



Surveillance des Hydrocarbures aromatiques polycycliques en Basse-Normandie en 2015




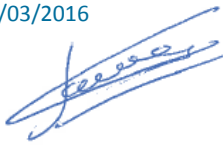

Surveille la qualité de l'air
que vous respirez

Territoire :

- Basse-Normandie

Diffusion :

- Internet
 Rapport papier, nombre d'exemplaires : 1

Rédaction	Vérification	Approbation
Date : 04/03/2016  Responsable Qualité : Jocelyne LEFRANC	Date : 04/03/2016  Directeur : Christophe LEGRAND	Date : 04/03/2016  Chargée communication : Marie BOUVAINE

Les informations et produits graphiques fournis portent la marque d'Air C.O.M. déposée à l'INPI le 01/02/2000 sous le n° 003 005 500.

Toute utilisation, même partielle de ces documents doit faire référence à Air C.O.M., en tant qu'association agréée de surveillance de la qualité de l'air de Basse-Normandie.

Air C.O.M. ne saurait être tenu pour responsable d'évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des données et documents fournis.

Résumé

En 2015, Air C.O.M. a poursuivi la surveillance des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) réglementés démarrée en 2014 à la station de Caen Chemin Vert située en Zone Urbaine Régionale.

L'évaluation préliminaire (2009-2013) réalisée sur différents sites de Basse-Normandie, avait montré des concentrations en moyennes annuelles largement inférieures aux valeurs limites et aux seuils d'évaluation bas (SEI) pour le Benzo(a)pyrène B(a)P, seul HAP réglementé. Au regard des exigences de la directive européenne et des résultats obtenus, la surveillance des HAP en Basse-Normandie n'est donc pas obligatoire ; seule une couverture temporelle d'au moins 14% de l'année est nécessaire sur un site de mesure régional.

En 2015, les concentrations moyennes annuelles obtenues pour le B(a)P sont toutes inférieures aux normes environnementales en vigueur.

Résumé	3
1. Introduction	7
2. Méthodologie	7
2.1. Etude préliminaire	7
2.2. Méthodes de prélèvement et d'analyse	10
2.3. Déroulement	11
2.4. Limites	11
3. Résultats	13
3.1. Résultats bruts	13
3.2. Résultats transformés	13
3.3. Interprétation des résultats et discussion	16
4. Conclusion	17
5. Sigles, symboles et abréviations	19

1. Introduction

En 2015, les HAP ont été mesurés en Basse-Normandie sur un site de prélèvement qui se trouve à la station de Caen Chemin Vert, station située en zone urbaine régionale.

Cette surveillance a démarré en 2014 et fait suite à l'évaluation préliminaire effectuée par AirC.O.M. de 2009 à 2013.

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) proviennent principalement de la combustion incomplète des matières organiques. Les principales sources d'émissions dans l'air sont le chauffage (principalement au bois ou au fuel domestique) et les véhicules automobiles. Le plus connu des HAP est le Benzo(a)pyrène ou B(a)P.

La dispersion dans l'environnement des HAP est problématique compte tenu de leur faible biodégradabilité (persistance), de leur capacité à s'accumuler dans la chaîne alimentaire (bioaccumulation) et de leurs effets toxiques à très faible dose.

Inhalés puis diffusés dans l'organisme, les HAP peuvent être nuisibles pour la santé. C'est notamment le cas pour le Benzo(a)pyrène qui est reconnu cancérigène de classe 1 pour l'homme par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer).

2. Méthodologie

2.1. Etude préliminaire

La réglementation issue de la Directive 2004/107/CE fixe pour le Benzo(a)pyrène en phase particulaire :

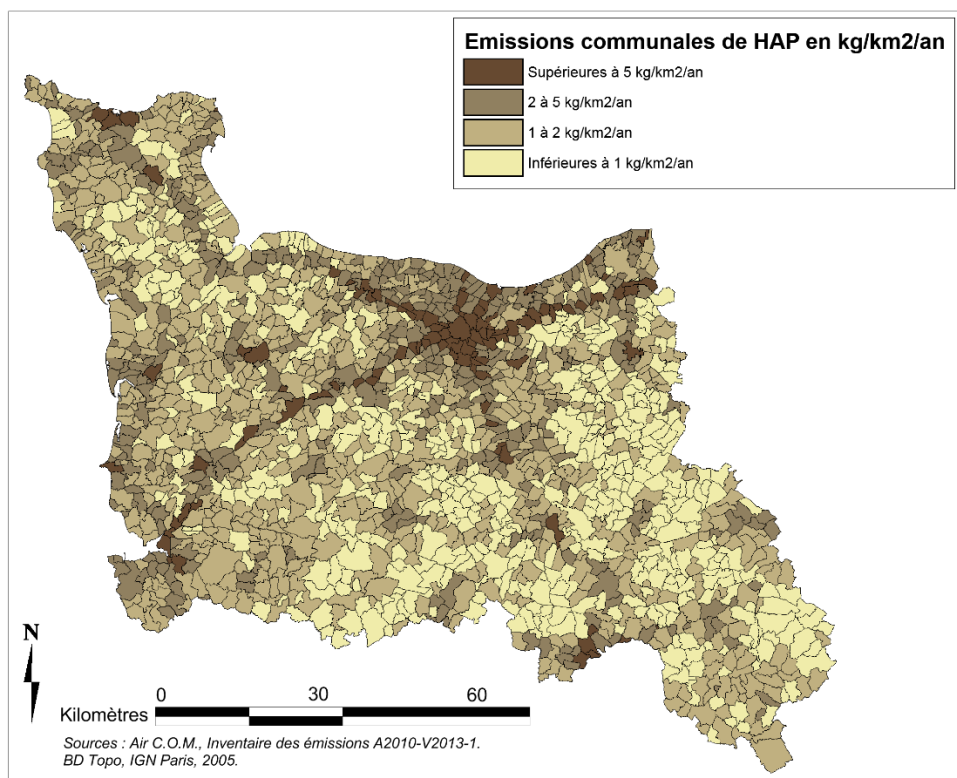
- Deux valeurs « seuils d'évaluation » permettant d'adapter les modalités de surveillance.
- Une valeur cible en moyenne annuelle.
- Des spécifications relatives à la mesure des HAP et aux critères de qualité associés.

La directive indique également la liste des HAP à surveiller en plus du Benzo(a)pyrène sans prévoir de valeurs cibles ou de seuils d'évaluation :

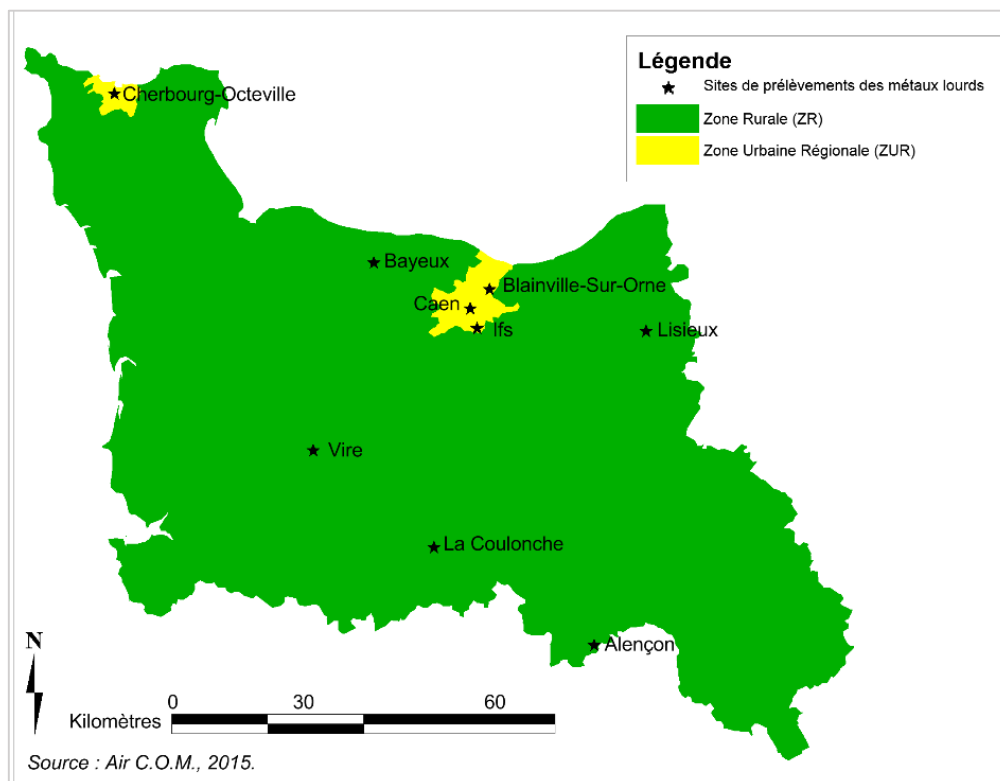
- Benzo(a)Anthracène,
- Benzo(b)Fluoranthène,
- Benzo(j)Fluoranthène,
- Benzo(k)Fluoranthène,
- Indéno(1,2,3-cd)Pyrène,
- Dibenzo(ah)Anthracène.

Conformément aux directives 2004/107/CE du 15 décembre 2004 et 2008/50/CE, Air C.O.M. a mis en œuvre depuis 2009 une stratégie d'évaluation préliminaire des niveaux de concentrations des HAP. L'évaluation a été réalisée à l'aide de campagnes de mesures qui ont permis d'instrumenter chaque année deux sites de mesures, l'un dans la ZUR (Zone Urbaine Régionale) qui regroupe les agglomérations caennaise et cherbourgeoise, l'autre, dans la zone rurale (ZR) qui comprend le reste de la région. Pour chaque site, les mesurages se sont déroulés durant au moins 14% du temps (recommandation pour l'évaluation préliminaire) soit huit prélèvements hebdomadaires également répartis dans l'année. Les sites choisis pour cette étude préliminaire se trouvent dans des zones géographiques où les émissions des HAP sont importantes.

La carte suivante présente les émissions de HAP en Basse-Normandie.



La carte suivante montre l'implantation des sites de prélèvements des HAP (étoiles noires) pendant la période d'évaluation préliminaire.



Chaque année, un bilan des concentrations pour le benzo(a)pyrène est réalisé au regard de la valeur cible et des seuils d'évaluation (voir tableau 1).

Selon les niveaux observés, deux cas sont considérés :

- Si les concentrations mesurées sont inférieures au seuil d'évaluation inférieur (SEI), on ne maintient pas le site de mesures.
- Si les concentrations mesurées sont supérieures au seuil d'évaluation supérieur (SES), on poursuit les mesures l'année suivante (maximum sur 3 ans).

Valeurs seuils et cibles	Concentration en B(a)P en moyenne annuelle en ng/m ³
Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI)	<0,4
Seuil d'Evaluation Supérieur (SES)	> 0,6
Valeur cible	1

Tableau 1 : valeurs cibles et seuils d'évaluation pour le B(a)P

Les analyses effectuées pendant cette évaluation préliminaire ont montré que tous les sites instrumentés présentaient des concentrations en moyennes annuelles largement inférieures à la valeur limite et au seuil d'évaluation bas (SEI). Le tableau 2 présente les concentrations relevées sur les différents sites pendant l'évaluation 2009-2013.

		Site	Type	Benzo(a)pyrène en ng/m ³
Evaluation préliminaire	2009	Hérouville St Clair	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.019
		La Coulonche	ZR (Zone Rurale)	0.036
	2010	Iffs	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.210
		Lisieux	ZR (Zone Rurale)	0.110
	2011	Cherbourg	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.051
		Bayeux	ZR (Zone Rurale)	0.291
	2012	Caen	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.353
		Vire	ZR (Zone Rurale)	0.212
	2013	Blainville	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.122
		Alençon	ZR (Zone Rurale)	0.083

Tableau 2 : Concentrations en B(a)P relevées sur les différents sites pendant l'évaluation 2009-2013

Au regard des exigences de la directive européenne et des résultats obtenus, la surveillance des HAP en Basse-Normandie n'est donc pas obligatoire.

Cependant, la stratégie de surveillance des HAP demande une valeur indicative pour ces polluants en effectuant au moins 14 % de mesures valides réparties l'année. En 2014, Air C.O.M. a pérennisé l'évaluation des HAP demandés par la directive sur le site urbain de Caen Chemin Vert qui s'est poursuivi en 2015.

2.2. Méthodes de prélèvement et d'analyse

La procédure utilisée est basée sur la norme européenne NF EN 15549 « Qualité de l'air – Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration du benzo[a]pyrène dans l'air ambiant ». Le composé à mesurer sur tous les sites est le B(a)P sur la fraction PM₁₀ (le B[a]P se trouve majoritairement en phase particulaire). C'est pourquoi la méthode consiste d'abord à prélever, à l'aide de filtres, les particules en suspension dans l'air puis à analyser en laboratoire leur contenu en B(a)P.

Dans la directive 2004/107/CE, une liste de HAP supplémentaires est à mesurer en plus du Benzo(a)pyrene (B(a)P), ce sont :

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

Un huitième HAP a été rajouté à cette liste pour la surveillance des HAP en Basse-Normandie ; il s'agit du benzo(g,h,i)pérylène (B(g,h,i)P) formé principalement lors de la combustion de combustibles fossiles.

L'appareil utilisé est un préleveur bas débit de type Partisol Plus de Ruppert&Pataschnick équipé d'une tête PM₁₀ qui sélectionne les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm. Le débit d'aspiration est de 1 m³/h en continu, débit équivalent à la norme NF EN 12341 (juin 2014) : « Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP₁₀ ou MP_{2,5} de matière particulaire en suspension ». Ce débit est constant tout au long du prélèvement grâce à un régulateur de débit. Le prélèvement dure une semaine (168 m³ prélevés).

Le filtre est ensuite envoyé à un laboratoire d'analyse agréé (Laboratoire de Rouen) agréé pour y effectuer la quantification des HAP. Ce laboratoire participe à la campagne d'intercomparaisons entre laboratoires organisée par le LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de Qualité de l'air).

Le choix du filtre :

Les filtres vierges ne sont jamais exempts de toute contamination, le choix du filtre est donc déterminant car il conditionne la détermination de la limite de détection. Les filtres utilisés sont des filtres Pall en Fibre de Quartz de diamètre 47 mm et appartenant au même lot. Afin de vérifier la non-contamination des filtres, un certain nombre de filtres vierges sont pris au hasard dans le lot et envoyés au laboratoire pour analyse des HAP. Si les résultats des analyses sont inférieurs aux seuils de détection, il n'y a pas de contamination.

Le blanc de terrain :

Afin de vérifier toute contamination extérieure, un filtre vierge (sans aspiration) est conservé dans la "cassette porte-filtre" accompagnant les filtres exposés (avec aspiration). Ce filtre vierge est envoyé en analyse comme les autres filtres.

L'analyse :

La méthode d'extraction des filtres est une méthode ASE (Accelerated Solvent Extraction) : extraction des HAP avec un solvant sous pression et à chaud. L'échantillon est ensuite analysé par chromatographie liquide haute performance avec détection fluorimétrique ou barrettes de diode (HPLC/Fluo-UV), technique préconisée dans la norme NF EN 15549.

2.3. Déroulement

Le préleveur bas débit, situé dans la station de Caen Chemin Vert, est utilisé en alternance pour la mesure des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et pour la mesure des métaux lourds dont les résultats sont présentés dans le rapport « Surveillance des métaux lourds en Basse-Normandie en 2015 ».

Les filtres prélevés pour l'analyse des HAP sont ainsi répartis tout au long de l'année. En 2015, il y a eu 10 semaines de mesure, ce qui représente une couverture temporelle de 19 % sur l'année.

2.4. Limites

En 2015, les prélèvements effectués pour l'analyse des HAP représentent une couverture temporelle de 19 % ; ils ne sont pas réalisés en continu. De plus en 2015, les mesures n'ont pas été réalisées pendant les mois de juillet à septembre à cause de l'indisponibilité du préleveur. Les conditions météorologiques peuvent être très différentes d'une semaine à l'autre (temps sec ou précipitations importantes, vitesse et direction du vent...) et influencer les concentrations de polluants.

Le prélèvement est réalisé sur un seul site en Basse-Normandie, la station de Caen Chemin Vert située en Zone Urbain Régionale. Il ne peut donc pas y avoir de représentativité spatiale pour la Basse-Normandie.

3. Résultats

3.1. Résultats bruts

L'unité utilisée pour les HAP est le ng : nanogramme (égal à 1 milliardième de gramme = 10^{-9} g). Le laboratoire donne les résultats en ng/filtre.

Au cours de l'année 2015, 2 filtres « blancs de terrain » ont été envoyés au laboratoire de Rouen afin de vérifier toute trace de contamination extérieure. Toutes les analyses ont montré des résultats inférieurs aux limites de quantification, il n'y a donc pas eu de contamination extérieure.

Période de prélèvement	12/01 au 18/01	19/01 au 25/01	16/02 au 22/02	23/03 au 29/03	30/03 au 05/04	01/06 au 07/06	08/06 au 14/06	12/10 au 18/10	19/10 au 25/10	01/12 au 07/12
Molécules										
Benzo(j)fluoranthène	<25	63.0	31.0	<22	<24	<24	<24	<21	<21	<24
Benzo(a)anthracène	11.3	51.0	23.8	8.6	3.8	2.5	<2.4	10.6	10.0	7.2
Benzo(b)fluoranthène	35.1	115.0	61.5	37.6	12.1	9.0	<6.0	32.9	36.2	22.4
Benzo(k)fluoranthène	13.6	43.7	23.9	12.9	4.9	4.9	2.3	14.0	14.4	10.2
Benzo(a)pyrène	19.3	72.5	33.2	13.4	3.4	4.0	1.5	18.7	20.3	15.8
Dibenzo(ah)anthracène	<6.3	9.5	5.0	<5.6	<6.0	<5.9	<6.0	<5.4	<5.9	<6.1
Benzo(ghi)pérylène	35.4	107.0	54.9	32.5	13.5	12.0	6.6	28.2	38.0	26.4
Indéno(123cd)pyrène	29.9	85.5	44.4	25.9	8.9	10.2	<6.0	25.7	31.0	24.9

Tableau 2 : Résultats obtenus en ng/filtre pour les 8 HAP mesurés

3.2. Résultats transformés

Le débit d'aspiration est d'environ $1 \text{ m}^3/\text{h}$. Le volume prélevé, enregistré sur le préleveur, est de 168 m^3 pour une semaine de prélèvements.

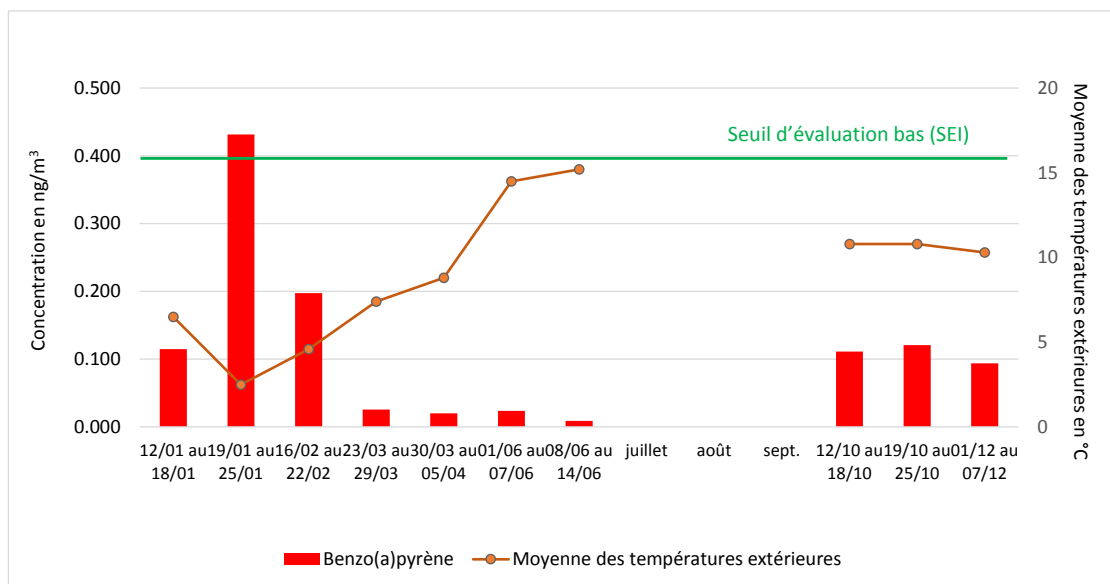
Les résultats sont ramenés en ng/m^3 .

Période de prélèvement	12/01 au 18/01	19/01 au 25/01	16/02 au 22/02	23/03 au 29/03	30/03 au 05/04	01/06 au 07/06	08/06 au 14/06	12/10 au 18/10	19/10 au 25/10	01/12 au 07/12
Molécules										
Benzo(j)fluoranthène	0.0744	0.3750	0.1845	0.1736	0.0714	0.0714	0.0714	0.0625	0.0714	0.0714
Benzo(a)anthracène	0.0673	0.3036	0.1417	0.0069	0.0226	0.0149	0.0071	0.0631	0.0595	0.0429
Benzo(b)fluoranthène	0.2089	0.6845	0.3661	0.0403	0.0720	0.0536	0.0179	0.1958	0.2155	0.1333
Benzo(k)fluoranthène	0.0810	0.2601	0.1423	0.0146	0.0292	0.0292	0.0137	0.0833	0.0857	0.0607
Benzo(a)pyrène	0.1149	0.4315	0.1976	0.0257	0.0202	0.0238	0.0089	0.1113	0.1208	0.0940
Dibenzo(ah)anthracène	0.0188	0.0565	0.0298	0.0174	0.0179	0.0176	0.0179	0.0161	0.0176	0.0182
Benzo(ghi)pérylène	0.2107	0.6369	0.3268	0.0479	0.0804	0.0714	0.0393	0.1679	0.2262	0.1571
Indéno(123cd)pyrène	0.1780	0.5089	0.2643	0.0479	0.0530	0.0607	0.0179	0.1530	0.1845	0.1482

Tableau 3 : Résultats obtenus en ng/m^3 pour les 8 HAP mesurés

Si on calcule la moyenne arithmétique annuelle pour 2015, on obtient $0.115 \text{ ng}/\text{m}^3$ pour le Benzo(a)pyrène, valeur supérieure à celle de 2014 qui était de $0.085 \text{ ng}/\text{m}^3$

Le graphique 1 montre l'évolution du Benzo(a)pyrène, seul HAP réglementé, ainsi que les moyennes des températures calculées pour chaque semaine de prélèvement pendant l'année 2015. La moyenne des températures est calculée à partir des données Météo France relevées à la station de Carpiquet.



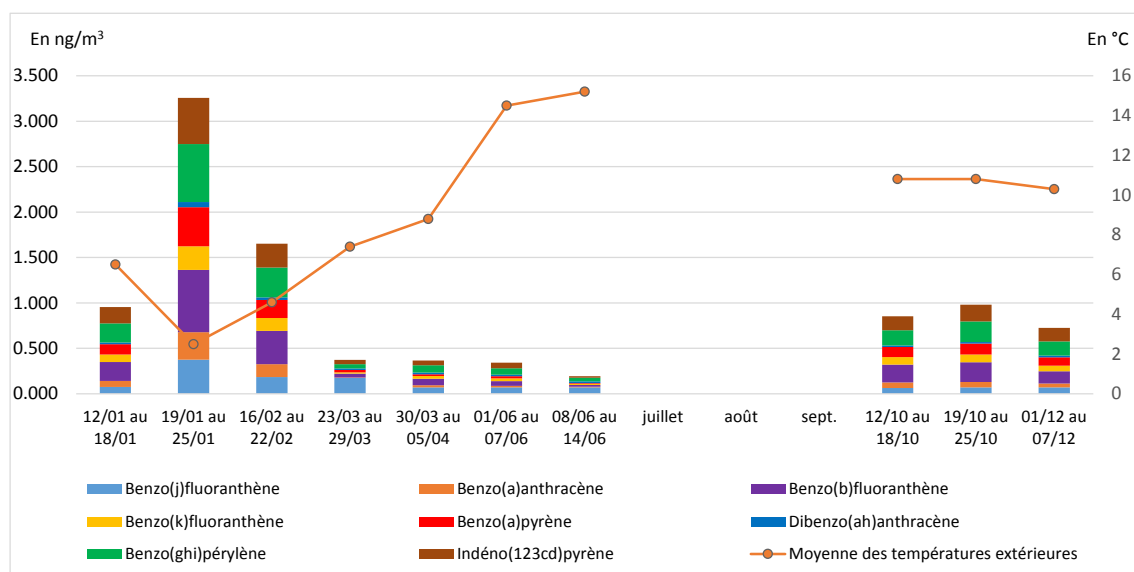
Graphique 1 : Résultats obtenus en ng/m³ pour le B(a)P en 2015

Pour le Benzo(a)pyrène, on observe un taux supérieur au seuil d'évaluation bas (SEI) avec 0.4315 ng/m³ pendant la semaine du 19 au 26 janvier 2015 qui est la semaine où la moyenne des températures extérieures observées est la plus faible.

Cette augmentation du Benzo(a)pyrène est principalement due à une augmentation des émissions liées au chauffage domestique.

Les autres résultats sont très faibles et nettement inférieurs au seuil d'évaluation bas (SEI).

Le graphique 2 montre la somme des concentrations des 8 HAP mesurés pendant l'année 2015 ainsi que les moyennes des températures calculées pour chaque semaine de prélèvement pendant l'année 2015.



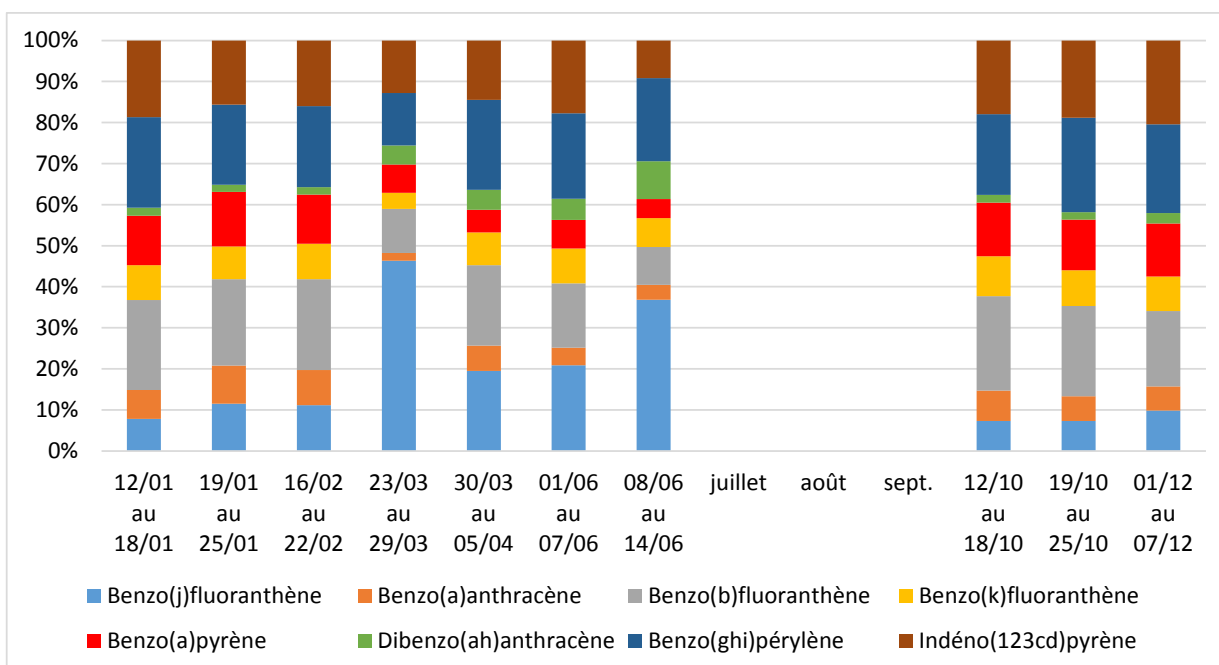
Graphique 2 : Somme des concentrations obtenues en ng/m³ des 8 HAP mesurés en 2015

On constate que la somme des concentrations des 8 HAP mesurés est plus élevée pendant la période hivernale ; ceci est principalement dû aux émissions liées au chauffage domestique, notamment au bois, avec foyer ouvert non efficace.

La valeur la plus élevée de HAP relevés pendant la semaine du 19 au 26 janvier 2015 correspond à des températures extérieures froides et donc à une augmentation du chauffage.

Le graphique 3 présente les parts relatives des 8 HAP mesurés en 2015. On observe une part relative moins importante du Benzo(j)fluoranthène en période hivernale et nettement plus élevée pendant les semaines du 23 au 30 mars et du 8 au 14 juin où il représente presque la moitié des HAP mesurés. L'influence saisonnière semble donc moins importante pour le Benzo(j)fluoranthène que pour les autres HAP.

La part relative de Benzo(ghi)pérylène est plutôt stable tout au long de l'année et celle du Benzo(a)pyrène est plus élevée en période hivernale.



Graphique 3 : parts relatives des 8 HAP mesurés en 2015

3.3. Interprétation des résultats et discussion

Le tableau 4 reprend les résultats obtenus sur les différents sites instrumentés pendant la période d'évaluation préliminaire (2009-2013) et les résultats obtenus en 2014 et 2015 sur le site de Caen Chemin Vert.

Les résultats 2015 sont compris entre les valeurs les plus faibles et les valeurs les plus élevées obtenues sur les différents sites pour le Benzo(a)pyrène à des périodes différentes.

La valeur sur fond vert est le résultat le plus faible et la valeur sur fond orange est le résultat le plus élevé obtenu pendant la période d'évaluation pour le Benzo(a)pyrène.

Année de mesure	Site	Type	Benzo(a)pyrène en ng/m ³	
Evaluation préliminaire	2009	Hérouville St Clair	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.019
		La Coulonche	ZR (Zone Rurale)	0.036
	2010	Ifs	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.210
		Lisieux	ZR (Zone Rurale)	0.110
	2011	Cherbourg	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.051
		Bayeux	ZR (Zone Rurale)	0.291
	2012	Caen	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.353
		Vire	ZR (Zone Rurale)	0.212
	2013	Blainville	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.122
		Alençon	ZR (Zone Rurale)	0.083
Surveillance	2014 (sur 35% de l'année)	Caen chemin vert	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.085
	2015 (sur 19% de l'année)	Caen chemin vert	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.115

Tableau 4 : Comparaison des résultats obtenus à Caen Chemin vert en 2015 (moyenne sur l'année) pour le B(a)P avec ceux obtenus pendant l'évaluation préliminaire 2009-2013 et les résultats 2014 de Caen Chemin vert.

4. Conclusion

En 2015, les concentrations mesurées des HAP, en particulier le B(a)P, seul HAP réglementé, à la station de Caen Chemin Vert sont nettement inférieures à la réglementation.

Les niveaux observés en 2015 à la station de Caen Chemin Vert sont compris entre les valeurs minimales et les valeurs maximales relevées pendant l'évaluation préliminaire 2009-2013 en Basse-Normandie.

Pour le Benzo(a)pyrène, on observe un taux supérieur au seuil d'évaluation bas (SEI) pendant la semaine du 19 au 26 janvier 2015 qui est la semaine où la moyenne des températures extérieures observées est la plus froide des périodes observées en 2015.

5. Sigles, symboles et abréviations

ZUR : Zone Urbaine Régionale, regroupe les agglomérations de Cherbourg et Caen la Mer.

ZR : Zone Rurale, le reste de la région.

Seuils d'évaluation : seuils techniques utilisés pour le dimensionnement de la surveillance de la Qualité de l'air.

SEI : seuil d'évaluation bas

SES : seuil d'évaluation haut

Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

Abréviations

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques

PM 10 : particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (fraction inhalable).

PM 2,5 : très fines particules, dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres, qui progressent plus profondément dans l'appareil respiratoire.

Liste des HAP mesurés

B(a)P : benzo(a)pyrene

B(a)A : benzo(a)anthracène

B(b)F : benzo(b)fluoranthène

B(k)F : benzo(k)fluoranthène

B(j)F : benzo(j)fluoranthène

IP : indéno(1,3, c-d)pyrène

DB(ah)A : dibenzo(a,h)anthracène

B(g,h,i)P : benzo(g,h,i)pérylène

Unités

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgramme (égal à 1 millionième de gramme = 10^{-6} g) par mètre cube.

ng/m^3 : nanogramme (égal à 1 milliardième de gramme = 10^{-9} g) par mètre cube.

Surveillance de la Qualité de l'Air de la Basse-Normandie

Citis-Immeuble «Le Pentacle»
Avenue de Tsukuba
14209 HEROUVILLE-SAINT-CLAIR Cedex
Tél : 02 31 53 10 10 - Fax : 02 31 53 10 11
e.mail : aircom@orange.fr
www.air-com.asso.fr