantité du composé présent dans l'air et s'exprime en masse par mètre cube d'air. Les concentrations des polluants caractérisent la qualité de l'air que l'on respire.

Conditions de dispersion : ensemble de conditions atmosphériques permettant la dilution des polluants dans l'atmosphère et donc une diminution de leurs concentrations (vent, température, pression, rayonnement...).

COVNM : composés organiques volatils non méthaniques.

DB(ah)anthracène : dibenzo(a,h)anthracène.

Emissions : rejets d'effluents gazeux ou particulaires dans l'atmosphère issus d'une source anthropique ou naturelle (exemple : cheminée d'usine, pot d'échappement, feu de bioamasse...).

EPCI : établissement public de coopération intercommunale.

Episode de pollution : période pendant laquelle la procédure d'information et d'alerte a été déclenchée traduisant le dépassement du niveau d'information et de recommandations voire du niveau d'alerte pour l'un ou plusieurs des polluants suivants : SO₂, NO₂, O₃ et PM₁₀.

Esmeralda : la plate-forme inter-régionale ESMERALDA (EtudeS Multi RégionALes De l'Atmosphère) résulte de l'étroite collaboration de neuf Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) : **Air Breizh (Bretagne), Air C.O.M. (Basse-Normandie), Air Normand (Haute-Normandie), Airparif (Ile de France), Atmo Champagne Ardenne, atmo Nord – Pas-de-Calais, Atmo Picardie, Atmos'air Bourgogne, Lig'Air (Centre)**.

Cette plate-forme interrégionale de prévisions opérationnelle a pour objectif de diffuser quotidiennement des informations relatives à la qualité de l'air sur un large domaine incluant intégralement les neuf régions des AASQA partenaires du projet. Elle permet également de disposer d'un potentiel commun d'études.

Les prévisions se faisant sur plusieurs sous-domaines : un domaine basse résolution couvrant l'ensemble des régions (mailles de 15 km), et deux domaines de modélisation (Grand Nord et Grand Ouest) pour les simulations à haute résolution (3x3 km).

FL : fluoranthène.

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

IP : Indéno(1,2,3-cd)pyrène.



LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

ng/m³ : nanogramme de polluant par mètre cube d'air. $1 \text{ ng/m}^3 = 0,000001 \text{ mg/m}^3 = 0,000001 \text{ milligramme de polluant par mètre cube d'air.}$

PM1 : particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 1 μm .

PM10 : particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 μm .

PM2,5 : particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 μm .

Polluant primaire : polluant directement émis par une source donnée.

Polluant secondaire : polluant non émis directement, produit de la réaction chimique entre plusieurs polluants présents dans l'atmosphère.

Seuil d'évaluation supérieur : niveau en deçà duquel il est permis, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser une combinaison de mesures fixes et de techniques de modélisation et/ou de mesures indicatives.

Seuil d'évaluation inférieur : niveau en deçà duquel il est suffisant, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser des techniques de modélisation ou d'estimation objective.

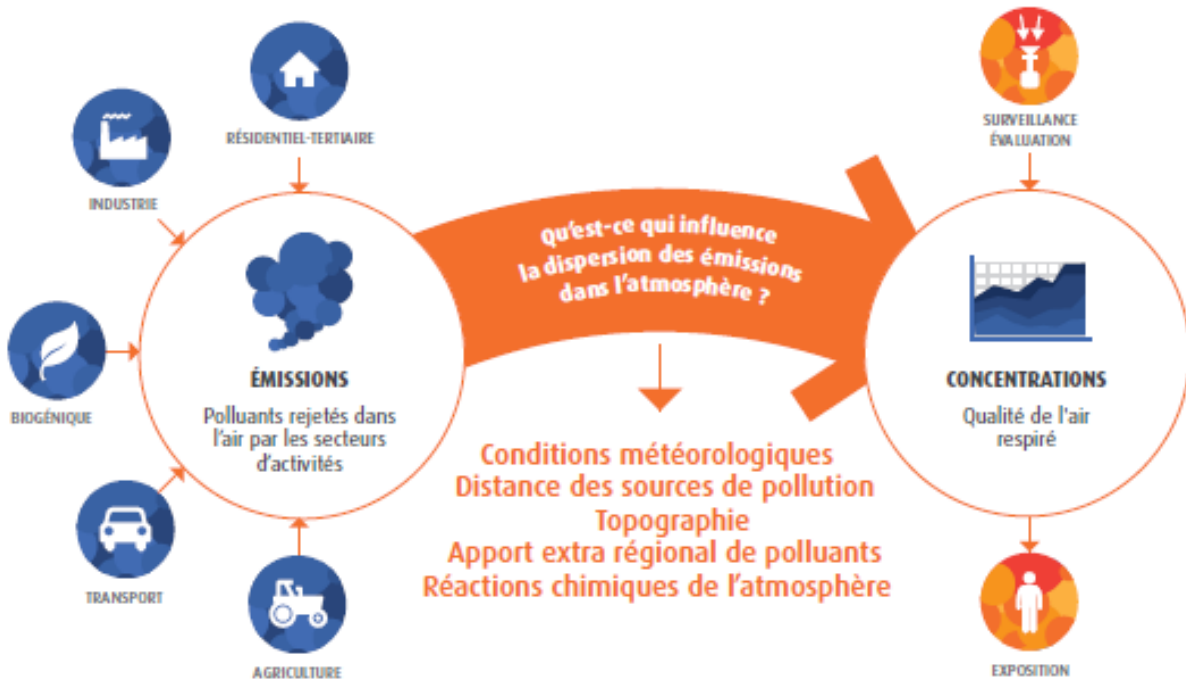
Station fixe : une station de mesures fixe fournit des informations sur les concentrations de polluants atmosphériques sur un même site en continu ou de manière récurrente.

Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.



Annexe 2 : Des émissions aux concentrations

DES ÉMISSIONS AUX CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'ATMOSPHÈRE





Annexe 3 : Principales sources d'émissions d'HAP¹

Auteurs	Lieu et date	Modèle	Principales sources et éléments associés
Masclet et al., 1984	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffage domestique : FLT, PYR, BaA, CHR - Véhicule à essence : BaP, IP, COR - Véhicule diesel : PHE, FLT, PYR - Usine engrais : PHE, FLT, BaA - Raffinerie pétrole : FLUO, PHE, ANT, BaA - Centrale électrique à charbon : FLUO, PHE, FLT - Usine d'incinération des déchets : PHE, PYR, CHR, BeP - Fonderie : FLT, BaA, BbF, BaP
Park et al., 2011	Corée du Sud (zone industrielle) 01/2002-02/2003	ACP	<p>SAISON CHAUDE :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Essence : IP, DBahA, BghiP - Diesel : BbF, BaP, BaA, BkF - Charbon & incinération : PHE, FLT, PYR - Gaz naturel : BaA, CHR - Pétrochimie & acier : HAP légers, ACP, ACE, BaP <p>SAISON FROIDE :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Véhiculaire : IP, DBahA, BghiP, BbF, BkF, BaP - Charbon & incinération : FLUO, PHE, FLT, PYR - Gaz naturel : ANT, FLT, PYR, BaA, CHR, BbF, BkF, BaP - Pétrochimie & acier : ACE, FLUO, ACP, FLT, PYR, BaA
Larsen et Baker, 2003	Baltimore, Maryland, Etats-Unis (zone urbaine) 03/1997-12/1998	ACP	<ul style="list-style-type: none"> - Essence : IP - Diesel : BkF, IP - Véhiculaire : CHR, IP, BaA, BbF, BkF, BeP, BaP, BghiP - Charbon : PYR, FLT, PHE, ANT - Huile : NAPH, 2-MNAPH - Bois : PHE, ANT
Park et al., 2011	Corée du Sud (zone industrielle) 01/2002-02/2003	PMF	<ul style="list-style-type: none"> - Essence : BghiP, IP - Diesel : BaA, BbF, BkF, BaP, FLT, PYR - Charbon & incinération : PHE, FLT, PYR, DBahA, BaP, BghiP - Gaz naturel : BaA, CHR - pétrochimie & acier : ACE, ACP, FLUO
Larsen et Baker, 2003	Baltimore, Maryland, Etats-Unis (zone urbaine) 03/1997-12/1998	PMF	<ul style="list-style-type: none"> - Essence : BghiP, IP - Diesel : BghiP, IP, BkF - Véhiculaire : BghiP, IP - Charbon : PHE, FLT, PYR, BbF, CHR - Huile : NAPH, 2-MNAPH, ACE, FLUO, BaA, BkF, BeP, IP - Bois : PHE, ANT
Sofowote et al., 2010	Hamilton, Ontario, Canada (zone urbaine-industrielle) 20/07/1995-20/08/1995	PMF	<ul style="list-style-type: none"> - Diesel : BghiP, IP - Véhiculaire : PHE, FLT, PYR - Fours à coke : BghiP, IP, BaP, B[b+k]F
Harrison et al., 2012	Royaume-Uni 18 sites urbains dont 5 urbains-industriels 2002-2006	PMF	<ul style="list-style-type: none"> - Pétrole imbrulé : PHE, HAP légers - Industrie : HAP lourds - Bois : ACE, HAP lourds
Khairy et Lohmann, 2013	Alexandrie, Egypte 17 sites de types divers (urbains, trafics et résidentiels) 07-08/2010 et 12-01/2011	PMF	<ul style="list-style-type: none"> - Gaz naturel : CHR, BaA - Pétrole imbrulé : HAP légers (2-3 cycles) - Diesel : PHE, FLT, PYR, BbF, BkF, BeP, BaP, IP - Essence : FLT, PYR, BghiP

¹ D'après le rapport du LCSQA : drc-13-136075-08888a_lcsqa_2103_metrologie_HAP_estimation_sources_hap_pmf.pdf



Annexe 4 : Fiches des émissions de polluants

Les émissions totales représentées ne prennent pas en compte le brûlage des déchets agricoles, le transport maritime, les stations-services et le stockage des combustibles solides (données non disponibles ou avec un niveau d'incertitude trop élevé). Pour en savoir plus voir le guide méthodologique¹.

¹ <http://www.atmo-npdc.fr/emissions-regionales/inventaire-des-emissions/methodologie-de-l-inventaire-des-emissions.html>

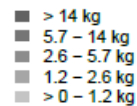


Quantité émise sur la CU Lille Métropole – année 2010
(en kg)

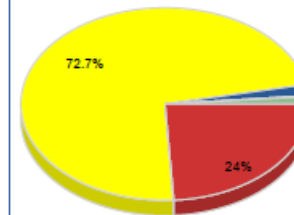


Fond de carte BD TOPO® - © IGN Paris - 2010

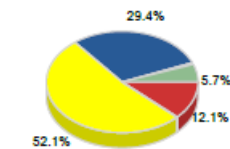
Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales - www.atmo-npdc.fr. Données A2010-M2012-V2



Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de HAPtot sur la CU Lille Métropole par secteur d'activité - Année 2010

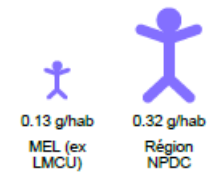


Répartition (en %) des émissions de HAPtot sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité - Année 2010

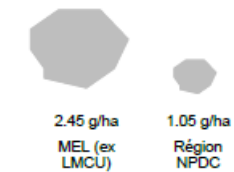
- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant



Emissions par hectare





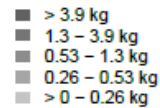
Benzo(a)pyrène (BaP)

Quantité émise sur la CU Lille Métropole – année 2010
(en kg)



Fond de carte BD TOPO® - © IGN Paris - 2010

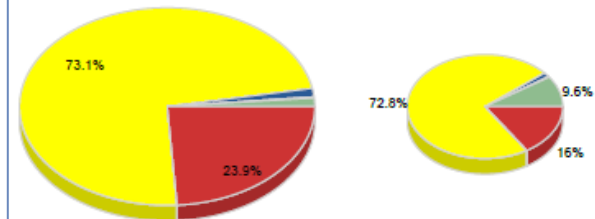
Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales - www.atmo-npdc.fr. Données A2010-M2012-V2



MEL (ex LMCU)

16.1% des émissions régionales

Répartition des émissions par secteur d'activité



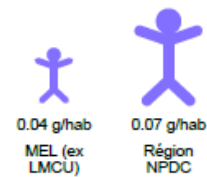
Répartition (en %) des émissions de BaP sur la CU Lille Métropole par secteur d'activité – Année 2010

Répartition (en %) des émissions de BaP sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité – Année 2010

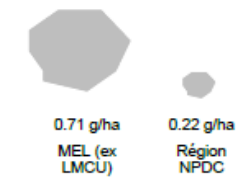
- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant

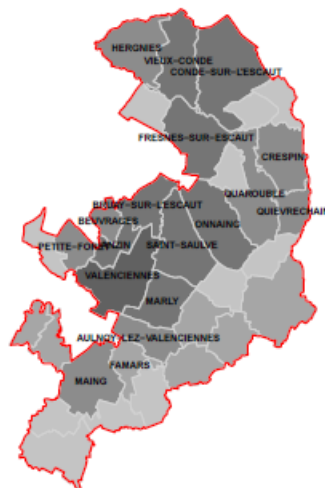


Emissions par hectare

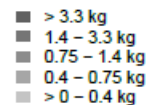




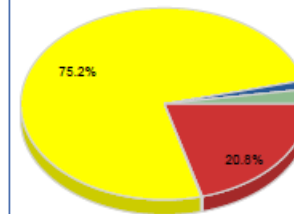
Quantité émise sur la CA Valenciennes Métropole – année 2010
(en kg)



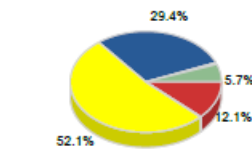
Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales - www.atmo-npdc.fr. Données A2010-M2012-V2



Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de HAPtot sur la CA Valenciennes Métropole par secteur d'activité - Année 2010

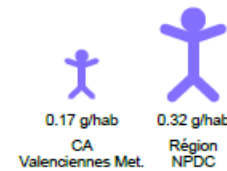


Répartition (en %) des émissions de HAPtot sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité - Année 2010

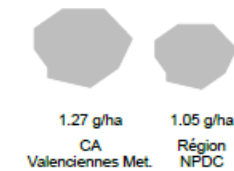
- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant



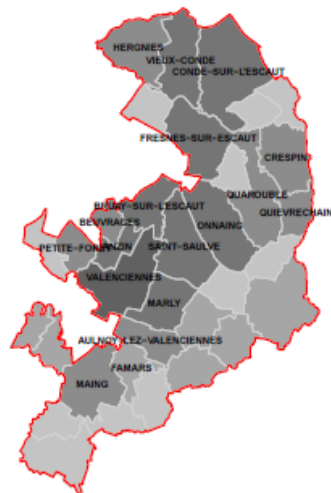
Emissions par hectare





Benzo(a)pyrène (BaP)

Quantité émise sur la CA Valenciennes Métropole – année 2010
(en kg)



Fond de carte BD TOPO® © IGN Paris - 2010

Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales - www.atmo-npdc.fr. Données A2010-M2012-V2

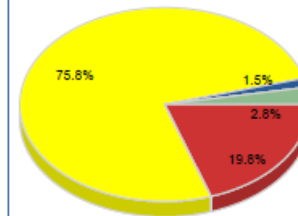
- > 0.97 kg
- 0.4 – 0.97 kg
- 0.22 – 0.4 kg
- 0.12 – 0.22 kg
- > 0 – 0.12 kg



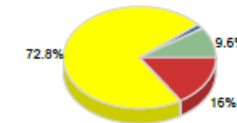
CA Valenciennes Met.

3.6% des émissions régionales

Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de BaP sur la CA Valenciennes Métropole par secteur d'activité – Année 2010

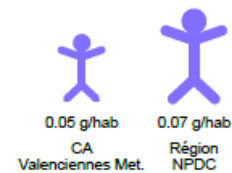


Répartition (en %) des émissions de BaP sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité – Année 2010

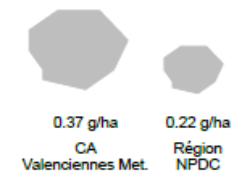
- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant

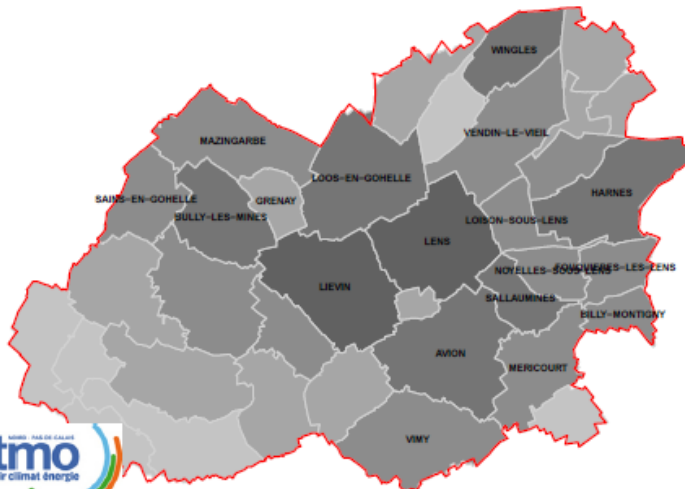


Emissions par hectare



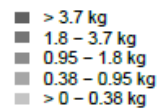


Quantité émise sur la CA de Lens – Liévin – année 2010
(en kg)

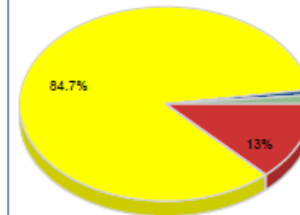


Fond de carte BD TOPO® - © IGN Paris - 2010

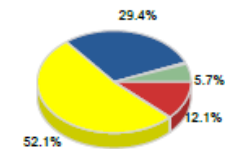
Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales - www.atmo-npdc.fr. Données A2010-M2012-V2



Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de HAPtot sur la CA de Lens – Liévin par secteur d'activité – Année 2010

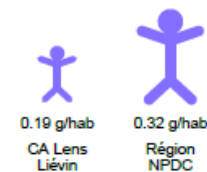


Répartition (en %) des émissions de HAPtot sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité – Année 2010

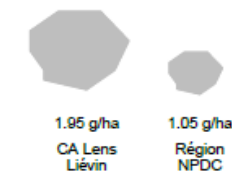
- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant

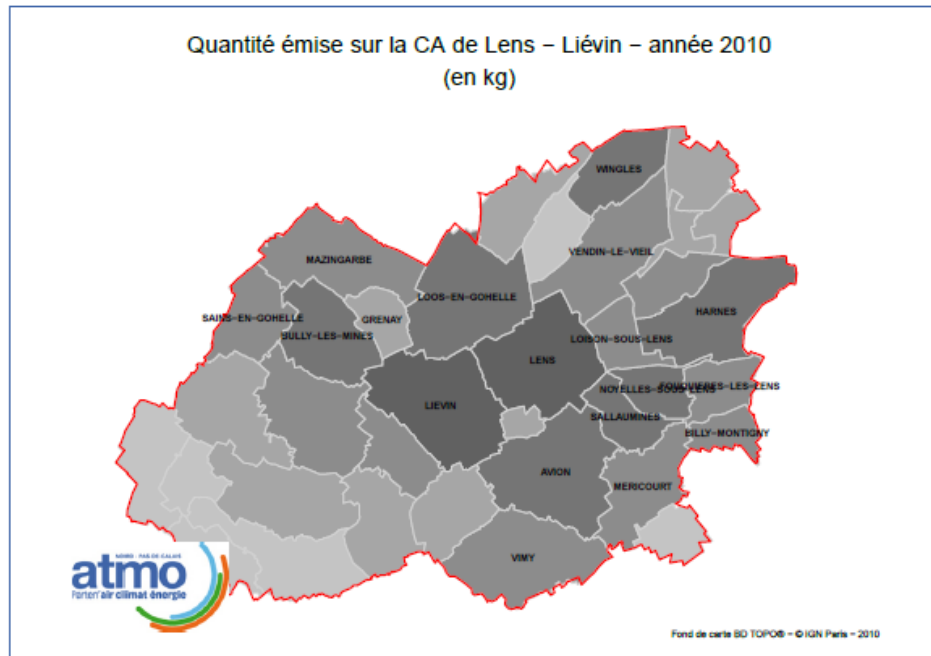


Emissions par hectare





Benzo(a)pyrène (BaP)



Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales - www.atmo-npdc.fr. Données A2010-M2012-V2

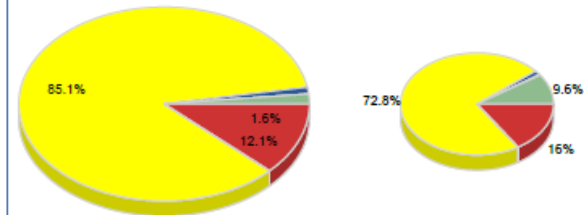
- > 1.1 kg
- 0.5 - 1.1 kg
- 0.28 - 0.5 kg
- 0.11 - 0.28 kg
- > 0 - 0.11 kg



CA Lens Liévin

5% des émissions régionales

Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de BaP sur la CA de Lens - Liévin par secteur d'activité - Année 2010

Répartition (en %) des émissions de BaP sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité - Année 2010

- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant



0.08 g/hab
CA Lens Liévin

0.07 g/hab
Région NPDC

Emissions par hectare



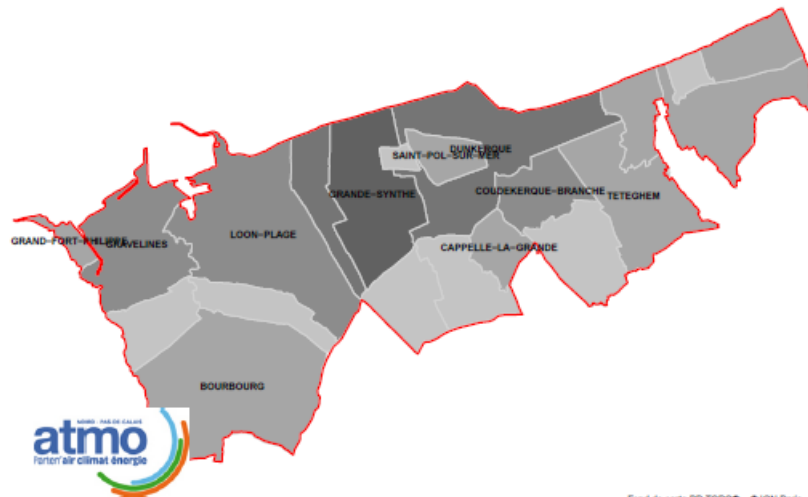
0.57 g/ha
CA Lens Liévin

0.22 g/ha
Région NPDC

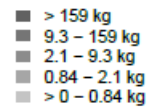


26.2% des émissions régionales

Quantité émise sur la CU de Dunkerque – année 2010
(en kg)

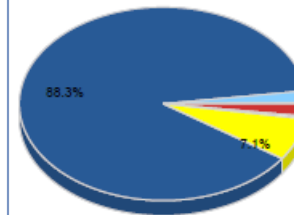


Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales - www.atmo-npdc.fr. Données A2010-M2012-V2

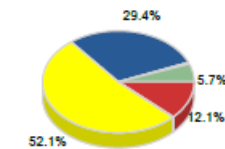


Fond de carte BD TOPO® - © IGN Paris - 2010

Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de HAPtot sur la CU de Dunkerque par secteur d'activité - Année 2010

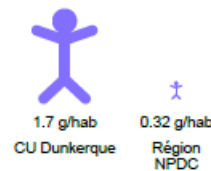


Répartition (en %) des émissions de HAPtot sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité - Année 2010

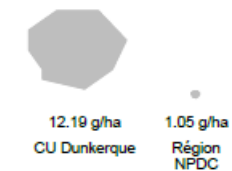
- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant

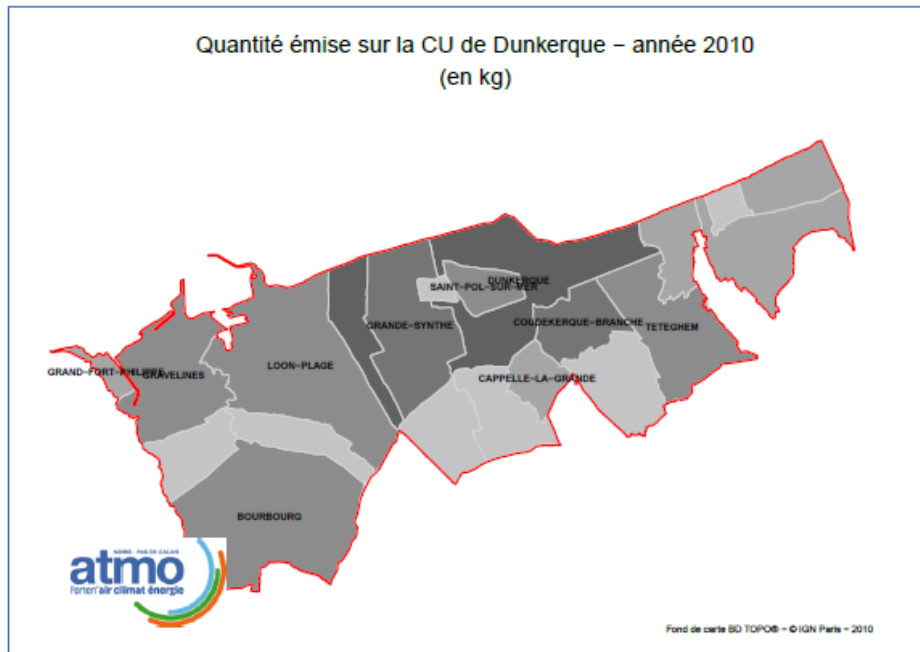


Emissions par hectare

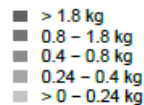




Benzo(a)pyrène (BaP)



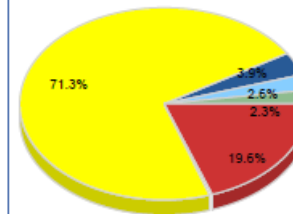
Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales - www.atmo-npdc.fr. Données A2010-M2012-V2



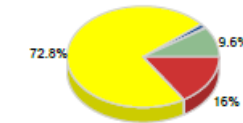
CU Dunkerque

3.7% des émissions régionales

Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de BaP sur la CU de Dunkerque par secteur d'activité - Année 2010

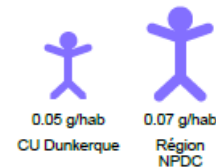


Répartition (en %) des émissions de BaP sur la Région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité - Année 2010

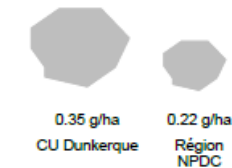
- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant



Emissions par hectare





Annexe 5 : Modalités de surveillance

Typologies des stations fixes

Pour définir l'objectif de leurs mesures, les stations sont classées selon leur typologie.

Station urbaine

Les sites urbains suivent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits « de fond » dans les centres urbains, sans cibler l'impact d'une source d'émission particulière.

Station périurbaine¹

La station périurbaine participe au suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique « de fond » et notamment photochimique, à la périphérie du centre urbain.

Station rurale

Les stations rurales surveillent l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique « de fond », notamment photochimique, à l'échelle régionale. Elles participent à la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble de la région et notamment dans les zones rurales.

Station de proximité automobile

Les stations de proximité automobile mesurent les concentrations des polluants atmosphériques dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.

Station de proximité industrielle

Les stations de proximité industrielle fournissent des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum auquel la population riveraine d'une source industrielle est susceptible d'être exposée par des phénomènes de panache ou d'accumulation.

¹ toutefois dans cette étude sur les HAP aucun résultat en station périurbaine n'est détaillé car il n'y a eu que l'année 2012 d'investiguée sur 2 stations, ce qui ne permet pas de comparaison



Annexe 6 : Implantation des stations

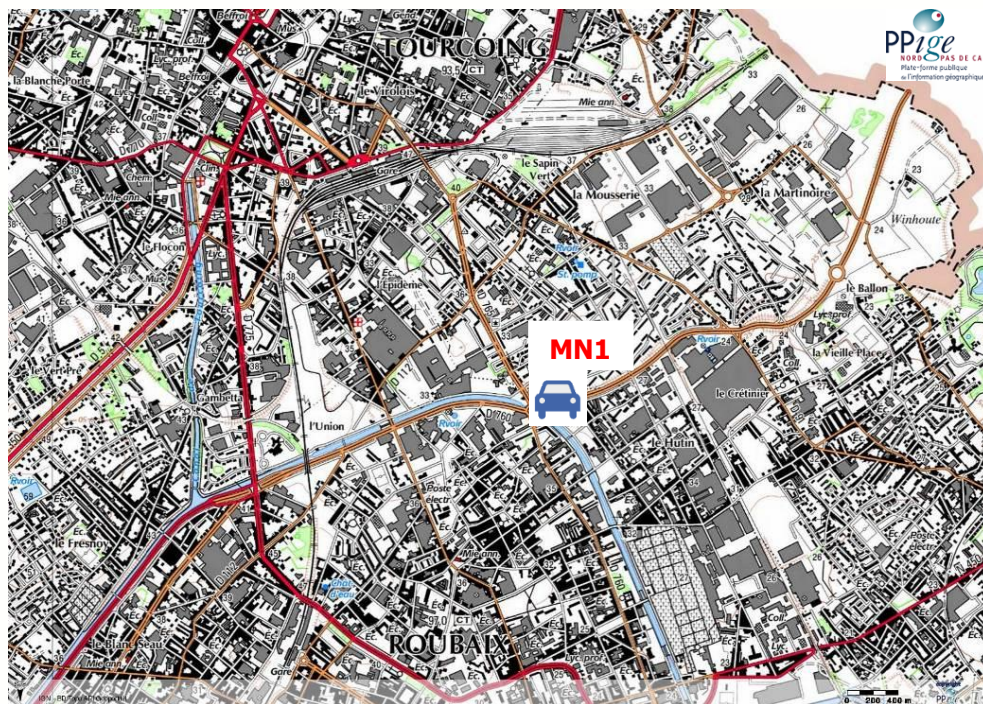




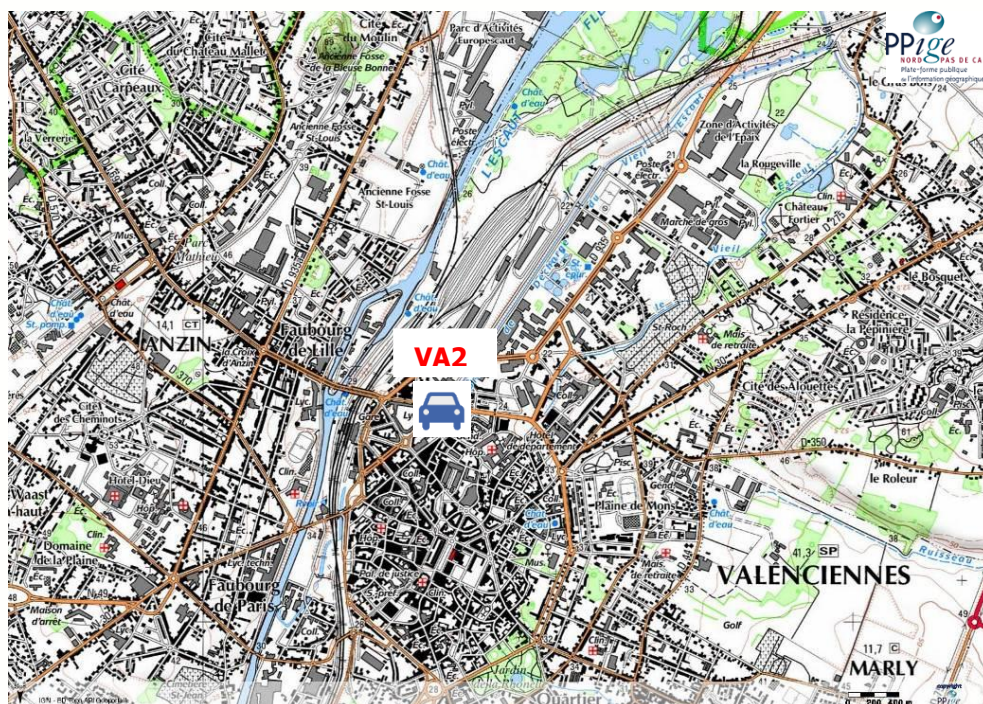
Annexe 7 : Localisation des stations de mesures

Le point de mesure correspond à la petite icône bleue représentant la typologie.

- Roubaix Serres (MN1)

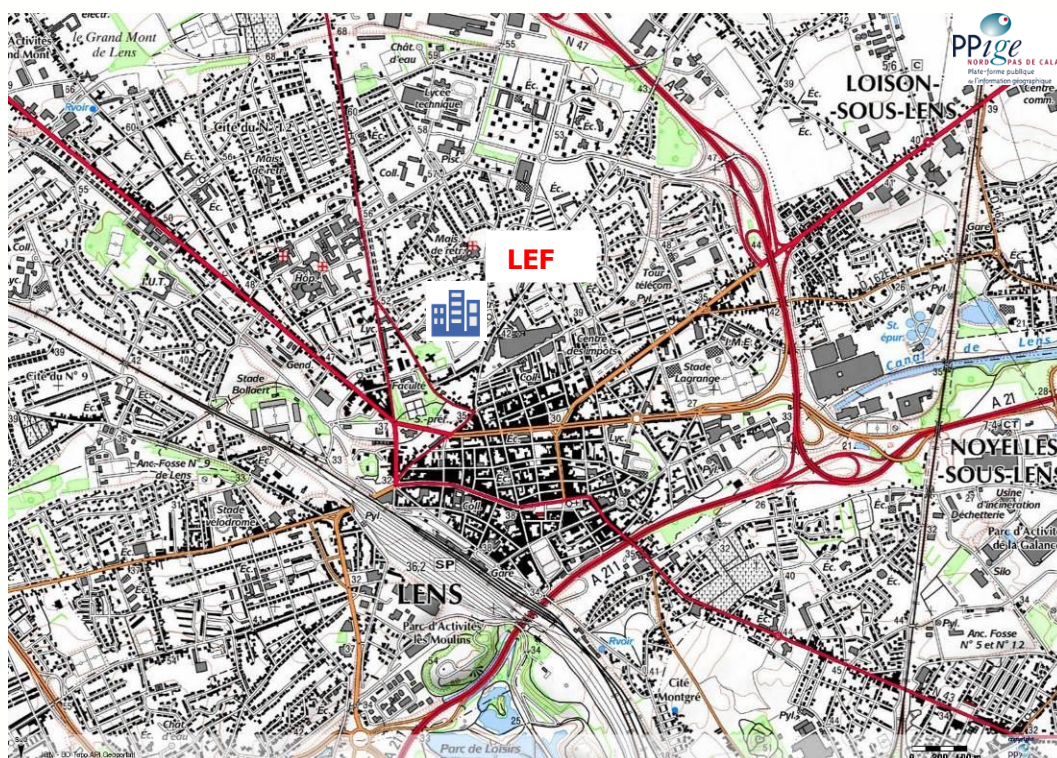


- Valenciennes Wallon (VA2)

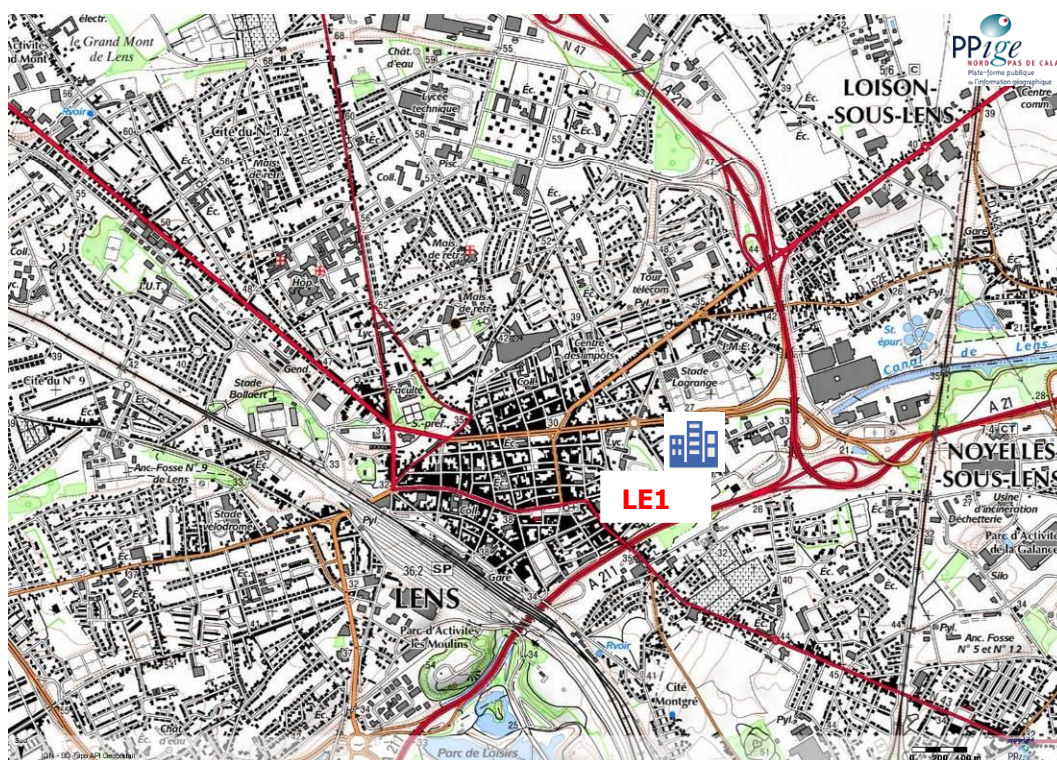




- **Lens Stade (LEF)**

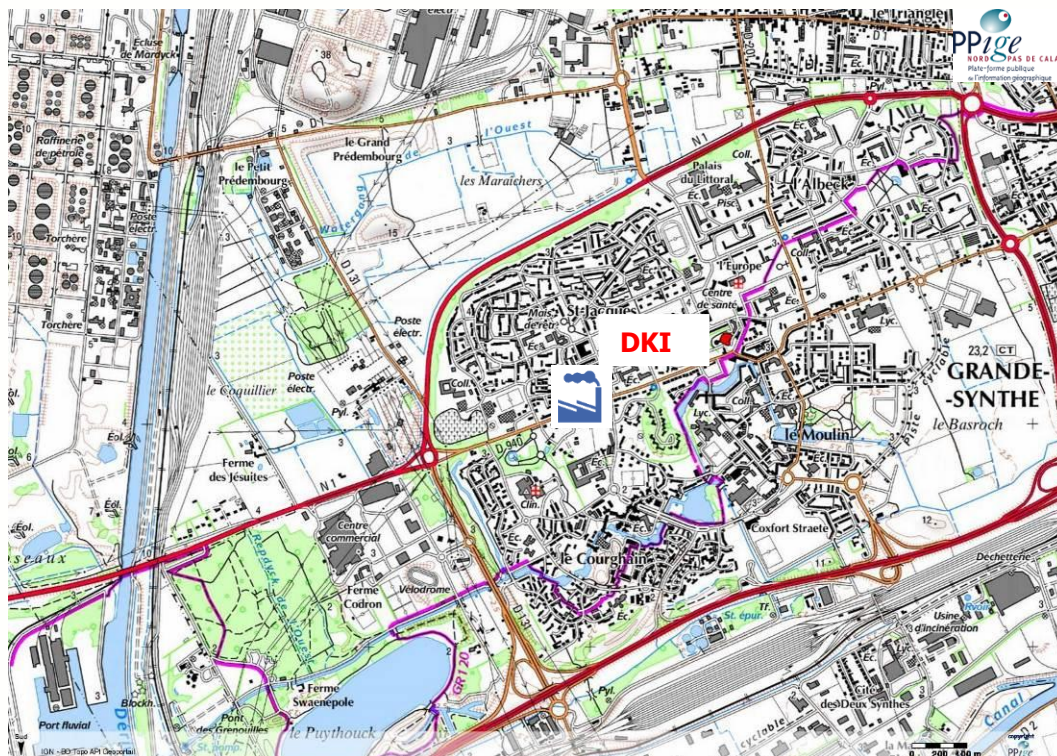


- **Lens rue Briquet (LE1)**

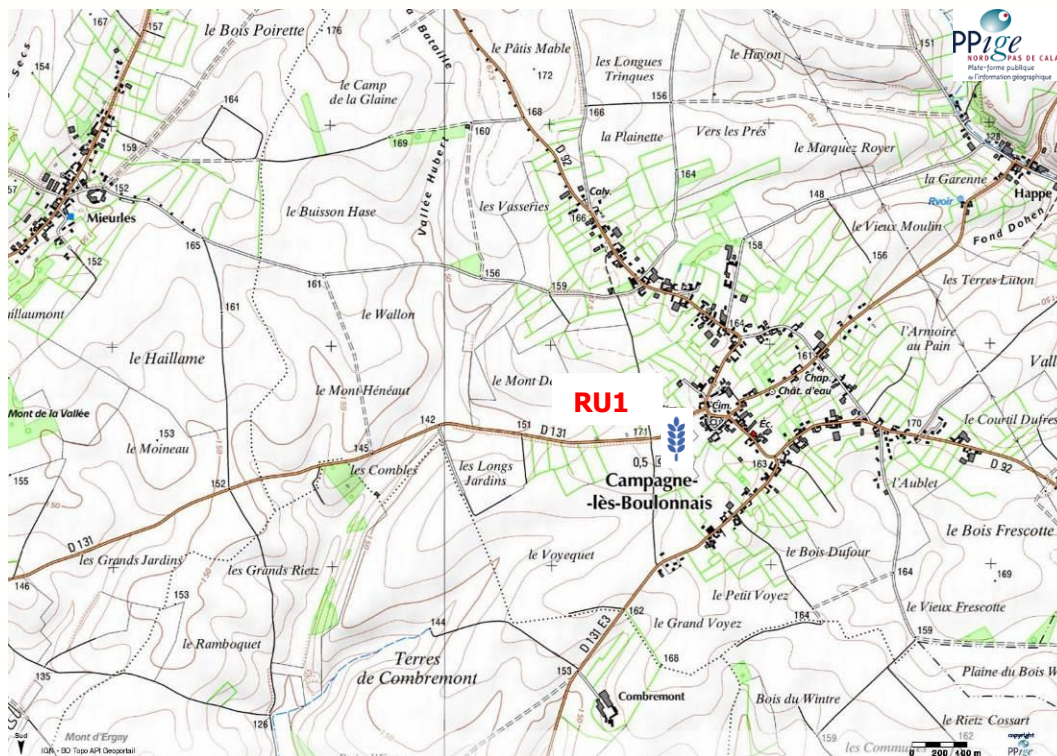




- Grande-Synthe (DKI)



- Campagne-les-Boulonnais (RU1)





Annexe 8 : Roses des vents pour 2014

Guide de lecture des roses de vents présentées dans la suite du document :

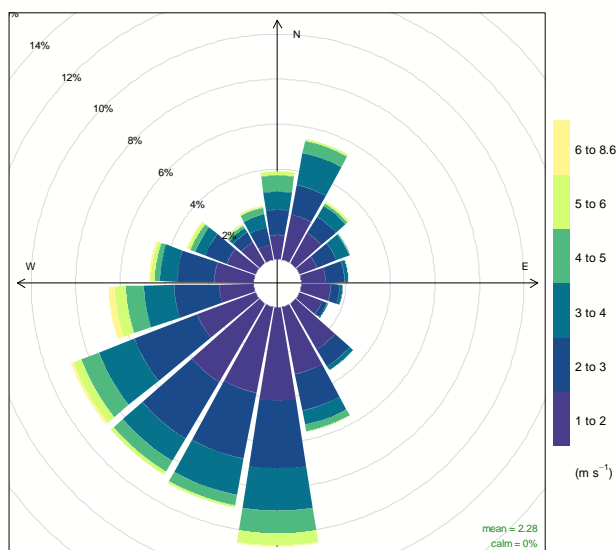
- Les cellules représentent la vitesse et la direction du vent, et se placent en fonction des 4 points cardinaux représentés par des flèches.
- La fréquence de vent est indiquée en pourcentage par les cercles concentriques.
- La couleur de la cellule varie en fonction de la vitesse des vents.

Ainsi, plus une cellule sera jaune, plus les vents de ce secteur seront forts ; et plus une cellule sera éloignée du centre, plus les vents de ce secteur seront fréquents.

Roses des vents de la station météorologique de Sequedin (MO3)

Cette rose est utilisée pour les stations de Roubaix Serres, Lens Stade et Campagne-les-Bouloonnais. La station météorologique prise en compte pour Campagne-les-Bouloonnais est également la station de Sequedin (MO3) car la station de Nœux-les-Mines (BE8) a rencontré des problèmes de fonctionnement à partir du mois d'octobre, empêchant de réaliser des roses annuelles.

La direction des vents majoritaire pour la station de Sequedin est un secteur de quart sud-ouest.

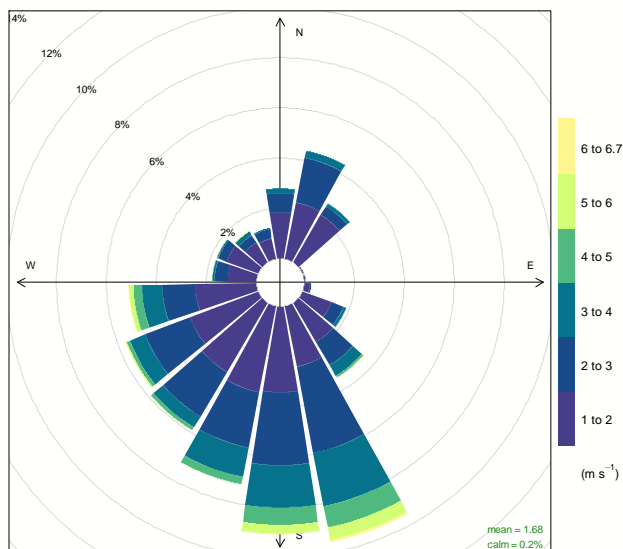


Rose des vents de MO3 [2014]



[Roses des vents de la station météorologique d'Hornaing \(VA9\)](#)

Cette rose est utilisée pour la station de Valenciennes Wallon.
La direction des vents majoritaire pour la station d'Hornaing est un secteur sud / sud-sud-est.

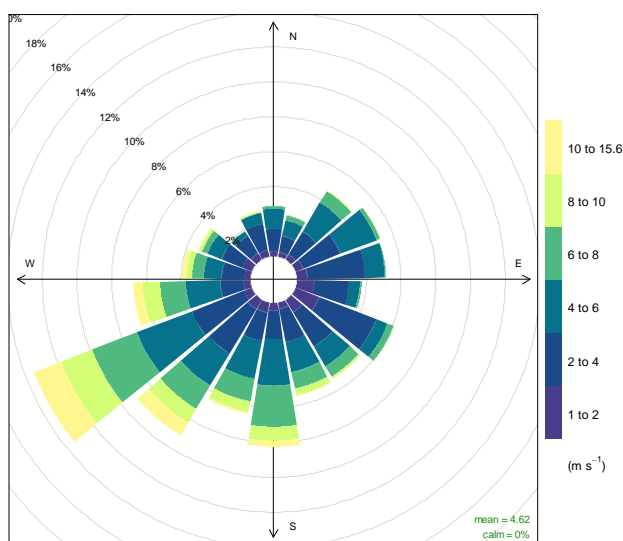


Rose des vents de VA9 [2014]

[Roses des vents de la station météorologique d'Outreau \(BO2\)](#)

Cette rose est utilisée pour la station de Grande-Synthe, car la station la plus proche correspondant à Dunkerque Port Est (DK3) a rencontré des problèmes de fonctionnement à partir du mois d'octobre, empêchant de réaliser des roses correctes.

La direction des vents majoritaire pour la station d'Outreau est de sud-ouest.

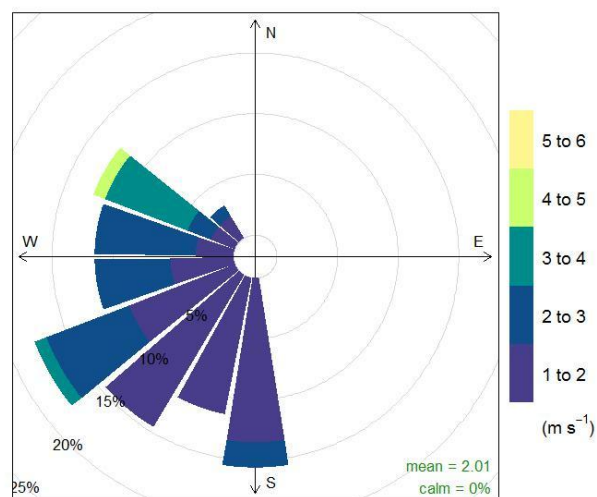


Rose des vents de BO2 [2014]



Annexe 9 : Zooms roses des vents

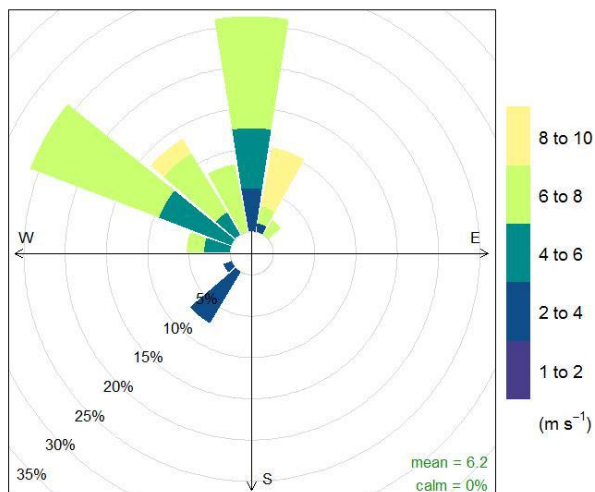
🌿 Zoom rose des vents sur Sequedin (8 décembre)



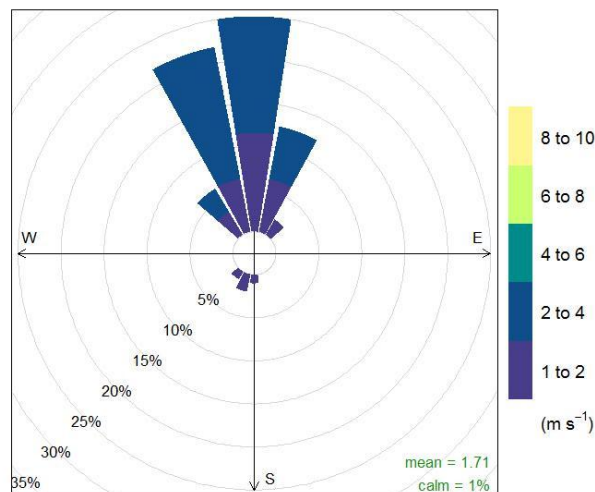
Rose des vents de Sequedin [08/12/2014]



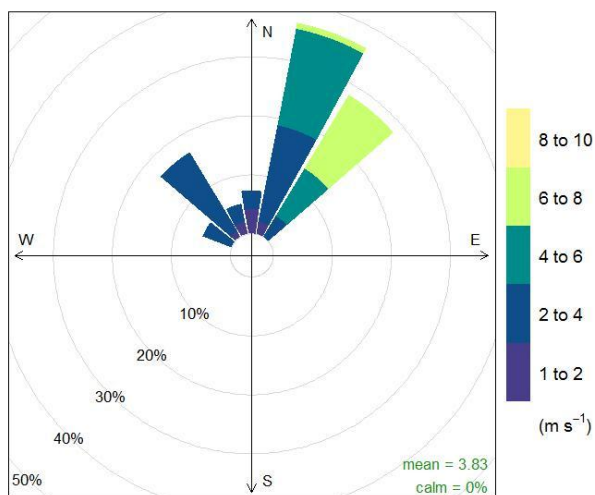
Zooms roses des vents sur la station de Dunkerque Port Est (1^{er} et 13 mars, 24 et 30 avril, 29 juin, 17 juillet et 12 septembre)



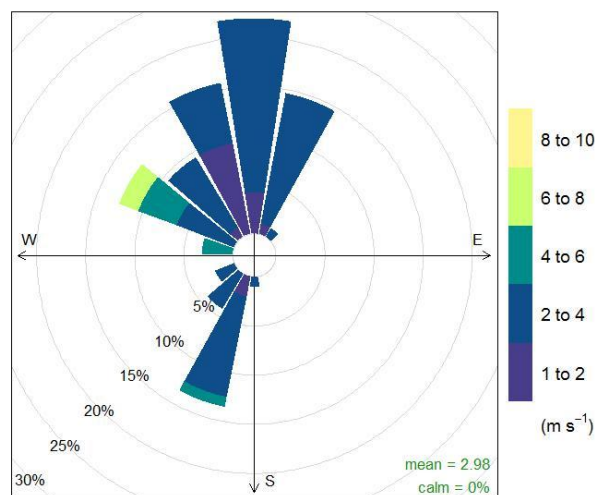
Rose des vents de Dunkerque Port Est [01/03/2014]



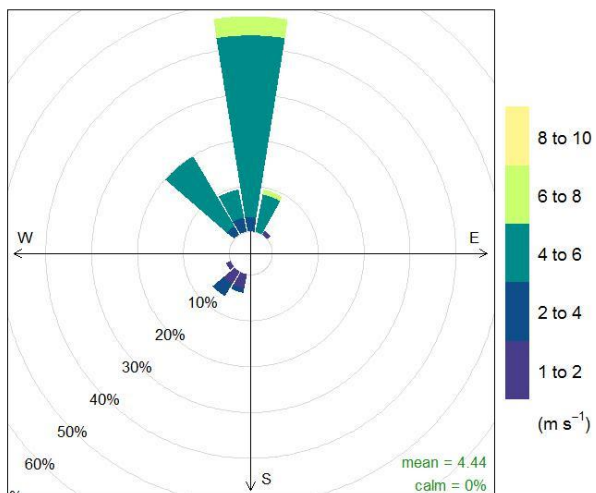
Rose des vents de Dunkerque Port Est [13/03/2014]



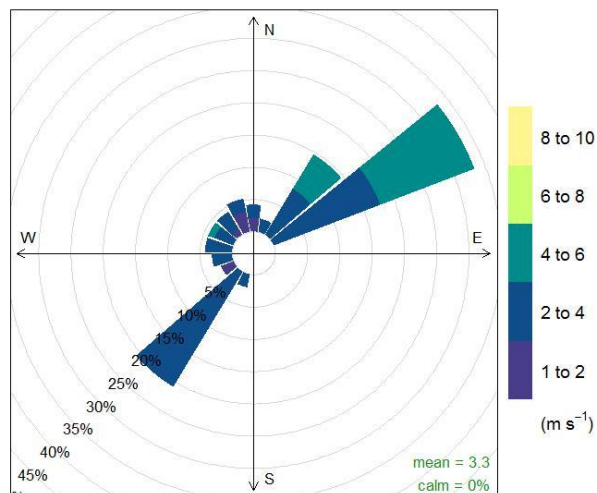
Rose des vents de Dunkerque Port Est [24/04/2014]



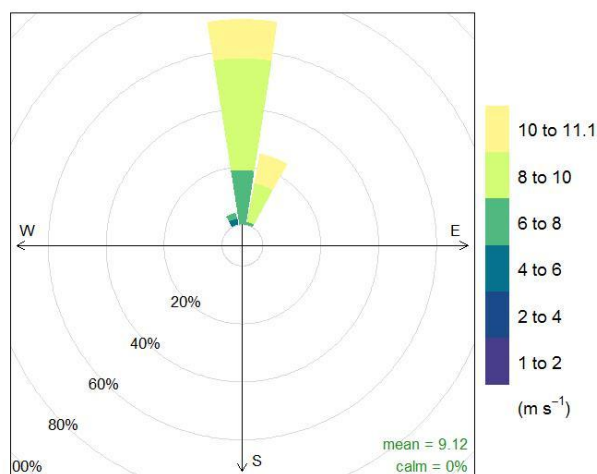
Rose des vents de Dunkerque Port Est [30/04/2014]



**Rose des vents de
Dunkerque Port Est [29/06/2014]**



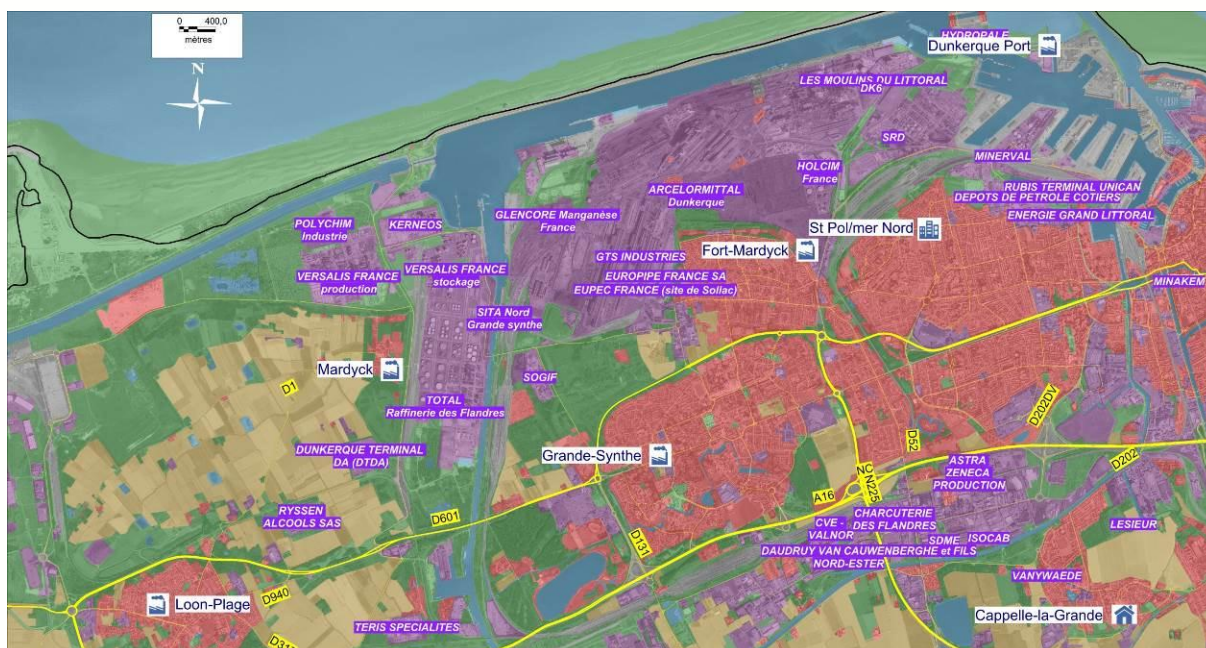
**Rose des vents de
Dunkerque Port Est [17/07/2014]**



**Rose des vents de
Dunkerque Port Est [21/09/2014]**



Annexe 10 : Occupation des sols sur le dunkerquois



Typologie des stations fixes



Urbaine



Proximité industrielle



Périurbaine

Route



Occupation des sols (SIGALE)



Forêts et milieux semi-naturels



Réseaux de communication



Territoires agricoles



Zones humides et surfaces en eau



Zones industrielles ou commerciales; mines, décharges et chantiers



Zones urbanisées



Annexe 11 : Coefficient de détermination R^2 issus des régressions linéaires entre les HAP totaux et les moyennes journalières en particules PM10 correspondantes pour quelques dates de janvier, mars et décembre

Stations		Roubaix Serres	Valenciennes Wallon	Grande-Synthe	Lens Stade	Campagne-les-Bouloonnais
janvier	06-12-18/01	0.9884		0.9916	0.9762	
	01-07-13/03	0.9278	0.9329			0.9757
mars	07-13-19/03	0.7347	0.9681	0.9998		0.9998
	07/03 au 18/04		0.9379			0.8774
	13 au 22/03				0.8259	
	13-19-25/03	0.9091	0.9791	0.918	0.8015	0.9013
	22 au 28/03				0.9959	
	02/11 au 26/12	0.9596	0.9819	0.8641	0.8947	
novembre/ décembre	02/11 au 29/12				0.8839	
	20/11 au 08/12	0.9998		0.7749	0.8385	0.9898
	02/12 au 26/12	0.9724	0.9989	0.9311	0.9431	
	02/12 au 29/12				0.9349	
	02/12 au 20/12	0.9712	0.9989	0.9977	0.9415	



Annexe 12 : Répartition des HAP en fonction des pics de pollution aux particules PM10 en 2014 et moyennes mensuelles correspondantes sur les stations

- Roubaix Serres (MN1)

	B(a)A	DB(ah)A	B(b)F	B(k)F	B(j)F	B(a)P	B(e)P	B(ghi)P	IP	CHR
année 2014	9%	3%	15%	6%	9%	9%	11%	11%	11%	15%
mars	8%	2%	16%	6%	10%	10%	11%	11%	12%	14%
07/03	11%	2%	15%	5%	10%	11%	8%	9%	12%	16%
13/03	6%	2%	17%	6%	10%	11%	13%	11%	13%	12%
31/03	4%	2%	17%	5%	8%	8%	14%	13%	14%	13%
avril	7%	2%	17%	6%	9%	6%	11%	13%	12%	18%
24/04	6%	2%	18%	6%	8%	4%	12%	12%	10%	24%
juillet	10%	2%	14%	6%	9%	5%	11%	13%	10%	20%
11/07	12%	1%	15%	7%	11%	4%	11%	10%	10%	21%
23/07	6%	6%	16%	6%	9%	6%	13%	13%	14%	13%
septembre	8%	2%	17%	6%	8%	5%	11%	14%	11%	18%
09/09	6%	1%	20%	5%	6%	4%	12%	18%	11%	16%
21/09	9%	3%	14%	6%	9%	6%	11%	11%	11%	20%
novembre	9%	1%	15%	7%	9%	10%	11%	13%	12%	12%
20/11	10%	1%	15%	7%	9%	11%	11%	13%	11%	12%
décembre	9%	1%	15%	7%	8%	10%	11%	12%	11%	15%
02/12	11%	1%	16%	7%	9%	11%	10%	11%	12%	14%

- Valenciennes Wallon (VA2)

	B(a)A	DB(ah)A	B(b)F	B(k)F	B(j)F	B(a)P	B(e)P	B(ghi)P	IP	CHR
année 2014	8%	4%	15%	6%	9%	9%	12%	11%	11%	14%
mars	6%	2%	17%	7%	10%	9%	12%	13%	12%	13%
07/03	6%	2%	16%	7%	10%	9%	13%	14%	13%	11%
13/03	6%	2%	17%	7%	10%	10%	12%	14%	12%	11%
31/03	6%	2%	16%	6%	9%	7%	12%	15%	12%	14%
avril	6%	2%	19%	7%	9%	5%	12%	12%	10%	18%
24/04	7%	2%	19%	7%	9%	4%	13%	10%	9%	19%
juillet	7%	3%	15%	6%	9%	4%	11%	16%	9%	20%
11/07	9%	2%	14%	7%	7%	9%	9%	16%	11%	16%
23/07	6%	2%	18%	6%	10%	2%	14%	12%	10%	22%
septembre	9%	2%	16%	6%	8%	5%	11%	13%	11%	19%
09/09	8%	2%	17%	6%	9%	3%	11%	14%	11%	20%
21/09	7%	3%	14%	7%	7%	7%	7%	14%	14%	21%
décembre	9%	1%	16%	7%	8%	9%	11%	12%	12%	15%
02/12	10%	1%	16%	7%	9%	11%	10%	11%	12%	14%



- **Lens Stade (LEF)**

	B(a)A	DB(ah)A	B(b)F	B(k)F	B(j)F	B(a)P	B(e)P	B(ghi)P	IP	CHR
année 2014	7%	2%	17%	7%	9%	9%	13%	12%	12%	13%
mars	6%	2%	17%	6%	9%	9%	14%	12%	12%	12%
07/03	4%	2%	17%	6%	7%	8%	15%	12%	14%	14%
10/03	4%	2%	18%	5%	8%	7%	17%	13%	13%	13%
13/03	5%	2%	18%	6%	8%	10%	16%	11%	12%	11%
16/03	6%	2%	14%	6%	10%	10%	11%	13%	15%	13%
28/03	7%	2%	17%	7%	8%	10%	14%	13%	11%	11%
31/03	4%	2%	17%	6%	7%	9%	14%	14%	14%	12%
avril	5%	3%	19%	6%	9%	6%	14%	14%	12%	13%
03/04	4%	2%	19%	6%	6%	7%	14%	14%	15%	13%
21/04	4%	4%	19%	6%	8%	6%	15%	13%	12%	13%
24/04	5%	4%	21%	7%	9%	5%	12%	11%	11%	16%
juillet	5%	3%	17%	7%	10%	5%	12%	12%	12%	16%
11/07										
23/07	5%	2%	16%	7%	12%	5%	12%	14%	12%	16%
septembre	6%	2%	21%	7%	9%	5%	12%	12%	11%	16%
06/09	5%	2%	24%	7%	7%	5%	10%	12%	12%	17%
09/09	5%	2%	21%	7%	11%	5%	12%	11%	11%	16%
18/09	6%	1%	17%	6%	9%	6%	11%	16%	13%	16%
21/09	7%	7%	14%	7%	7%	7%	7%	14%	14%	14%
24/09	6%	3%	22%	7%	9%	6%	10%	12%	12%	14%
novembre	7%	2%	16%	7%	9%	9%	12%	13%	13%	12%
20/11	11%	1%	15%	7%	8%	9%	12%	12%	10%	15%
décembre	9%	1%	16%	7%	8%	10%	12%	12%	11%	13%
02/12	10%	1%	16%	7%	9%	11%	10%	11%	12%	14%
05/12	9%	1%	16%	7%	8%	11%	11%	12%	12%	13%

- **Grande-Synthe (DKI)**

	B(a)A	DB(ah)A	B(b)F	B(k)F	B(j)F	B(a)P	B(e)P	B(ghi)P	IP	CHR
année 2014	10%	3%	16%	7%	9%	10%	12%	11%	11%	12%
mars	11%	3%	17%	7%	8%	10%	11%	10%	10%	12%
07/03	8%	2%	16%	6%	9%	9%	13%	13%	11%	15%
13/03	11%	3%	16%	7%	7%	11%	12%	10%	10%	12%
31/03	7%	2%	15%	5%	7%	11%	14%	13%	13%	13%
avril	8%	3%	17%	7%	12%	9%	12%	11%	11%	10%
24/04	8%	3%	17%	7%	12%	10%	12%	12%	11%	9%
juillet	7%	3%	17%	7%	11%	7%	12%	11%	14%	10%
11/07	6%	3%	17%	7%	12%	6%	13%	12%	16%	8%
23/07	5%	5%	16%	5%	11%	5%	11%	11%	16%	16%
septembre	10%	3%	16%	7%	10%	9%	10%	12%	12%	12%
09/09	6%	3%	21%	6%	6%	6%	9%	12%	9%	24%
21/09	11%	3%	15%	7%	10%	11%	10%	12%	12%	10%
novembre	8%	1%	15%	7%	9%	12%	11%	12%	13%	12%
20/11	10%	1%	14%	7%	8%	13%	11%	12%	12%	12%
décembre	10%	1%	15%	7%	8%	10%	11%	12%	12%	14%
02/12	11%	1%	14%	7%	8%	12%	10%	11%	11%	15%



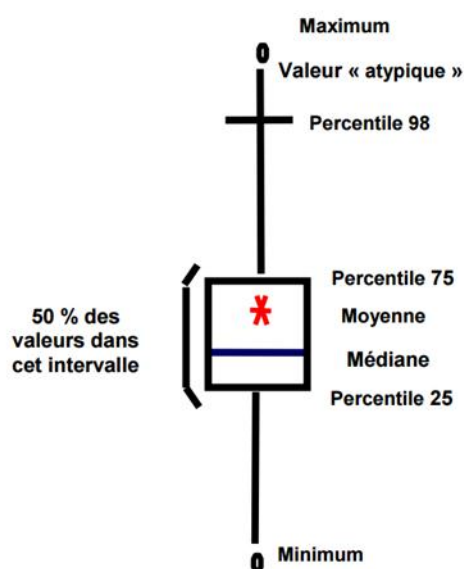
- Campagne-les-Bouloonnais (RU1)

	B(a)A	DB(ah)A	B(b)F	B(k)F	B(j)F	B(a)P	B(e)P	B(ghi)P	IP	CHR
année 2014	6%	3%	17%	7%	9%	9%	12%	12%	13%	12%
mars	11%	3%	17%	7%	8%	10%	11%	10%	10%	12%
07/03	5%	3%	19%	6%	10%	6%	13%	13%	13%	12%
13/03	9%	2%	16%	7%	10%	11%	11%	11%	11%	12%
31/03	5%	3%	17%	7%	9%	10%	13%	14%	13%	10%
avril	8%	3%	17%	7%	12%	9%	12%	11%	11%	10%
24/04	4%	4%	15%	8%	12%	8%	12%	12%	12%	15%
juillet	7%	3%	17%	7%	11%	7%	12%	11%	14%	10%
11/07	4%	4%	14%	7%	7%	7%	11%	14%	18%	14%
23/07										
septembre	10%	3%	16%	7%	10%	9%	10%	12%	12%	12%
09/09	4%	4%	19%	7%	7%	7%	11%	11%	11%	19%
21/09	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
novembre	8%	1%	15%	7%	9%	12%	11%	12%	13%	12%
20/11	7%	2%	15%	6%	8%	11%	12%	14%	14%	11%
décembre	10%	1%	15%	7%	8%	10%	11%	12%	12%	14%
02/12	5%	1%	16%	7%	8%	11%	13%	14%	17%	8%



Annexe 13 : Définition de boxplot¹

La représentation utilisée pour étudier la distribution des valeurs de BaP est dérivée de la « boîte à moustaches » (traduction française du terme « Box and Whiskers Plot », ou en abrégé « Box Plot ») qui est une représentation graphique de quelques paramètres décrivant la distribution d'une variable (inventé en 1977 par J.W Tukey).



- Les 1^{er} et 3^{ème} quartiles (P25 et P75) représentent les bords inférieur et supérieur de la boîte rectangulaire
-P25 correspond à 25% des effectifs
-P75 correspond à 75% des effectifs
La hauteur de cette boîte (écart interquartile est un indicateur de la dispersion). Il correspond à 50% des données situées dans la partie centrale de la série statistique.
- La médiane : (trait horizontal bleu dans la boîte). Elle partage la distribution en 2 sous ensembles d'égal effectif.
- La moyenne : représentée par le signe x
- La « moustache » supérieure (trait horizontal, en dehors de la boîte) est basée sur le percentile 98. Une valeur est atypique si elle dépasse le percentile 98.
- Les minimum et maximum : valeurs extrêmes en forme de cercle 0. Si le mini ou le maxi n'est pas confondu avec le tiret d'extrémité de la moustache, il s'agit d'une valeur atypique.

¹ Définition tirée du rapport 2007_HAP Rhône et Isère



Annexe 14 : Récapitulatif des concentrations depuis 2010 par mois

HAP totaux mesurés (en commun) – Roubaix Serres (ng/m ³)													
Année	Mois	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
		2010	Moyenne	6.8	6.8	2.3	1.1	0.8	1.5	0.7	0.6	3.3	4.4
2011	Moyenne	6.2	6.7	4.5	1.2	1.7	4.9	2.4	1.0	1.3	2.5	6.3	3.0
2012	Moyenne	5.5	4.4	1.2	1.1	0.6	1.9	0.5	0.9	1.3	2.1	4.0	7.0
2013	Moyenne	13.7	5.8	3.5	2.4	0.8	0.6	0.4	0.8	1.4	1.3	7.8	3.9
2014	Moyenne	7.0	1.3	5.5	0.9	0.7	0.5	0.8	0.7	0.7	1.8	3.5	5.3
Synthèse	Moyenne	7.8	5.0	3.4	1.3	0.9	1.9	1.0	0.8	1.6	2.4	6.5	6.1

HAP totaux mesurés (en commun) – Valenciennes Wallon (ng/m ³)													
Année	Mois	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
		2010	Moyenne	6.9	4.1	1.8	0.9	0.9	0.5	0.6	0.5	0.9	2.6
2011	Moyenne	5.6	5.2	4.8	1.1	0.6	0.6	0.7	0.7	1.0	1.3	5.0	1.8
2012	Moyenne	5.3	5.2	1.4	0.9	0.6	0.5	0.6	0.5	1.1	1.6	2.3	3.2
2013	Moyenne	9.4	5.0	2.8	1.6	0.8	0.4	0.4	0.6	1.0	1.6	3.2	3.8
2014	Moyenne	6.9	1.2	3.6	0.8	1.2	0.6	0.4	0.6	0.9	1.0	0.9	3.9
Synthèse	Moyenne	6.8	4.1	2.9	1.1	0.8	0.5	0.5	0.6	1.0	1.6	3.7	4.7

HAP totaux mesurés (en commun) – Grande-Synthe (ng/m ³)													
Année	Mois	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
		2010	Moyenne	6.2	7.1	9.0	6.7	9.6	13.2	6.4	1.4	2.0	1.3
2011	Moyenne	2.4	4.2	2.0	1.0	5.2	1.0	1.8	3.7	0.7	1.9	5.2	3.7
2012	Moyenne	6.8	3.7	3.0	2.5	16.3	0.9	0.8	13.5	3.1	2.9	40.4	6.3
2013	Moyenne	8.8	3.4	3.0	18.1	8.3	1.0	0.5	2.0	0.8	0.7	13.2	5.3
2014	Moyenne	2.8	1.3	22.7	4.5	0.6	2.4	1.7	0.5	2.2	1.3	3.7	3.8
Synthèse	Moyenne	5.4	3.9	7.9	6.6	8.0	3.7	2.2	4.2	1.8	1.6	13.9	5.2



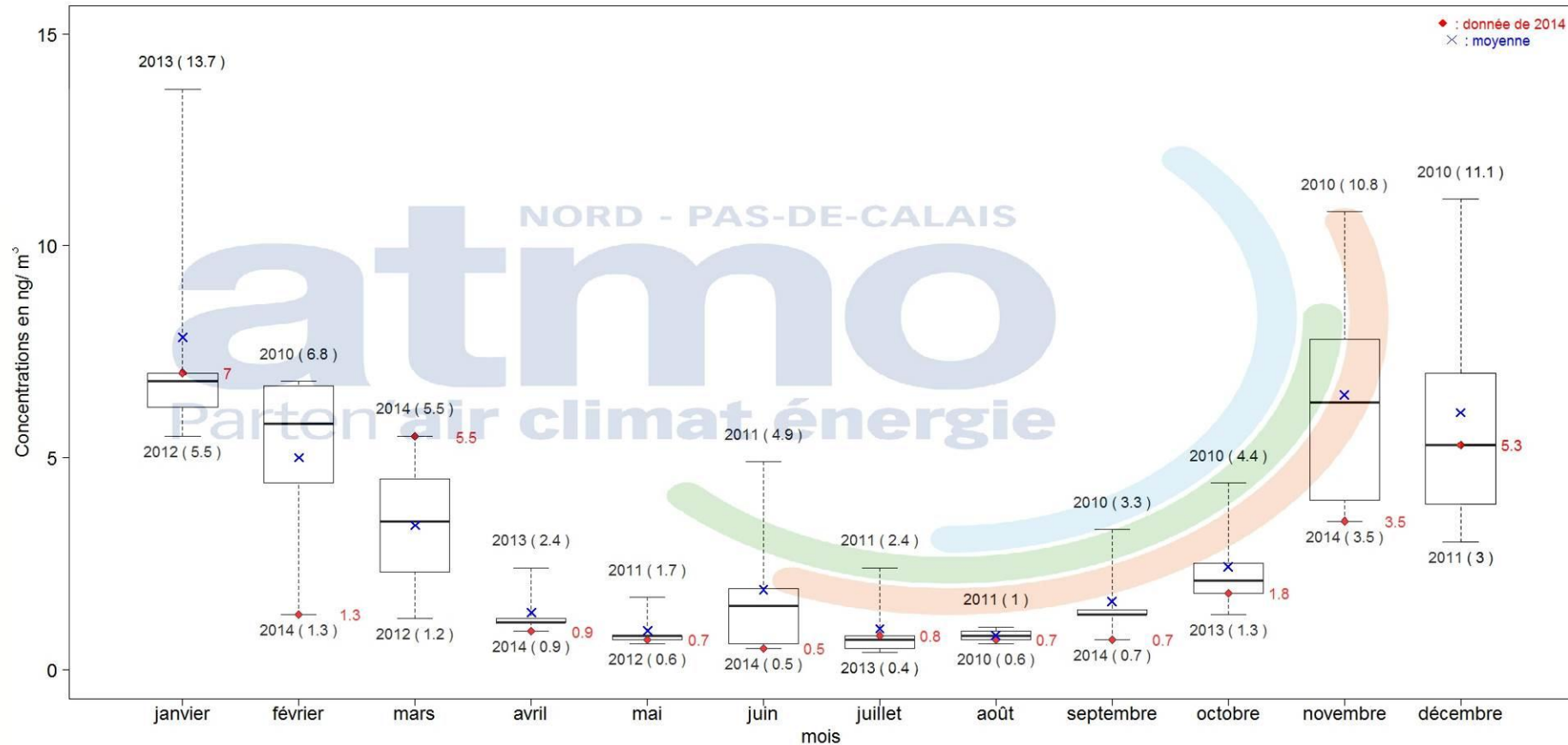
HAP totaux mesurés (en commun) – Lens (ng/m ³)													
Année	Mois	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
		2010	Moyenne	12.7	4.9	5.5	1.8	1.0	0.7	0.6	0.6	1.9	5.0
2011	Moyenne	6.7	9.3	5.3	1.3	0.7	0.5	0.5	0.6	0.7	2.4	7.5	1.8
2012	Moyenne	5.6	7.7	3.1	2.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.8	1.5	2.3	4.3
2013	Moyenne	7.0	4.2	3.3	1.2	0.6	0.4	0.3	0.3	0.6	0.8	4.0	3.3
2014	Moyenne	2.4	1.0	2.7	0.7	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.9	2.8	4.5
Synthèse	Moyenne	6.9	5.4	4.0	1.5	0.7	0.5	0.4	0.5	0.9	2.1	5.4	5.9

HAP totaux mesurés (en commun) – Campagne-les-Boullonnais (ng/m ³)													
Année	Mois	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
		2014	Moyenne	2.1	0.6	2.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.7



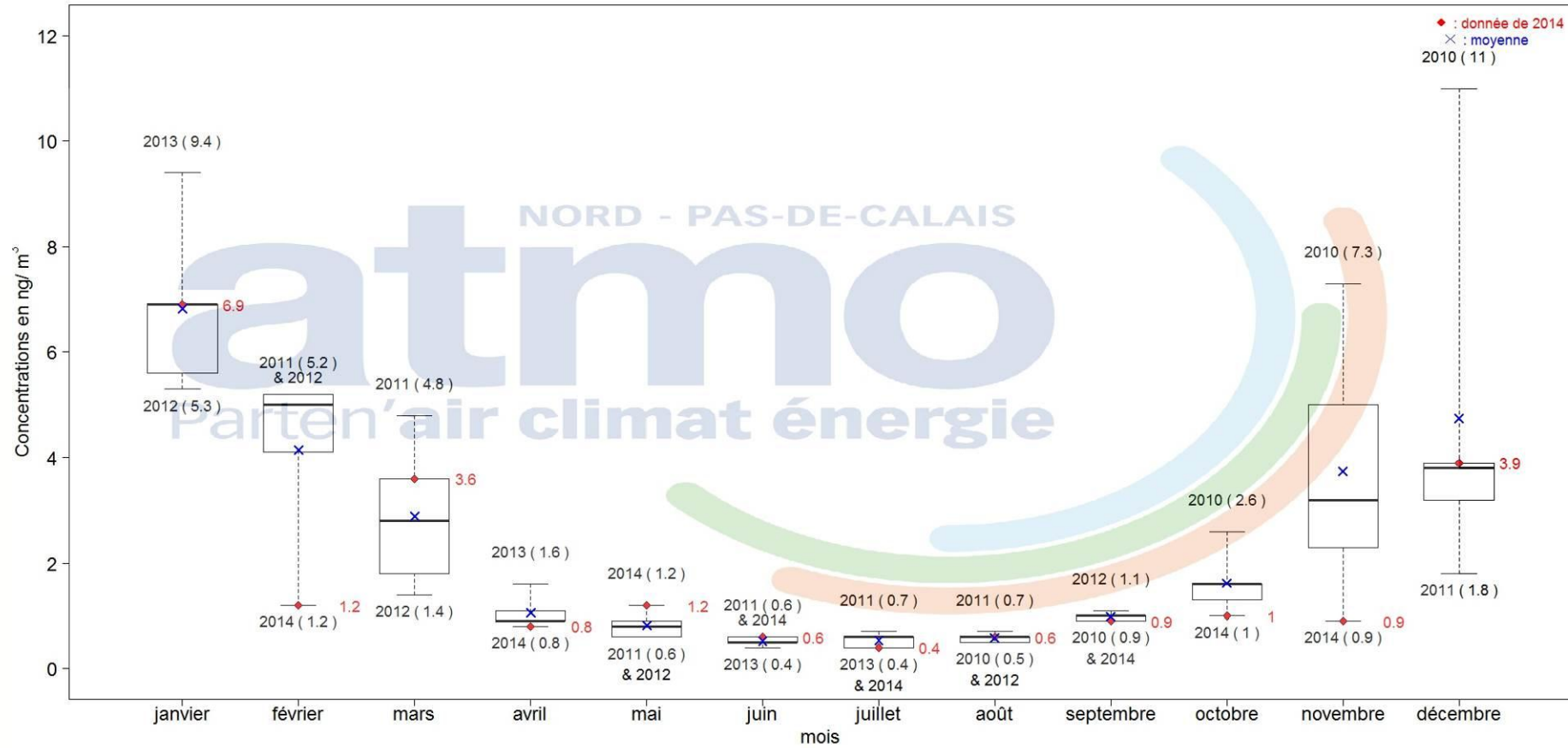
Annexe 15 : Evolution mensuelle des HAP entre 2010 et 2014

Evolution mensuelle des HAP totaux pour Roubaix Serres (proximité automobile) entre 2010 et 2014



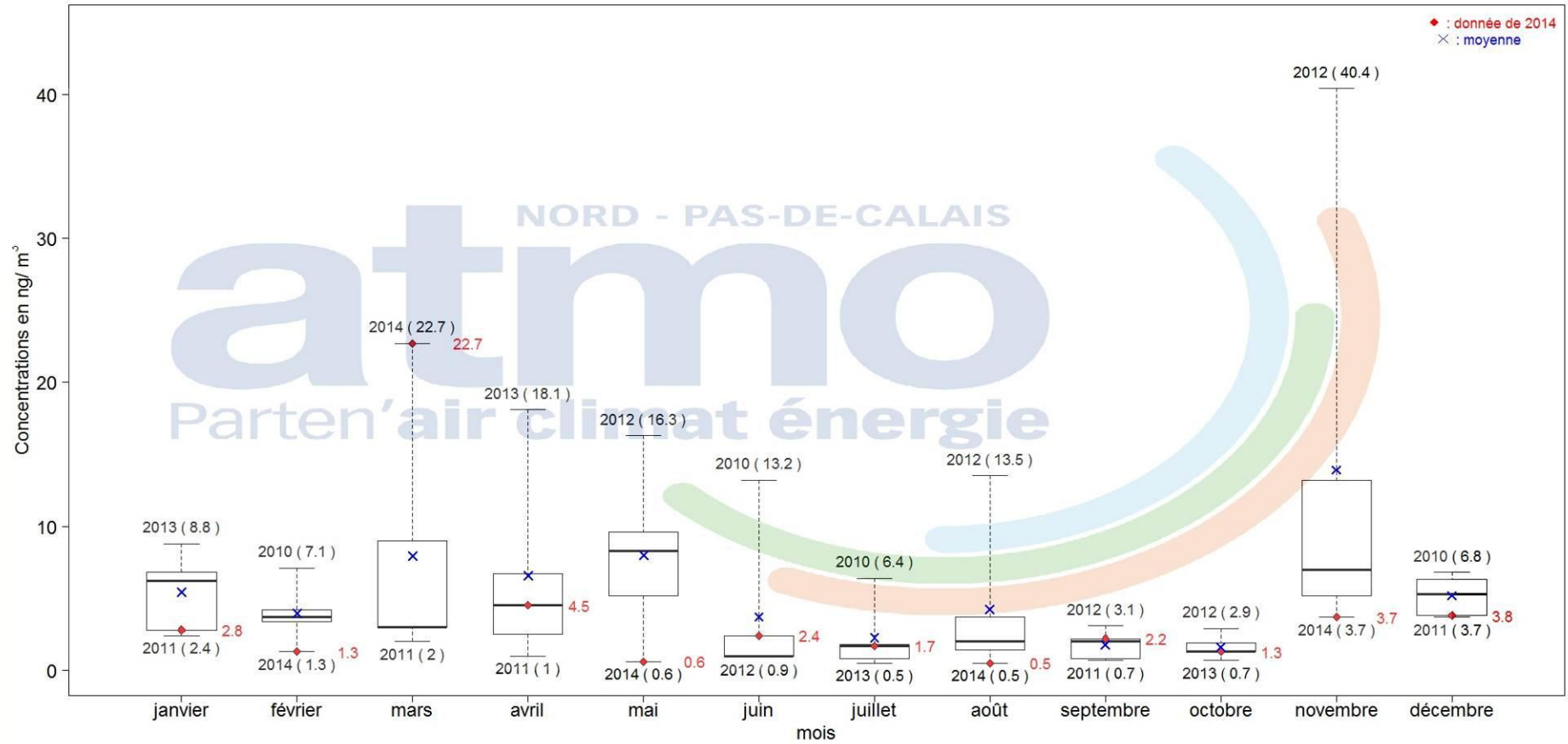


Evolution mensuelle des HAP totaux pour Valenciennes Wallon (proximité automobile) entre 2010 et 2014



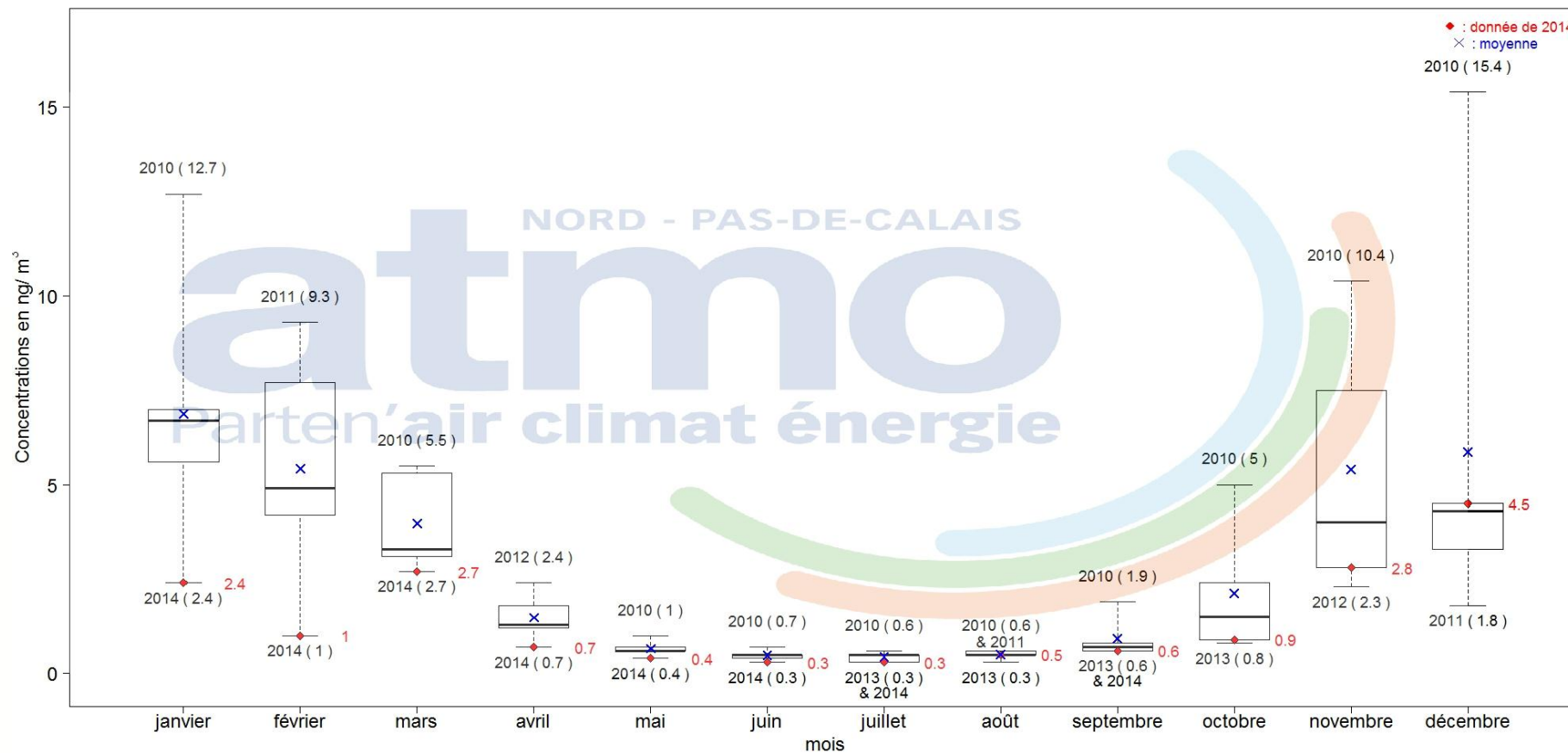


Evolution mensuelle des HAP totaux pour Grande-Synthe (proximité industrielle) entre 2010 et 2014





Evolution mensuelle des HAP totaux pour Lens rue Briquet et Lens Stade (urbaine) entre 2010 et 2014





Association
pour la surveillance
et l'évaluation
de l'atmosphère
en Nord - Pas-de-Calais

55 place Rihour
59044 Lille Cedex
Tél. : 03 59 08 37 30
Fax : 03 59 08 37 31
contact@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

surveiller
accompagner informer