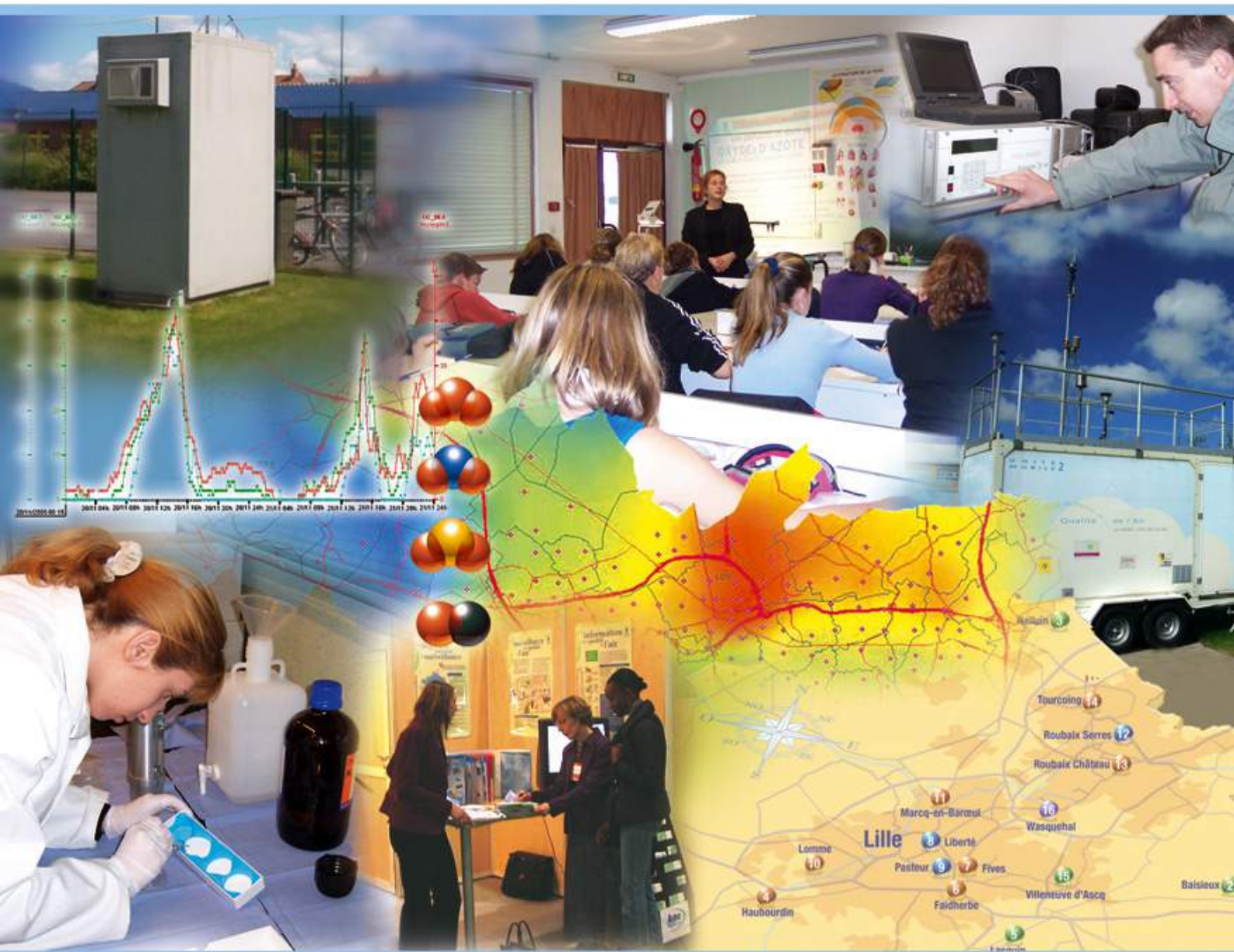




# Bilan 2009 des mesures d'hydrocarbures aromatiques polycycliques



Rapport 01-2010-AH

Juillet 2010







Association Agréée pour la Surveillance  
de la Qualité de l'Air en Nord - Pas de Calais  
55, place Rihour  
59044 LILLE cedex  
Tél : 03.59.08.37.30  
Fax : 03.59.08.37.31  
<http://www.atmo-npdc.fr>  
[contact@atmo-npdc.fr](mailto:contact@atmo-npdc.fr)

# Bilan 2009 des mesures d'hydrocarbures aromatiques polycycliques

Rapport d'étude N°01-2010-AH

29 pages (hors couvertures)

Parution : Juillet 2010

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Adrien Haultcoeur	Tiphaine Delaunay	Emmanuel Verlinden
Fonction	Stagiaire	Ingénieur d'études	Directeur du Service 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 N° 01-2010-AH

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

<b>Généralités sur les HAP</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Définition</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Sources d'émission</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Les HAP au niveau national et régional</b> .....	<b>5</b>
3.1. Les données d'émission .....	5
3.2. La surveillance en Nord-Pas-de-Calais .....	7
<b>4. Réglementation</b> .....	<b>7</b>
<b>Résultats 2009</b> .....	<b>9</b>
<b>1. Prélèvement et métrologie</b> .....	<b>9</b>
1.1. Méthodologie .....	9
1.2. Les stations de mesure en 2009 .....	9
<b>2. Taux de surveillance</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Résultats et interprétations</b> .....	<b>11</b>
3.1. Résultats .....	11
3.2. Interprétations .....	11
<b>Evolution temporelle</b> .....	<b>24</b>
<b>1. De 1990 à 2001</b> .....	<b>24</b>
<b>2. Depuis 2002</b> .....	<b>24</b>
2.1. HAP totaux .....	24
2.2. Benzo(a)pyrène .....	25
<b>3. Positionnement par rapport à la réglementation</b> .....	<b>26</b>
<b>Analyse des sources</b> .....	<b>27</b>
<b>1. Lille et Lens</b> .....	<b>27</b>
<b>2. Stations suivies en 2009</b> .....	<b>28</b>
<b>Conclusion - perspectives</b> .....	<b>29</b>

# Table des illustrations

Figure 1 :: Benzo(a)Pyrène.....	4
Figure 2 :: Répartition des émissions calculées par secteur.....	5
Figure 3 :: Répartition des émissions calculées en régions métropolitaines.....	6
Figure 4 :: Carte des émissions de HAP en Nord-Pas-de-Calais.....	6
Figure 5 :: Stations de mesure des HAP en 2007.....	7
Figure 6 :: Valeurs réglementaires (4 <sup>ème</sup> directive fille du 15/12/2004).....	8
Figure 7 :: Les stations mesurant les HAP en 2009.....	9
Figure 8 :: Taux de prélèvement et de détection.....	10
Figure 9 :: Données 2009 sur Lens, Malo, Marcq, Pasteur et Wallon en ng/m <sup>3</sup> .....	11
Figure 10 :: Moyenne annuelle de B(a)P en 2009 sur les 5 sites.....	11
Figure 11 :: Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Lens.....	12
Figure 12 :: Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Dunkerque-Malo.....	13
Figure 13 :: Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Marcq-en-Barœul.....	13
Figure 14 :: Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Lille-Pasteur.....	13
Figure 15 :: Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Valenciennes-Wallon... ..	14
Figure 16 :: Concentration annuelle des HAP.....	14
Figure 17 :: Evolution saisonnière du benzo(a)pyrène.....	15
Figure 18 :: Répartition annuelle des HAP .....	16
Figure 19 :: Répartition des HAP.....	17
Figure 20 :: Coefficients de corrélation des HAP avec les HAP totaux sur les 5 sites.....	17
Figure 21 :: Inversions de température des 1er et 10 janvier 2009.....	18
Figure 22 :: Concentration des HAP - 1er janvier 2009.....	18
Figure 23 :: Concentration des HAP - 07 janvier 2009.....	19
Figure 24 :: Concentration des HAP - 10 janvier 2009.....	20
Figure 25 :: Evolution parallèle des PM10 et du B(a)P.....	20
Figure 26 :: Inversion thermique du 31 janvier 2009.....	21
Figure 27 :: Température de janvier à Valenciennes.....	21
Figure 28 :: Tableau des concentrations mesurées le 31 janvier 2009.....	21
Figure 29 :: Concentrations en HAP à Lens le 17 mars 2009.....	22
Figure 30 :: Rose des vents de Lille du 27 au 29 octobre 2009.....	22
Figure 31 :: Lieux les moins arrosés du Nord en octobre 2009 .....	22
Figure 32 :: Inversion thermique du 15 décembre 2009.....	23
Figure 33 :: Rose des vents de Dunkerque le 15 décembre 2009.....	23
Figure 34 :: Concentrations en HAP le 15 décembre 2009.....	23
Figure 35 :: Evolution des HAP totaux sur Pasteur et Marcq entre 1990 et 2001.....	24
Figure 36 :: Evolution du B(a)P entre 1990 et 2001 sur Pasteur et Marcq.....	24
Figure 37 :: Evolution des HAP totaux en Nord – Pas-de-Calais depuis 2002.....	25
Figure 38 :: Evolution du B(a)P sur Nord – Pas-de-Calais depuis 2002.....	25
Figure 39 :: Moyennes annuelles en B(a)P en ng/m <sup>3</sup> .....	26
Figure 40 :: Répartition des HAP depuis 2007.....	27
Figure 41 :: HAP prédominants dans les émissions de différentes sources.....	27
Figure 42 :: Répartition des HAP en 2009.....	28

# Généralités sur les HAP

## 1. Définition

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés organiques issus de la fusion de cycles benzéniques (au minimum deux). Il existe plusieurs dizaines de HAP, dont la toxicité est variable : certains sont faiblement toxiques, alors que d'autres, comme le benzo(a)pyrène, sont reconnus comme cancérigènes depuis plusieurs années. Le benzo(a)pyrène est d'ailleurs choisi comme traceur du risque cancérigène des hydrocarbures aromatiques polycycliques. En effet, il représenterait à lui seul environ 40 % de la cancérogénèse totale attribuée aux HAP étudiés. De façon générale, lorsque la masse moléculaire augmente, leur solubilité dans l'eau diminue, alors que la solubilité dans les tissus gras et leur point de fusion augmentent.

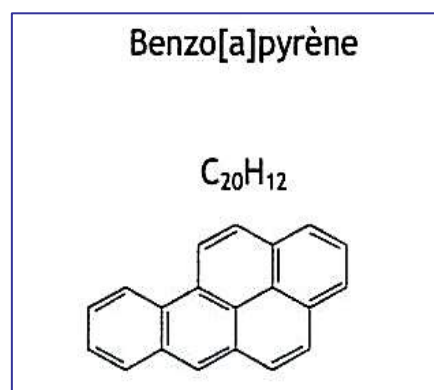


Figure 1 : Benzo(a)Pyrène

Lorsqu'ils sont libérés dans l'atmosphère, les HAP peuvent se fixer sur de petites particules et sont parfois transportés sur des distances considérables avant de se poser directement, soit par l'intermédiaire des précipitations ; Les HAP sont rarement présents dans de fortes concentrations dans l'environnement et leur particularité est surtout d'être présents sous forme de mélanges plus ou moins complexes. En effet, compte tenu de la diversité des sources d'émissions, un mélange complexe d'une centaine de molécules incluant les HAP, leurs dérivés, des composés oxygénés et des composés hétérocycliques est retrouvé dans l'environnement. La population est donc généralement exposée à un mélange de HAP et ceci quelle que soit la voie d'exposition (orale, cutanée et pulmonaire).

## 2. Sources d'émission

La production de HAP est peu importante. Ils sont utilisés dans un nombre limité de produits, notamment des produits de teinture à des fins de recherche et d'analyse. Certaines HAP sont présents naturellement dans quelques matériaux organiques, notamment des dérivés du pétrole comme l'asphalte. Les rejets dans l'environnement sont principalement atmosphériques. Les HAP sont généralement associés aux particules en suspension mais peuvent être présents dans la phase gazeuse.

Les HAP sont synthétisés lors de la formation des énergies fossiles (pétrole, charbon) ou bien lors de la combustion incomplète de la matière organique (chauffage au fuel, feux de forêts...). Ils sont donc rejetés dans l'environnement soit à partir de produits dérivés de combustibles fossiles, soit suite à des combustions incomplètes.

Deux types de rejets atmosphériques se distinguent : les sources évaporatives et les sources thermiques. Par sources évaporatives, on entend l'utilisation de produits contenant du goudron de houille, la préservation du bois à la créosote ou encore l'utilisation du goudron pour les toits et les routes.

On appelle créosote la famille des produits issus de la distillation de la houille. Ces produits sont utilisés pour leurs propriétés biocides et hydrofuges. Les HAP qu'elle contient sont particulièrement efficaces contre la pourriture. Depuis le 30 juin 2003, l'utilisation de créosote ou de bois traité à la créosote est très fortement limitée. En outre la teneur en benzo(a)pyrène a été divisée par 10, passant ainsi à 0.005 % en masse. Par dérogation, des organismes tels que la SNCF, EDF ou France Télécom utilisent

la créosote pour les traverses de chemin ou les pieds de poteaux supportant les lignes électriques ou téléphoniques.

Les sources thermiques, dans ce cas, on parle de HAP pyrolytiques concernent la combustion de combustibles solides (charbon, tourbe et bois), de carburant automobile (diesel essentiellement) et quelques procédés industriels. Les émissions de polluants atmosphériques des appareils de combustion dépendent de la combustion, de la qualité de l'installation et de la composition du combustible. Lors de la combustion, tous les types de HAP sont formés. Le profil des HAP dépend peu du combustible et de la technique de combustion utilisés. Généralement, le phénanthrène est le composé dominant et représente environ 40 % des émissions totales de HAP. Le benzo(a)pyrène représente moins de 5% des émissions de HAP.<sup>1</sup>

Les émissions de particules et de HAP sont généralement plus élevées de plusieurs ordres de grandeur lors de la phase de démarrage du feu que lors de la combustion stationnaire.

### 3. Les HAP au niveau national et régional

#### 3.1. Les données d'émission

Les émissions de HAP, calculées par le CITEPA, sont celles des 4 HAP suivants : le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène et l'indéno(1,2,3,c,d)pyrène. Ces HAP sont ceux définis par le protocole d'Aarhus. Entre 1990 et 2008, ces émissions ont diminué de 52 %. Cette baisse est observée dans l'ensemble des secteurs contribuant aux émissions, excepté le transport routier. Les émissions proviennent de deux secteurs prépondérants : le résidentiel - tertiaire avec 67,6 %, suivi par le transport routier avec 25,1 % des émissions en 2008, en particulier les véhicules diesel.

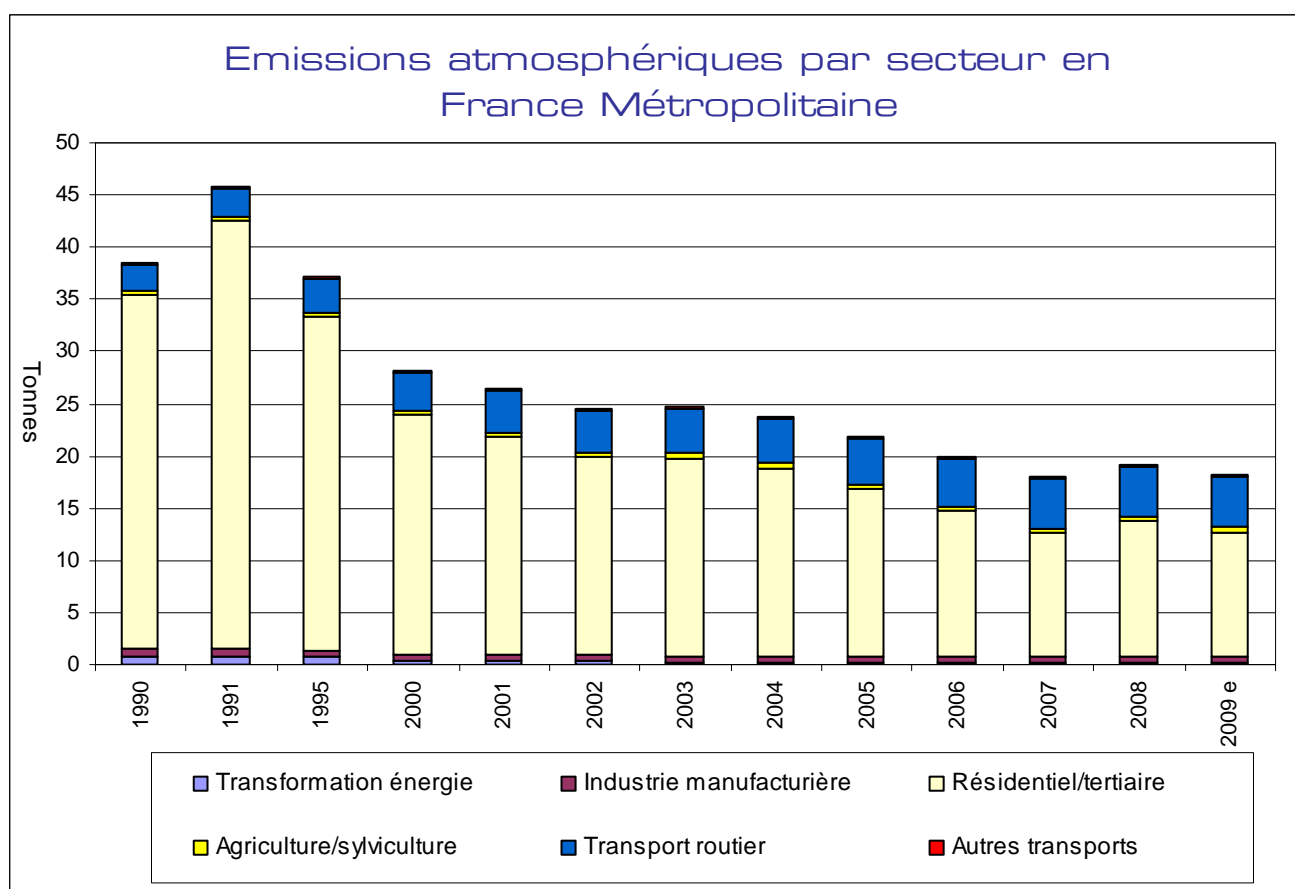


Figure 2 : Répartition des émissions calculées par secteur (source CITEPA / format SECTEN – Avril 2010)  
2009 e : estimations du CITEPA pour l'année 2009

<sup>1</sup> Source INERIS : HAP mise à jour du 3 avril 2006

Les autres secteurs contribuent faiblement aux émissions : secteur de la transformation d'énergie, de l'industrie manufacturière et de l'agriculture/sylviculture et des autres transports.

La répartition des émissions par région administrative situe la région Nord – Pas-de-Calais dans la moyenne des émissions régionales françaises. La répartition des émissions estimées s'éloigne de la moyenne nationale, du fait notamment de la part des émissions liées à l'industrie manufacturière, plus importante en Nord – Pas-de-Calais (8,9 % en région contre 1,2 % en moyenne en France). C'est au détriment du secteur résidentiel – tertiaire, secteur d'émissions qui reste prépondérant dans les émissions régionales mais de moindre importance qu'au niveau national. Concernant les autres secteurs d'activité, ils sont, pour la région, dans la moyenne nationale.

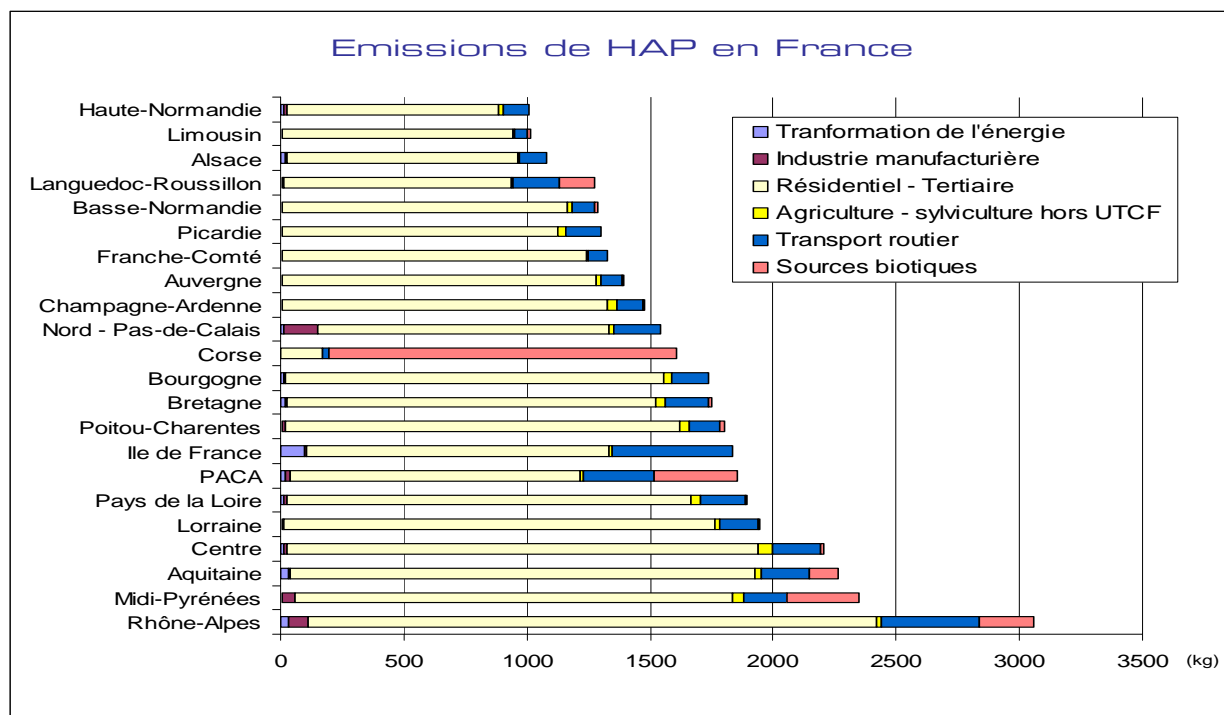


Figure 3 : Répartition des émissions calculées en régions métropolitaines (source CITEPA / Février 2005)

La carte des émissions issues du cadastre régional des émissions illustre les données du CITEPA, avec des émissions plus importantes sur les grandes agglomérations telles que Lille ou encore Lens, et l'émergence des zones industrielles, notamment sur le dunkerquois ou le valenciennois.

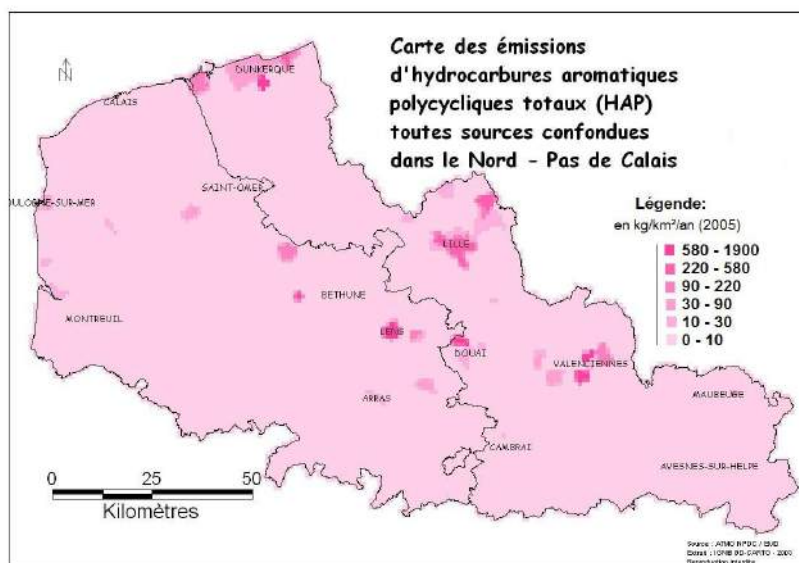


Figure 4 : Carte des émissions de HAP en Nord-Pas-de-Calais, issue du cadastre (2005)



### 3.2. La surveillance en Nord-Pas-de-Calais

L'historique des données disponibles en HAP sur la région Nord-Pas-de-Calais remonte à l'année 1984. L'Institut Pasteur, en accord avec la DDASS et le Ministère de la Santé, a développé la mesure de polluants non-réglés : les métaux lourds et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. L'AREMA Lille Métropole, implantant progressivement son réseau de stations de mesures fixes, un partenariat entre les deux structures est amorcé dès 1994.

En 1996, trois des quatre sites de prélèvement sont déplacés vers les stations fixes afin de pouvoir corréler les résultats aux données de polluants classiques. A partir de 2001, le réseau de surveillance devient propriétaire du matériel et responsable de la diffusion des résultats et l'Institut Pasteur, prestataire en tant que laboratoire effectuant les analyses.

Des quatre sites d'origine, seuls les sites de Lille Pasteur et Marcq-en-Baroeul ont été maintenus ; les mesures de Lille Fives et Loos étant arrêtées en 2002.

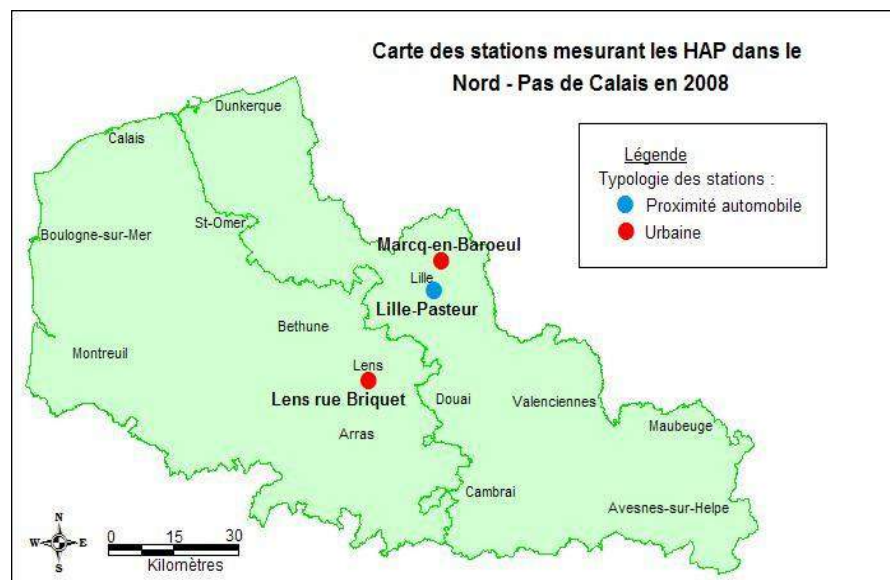


Figure 5 : Stations de mesure des HAP en 2008

La liste initiale des molécules surveillées en phase particulaire était la suivante:

- fluoranthène (FL)
- benzo(b)fluoranthène (B(b)F)
- benzo(k)fluoranthène (B(k)F)
- benzo(a)pyrène (B(a)P)
- benzo(ghi)pérylène (B(ghi)P)
- indéno(1,2,3-cd)pyrène (IP)

Cette liste a été étendue lors de l'étude pilote de 2002 / 2003 menée par l'INERIS et l'ADEME sur 9 villes de France, dont l'agglomération lilloise. Les analyses de chrysène (CHR), de dibenzo(ah)anthracène (DB(ah)A), de benzo(a)anthracène (B(a)A), d'anthracène (ANT), de phénanthrène (PHE) et de pyrène (PY) ont complété le protocole initial. Les trois derniers composés et le fluoranthène (F) ont aussi été analysés en phase gazeuse. A la fin du programme pilote, la liste des composés a été maintenue dans son intégralité pour l'analyse en phase particulaire. L'analyse sur la phase gazeuse n'a pas été maintenue. A partir de 2002, le prélèvement s'effectue sur la fraction PM10 (et non plus sur les poussières totales).

Depuis janvier 2007, un troisième site de mesure est opérationnel : la station urbaine de Lens- Rue Briquet a été équipée d'un préleveur séquentiel. Cette station constituera le point de mesure en zone urbaine de la ZAS Béthune – Lens – Douai.

En 2009, l'étude s'étend sur deux nouveaux sites de mesure : la station urbaine de Dunkerque-Malo et la station de proximité automobile de Valenciennes-Wallon.

## 4. Réglementation

La directive européenne du 27 septembre 1996 rend obligatoire la surveillance des HAP et des métaux lourds au 31 décembre 1999, sans pourtant fixer de normes sanitaires. Depuis, la 4<sup>ème</sup> directive fille, datant du 15 décembre 2004, fixe une valeur limite pour le benzo(a)pyrène en phase particulaire, ainsi que la liste minimale des HAP à surveiller pour l'expression des HAP totaux. Le benzo(a)pyrène a été

choisi comme indicateur de la famille des HAP. Il est responsable à 40% de leur toxicité totale. Les valeurs sont indiquées dans le tableau suivant.

Valeur cible	benzo(a)pyrène	
	Moyenne annuelle	1 ng/m <sup>3</sup>
Seuil d'évaluation maximal	Seuil en dessous duquel on peut combiner mesures et modélisation	0.6 ng/m <sup>3</sup>
Seuil d'évaluation minimal	Seuil en dessous duquel on peut utiliser la modélisation	0.4 ng/m <sup>3</sup>

Figure 6 : Valeurs réglementaires (4<sup>ème</sup> directive fille du 15/12/2004)

Un seuil est considéré comme dépassé, s'il a été franchi sur la zone de surveillance 3 années durant les cinq dernières années.

La liste minimale des molécules surveillées est la suivante :

- benzo(a)pyrène – B(a)P
- 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(ah)anthracène – DB(ah)A

Les trois congénères B(b)F, B(j)F et B(k)F peuvent être difficiles à séparer d'un point de vue analytique. Dans ce cas, ils peuvent être exprimés en tant que somme.

La durée du prélèvement est fixée à 24 heures. 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.

La stratégie de surveillance nationale a été rédigée et finalisée en 2007 sur la base des travaux d'un groupe de travail piloté par l'ADEME et le MEEDDAT.

# Résultats 2009

## 1. Prélèvement et métrologie

### 1.1. Méthodologie

Jusqu'en 2001, le prélèvement des HAP était effectué à bas débit (7 m<sup>3</sup>/h d'air) sur des filtres en fibre de verre. A partir de 2002, en raison de la normalisation du prélèvement (NF X45-025), des préleveurs haut débit (Digitel DA 80) ont été acquis. Ceux-ci permettent la collecte de l'échantillon en phase particulaire et en phase gazeuse. Le débit d'échantillonnage est fixé à 30 m<sup>3</sup>/h.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008, la durée de prélèvement est fixée à 24 heures. Les filtres sont récupérés le premier jour ouvré après exposition. Les filtres exposés sont stockés dans des boîtes de Pétri, enveloppées de papier aluminium. L'analyse est réalisée par l'institut Pasteur : extraction des composés par cyclohexane et quantification par chromatographie en phase liquide (HPLC) avec détection fluorimétrique.

A partir de janvier 2008, la liste de molécules détectées a été étendue au benzo(j)fluoranthène.

### 1.2. Les stations de mesure en 2009

L'étude de 2009 est réalisée sur 5 stations équipées de l'appareillage nécessaire, soit 2 de plus que l'année précédente. On peut répartir ces stations en deux catégories :

- les stations urbaines : Lens, Marcq-en-Barœul et Dunkerque-Malo. Ces stations sont situées en ville et nous informent sur la qualité de l'air respiré par une population dense. Ces stations ne doivent pas être sous l'impact direct d'une source d'émission particulière.
- les stations de proximité automobile : Lille-Pasteur et Valenciennes-Wallon. Comme leur nom l'indique, ces stations sont situées près d'axes routiers très fréquentés et nous renseignent sur la pollution atmosphérique due à la circulation.

C'est la première année que l'étude se déroule sur les stations de Dunkerque-Malo et Valenciennes-Wallon, ce qui signifie que nous n'avons aucun point de comparaison avec les années antérieures. Par contre, la station de Lens est équipée de l'appareillage nécessaire depuis l'année 2007, et les HAP sont étudiées sur les stations lilloises depuis 1990 à Pasteur et 1997 à Marcq-en-Barœul.

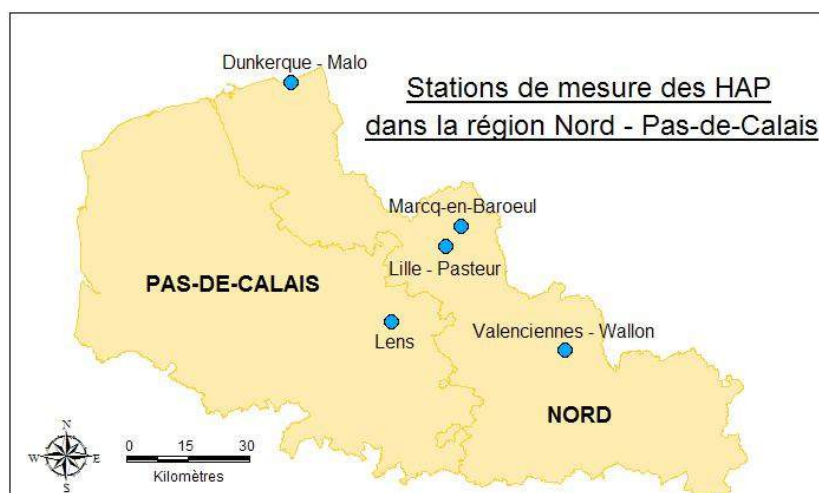


Figure 7: Les stations mesurant les HAP en 2009

## 2. Taux de surveillance

Les taux de prélèvement et de détection des 13 HAP sont présentés dans le tableau suivant.

Le taux de prélèvement représente le nombre de prélèvements effectifs sur le nombre de prélèvements prévus (61 en 2009, 72 pour Lens). Le taux de détection exprime le nombre de filtres où la molécule a été détectée à l'analyse sur le nombre de filtres prélevés.

Le volume d'air prélevé durant l'échantillonnage est fixé à 720 m<sup>3</sup> (30 m<sup>3</sup>/h pendant 24 heures). Tout volume prélevé inférieur à 75 % du volume théorique soit 540 m<sup>3</sup> est invalidé. Les résultats pour ces filtres sont exclus du calcul de la moyenne annuelle.

	Lens		Malo		Marcq		Pasteur		Wallon	
	Pré*	Dét*	Pré	Dét	Pré	Dét	Pré	Dét	Pré	Dét
<b>FL</b>	93,4 %	70,2 %	98,4 %	63,3 %	90,2 %	60,0 %	93,4 %	73,7 %	91,8 %	71,4 %
<b>B(a)A</b>	93,4 %	47,4 %	98,4 %	37,3 %	90,2 %	51,9 %	93,4 %	45,6 %	91,8 %	48,2 %
<b>DB(ah)A</b>	91,8 %	8,9 %	98,4 %	5,0 %	90,2 %	1,8 %	93,4 %	3,5 %	91,8 %	1,8 %
<b>B(b)F</b>	91,8 %	71,4 %	98,4 %	65,0 %	90,2 %	67,3 %	93,4 %	70,2 %	91,8 %	73,2 %
<b>B(k)F</b>	91,8 %	50,0 %	98,4 %	50,0 %	90,2 %	58,2 %	93,4 %	54,4 %	91,8 %	51,8 %
<b>B(j)F</b>	91,8 %	25,0 %	96,7 %	10,2 %	90,2 %	16,4 %	93,4 %	17,5 %	91,8 %	14,3 %
<b>B(a)P</b>	<b>91,8 %</b>	<b>42,9 %</b>	<b>98,4 %</b>	<b>36,7 %</b>	<b>90,2 %</b>	<b>41,8 %</b>	<b>93,4 %</b>	<b>43,9 %</b>	<b>91,8 %</b>	<b>41,1 %</b>
<b>B(ghi)P</b>	91,8 %	35,7 %	98,4 %	26,7 %	90,2 %	25,5 %	93,4 %	24,6 %	91,8 %	30,4 %
<b>IP</b>	91,8 %	39,3 %	98,4 %	23,3 %	90,2 %	29,1 %	93,4 %	35,1 %	91,8 %	37,5 %
<b>ANT</b>	91,8 %	10,7 %	98,4 %	15,5 %	90,2 %	12,7 %	93,4 %	15,8 %	91,8 %	12,5 %
<b>CHR</b>	91,8 %	62,5 %	98,4 %	58,3 %	90,2 %	52,7 %	93,4 %	64,9 %	91,8 %	66,1 %
<b>PHE</b>	91,8 %	33,9 %	98,4 %	18,3 %	90,2 %	27,3 %	93,4 %	42,1 %	91,8 %	41,1 %
<b>PY</b>	91,8 %	48,2 %	98,4 %	40,0 %	90,2 %	41,8 %	93,4 %	50,9 %	91,8 %	57,1 %

Figure 8 : Taux de prélèvement et de détection

Pré\* = taux de prélèvement

Dét\* = taux de détection

Sur tous les sites, le taux de prélèvement est élevé et dépasse 90 %. On peut donc dire que les mesures sont représentatives de l'année entière. En fonction des stations, il manque entre 1 et 6 prélèvements. Cela est généralement dû à un problème technique (maintenance de l'appareillage, problème de filtre) ou à un volume de prélèvement trop faible pour que la valeur soit exploitée.

Concernant le taux de détection, on remarque qu'il varie de manière importante. En effet, le dibenzo(ah)anthracène et l'anthracène ne sont que très rarement détectés comparé au benz(b)fluoranthène et au fluoranthène. On peut également noter que pour un même composé, il y a quelques variations d'un site à l'autre, mais que dans l'ensemble les taux sont assez proches pour les différentes stations.

### 3. Résultats et interprétations

#### 3.1. Résultats

Les résultats pour l'année 2009 sont présentés dans le tableau suivant.

	Lens		Malo		Marcq		Pasteur		Wallon	
	Moy*	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max
FL	0,8	15	0,4	6,1	0,5	5,4	0,5	3,9	0,4	3,0
B(a)A	1,0	25	0,3	3,6	0,5	8,8	0,3	4,7	0,3	4,4
DB(ah)A	0,1	0,9	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3
B(b)F	1,3	25	0,4	4,2	0,5	6,5	0,5	5,3	0,4	4,7
B(k)F	0,5	9,6	0,2	2,1	0,3	3,2	0,2	2,3	0,2	2,1
B(j)F	0,5	13	0,1	2,8	0,2	4,4	0,2	3,0	0,1	1,6
<b>B(a)P</b>	<b>0,7</b>	<b>17,7</b>	<b>0,2</b>	<b>3,0</b>	<b>0,3</b>	<b>6,0</b>	<b>0,2</b>	<b>3,9</b>	<b>0,2</b>	<b>2,4</b>
B(ghi)P	0,6	12	0,2	2,7	0,3	6,2	0,3	3,2	0,2	2,3
IP	0,6	11	0,2	2,8	0,3	4,7	0,2	2,9	0,2	2,5
ANT	0,1	1,4	0,2	4,2	0,1	1,6	0,1	2,0	0,1	0,5
CHR	1,8	44	0,6	7,5	0,6	8,4	0,5	4,2	0,4	5,1
PHE	0,2	4,7	0,2	2,5	0,3	2,8	0,2	2,3	0,2	1,1
PY	0,7	18	0,4	6,9	0,4	8,5	0,4	4,7	0,3	2,2

Figure 9 : Données 2009 sur Lens, Malo, Marcq, Pasteur et Wallon en ng/m<sup>3</sup>

Moy\* = moyenne annuelle

#### 3.2. Interprétations

##### 3.2.1. Position par rapport à la réglementation

Les valeurs moyennes relevées pour le benzo(a)pyrène sur l'agglomération lilloise sont faibles et largement inférieures à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation. Même commentaire concernant Malo et Wallon. Enfin, bien qu'inférieure à celle de l'année 2008, la moyenne sur Lens reste élevée et comme chaque année depuis le début des mesures, supérieure au seuil haut d'évaluation. Il s'agit de la troisième année consécutive où ce seuil est dépassé à Lens, il sera donc nécessaire d'augmenter la fréquence des mesures (une tous les 3 jours) en 2010 pour être conforme à la réglementation.

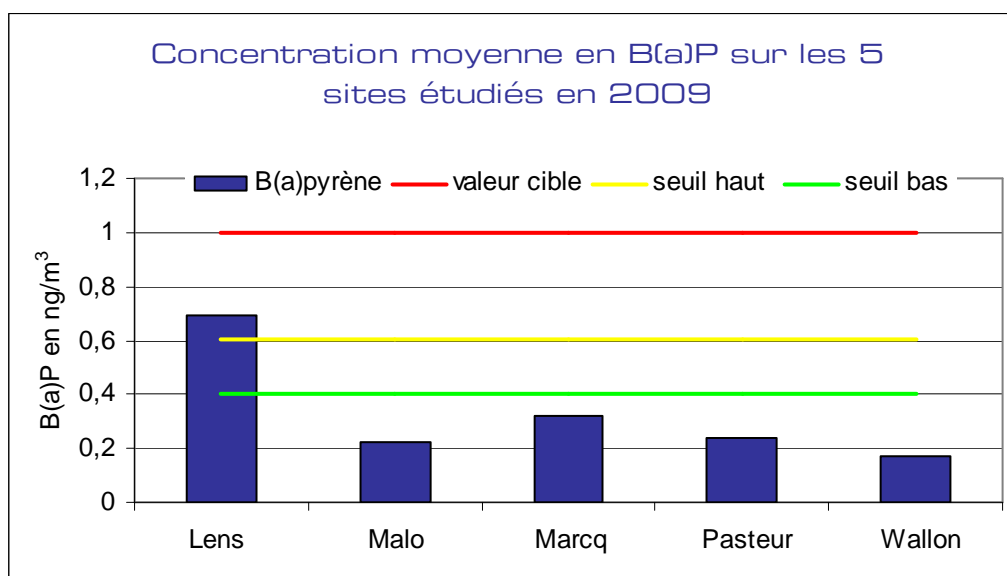


Figure 10 : Moyenne annuelle de B(a)P en 2009 sur les 5 sites

### 3.2.2. Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux

Les profils d'évolution du benzo(a)pyrène et des HAP totaux ont la même allure pour les 5 sites, mais dans des proportions différentes. En effet, on remarque qu'il y a quasiment un rapport de 7 entre les échelles du profil de Lens (jusque 200 ng/m<sup>3</sup> pour les HAP totaux) et celles du profil de Wallon (jusque 30 ng/m<sup>3</sup>). Il faut toutefois modérer ce constat car les deux premières mesures de janvier, dont les valeurs sont élevées sur tous les sites, n'ont pas été effectuées à Valenciennes-Wallon.

Les valeurs les plus élevées sont, sur chaque site, enregistrées en début d'année sur la période de janvier à mars. Cette observation ne peut pas être faite à Valenciennes-Wallon où la concentration maximale est mesurée en décembre, toujours en raison des données de janvier manquantes.

A partir du début du mois d'avril et jusqu'au début du mois d'octobre, le benzo(a)pyrène ainsi que la majorité des HAP ne sont détectés qu'en très faibles quantités, voire pas du tout. Durant le dernier trimestre, on observe des hausses ponctuelles des concentrations.

On remarque tout de même des phénomènes isolés dans l'année :

- à Lens le 17 mars 2009 la concentration de HAP totaux atteint 45 ng/m<sup>3</sup> et celle de B(a)P 2,9 ng/m<sup>3</sup>, mais on ne peut pas comparer ces valeurs avec celles des autres sites car à cette date, seule une mesure à Lens a été réalisée.
- A Lille le 28 octobre 2009, sur les sites de Marcq et Pasteur la concentration de B(a)P atteint respectivement 1,4 et 0,9 ng/m<sup>3</sup> alors que l'on ne remarque pas d'augmentation sur les autres sites. A noter qu'il n'y a pas eu de mesure à Lens ce jour là.

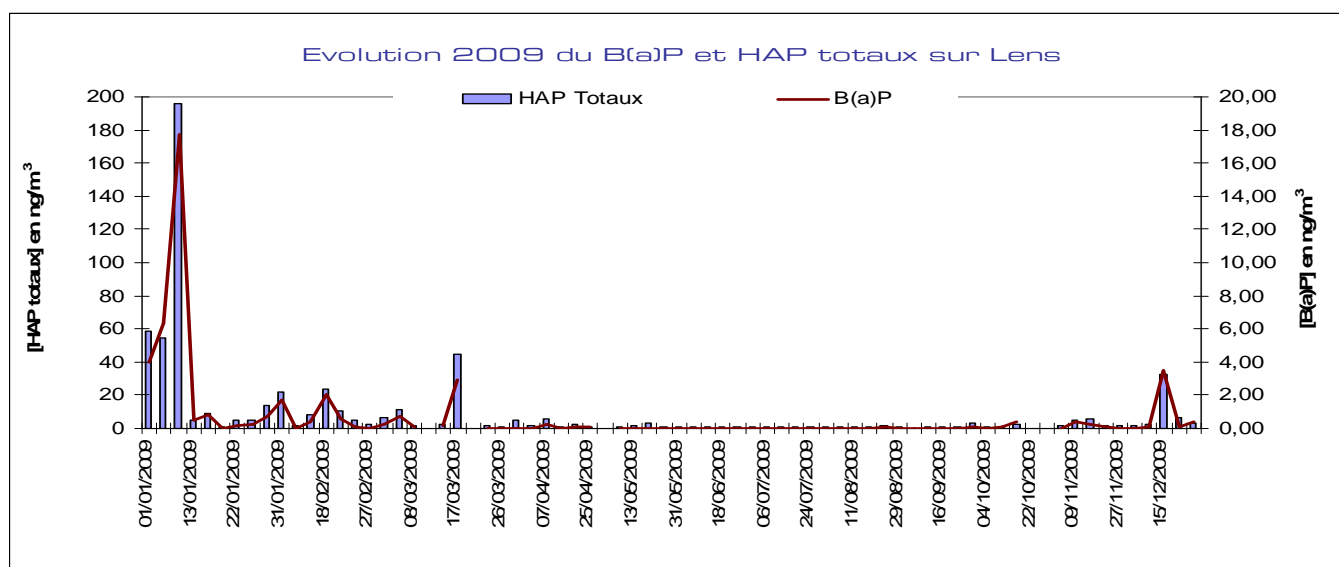


Figure 11 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Lens

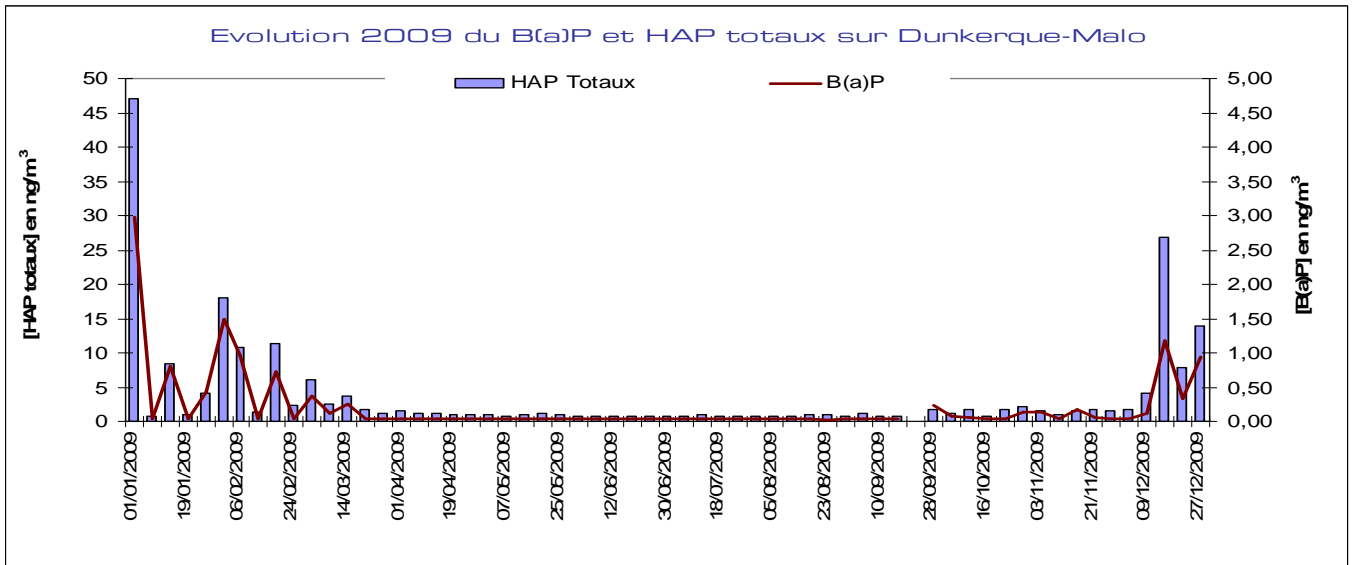


Figure 12 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Dunkerque-Malo

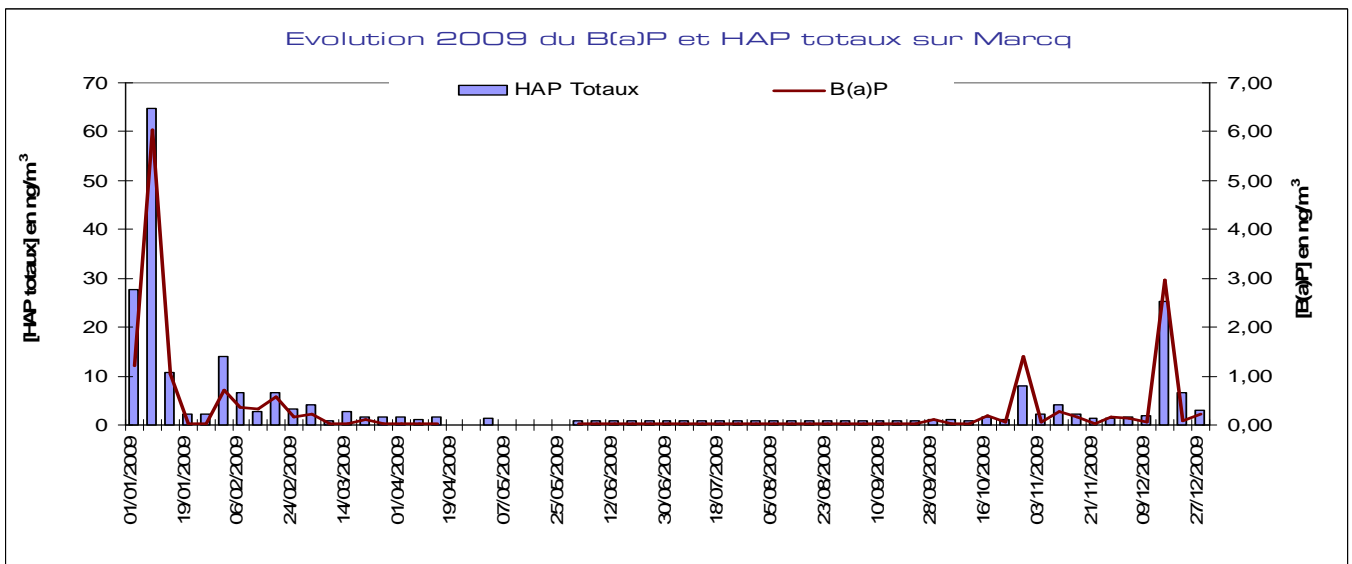


Figure 13 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Marcq-en-Barœul

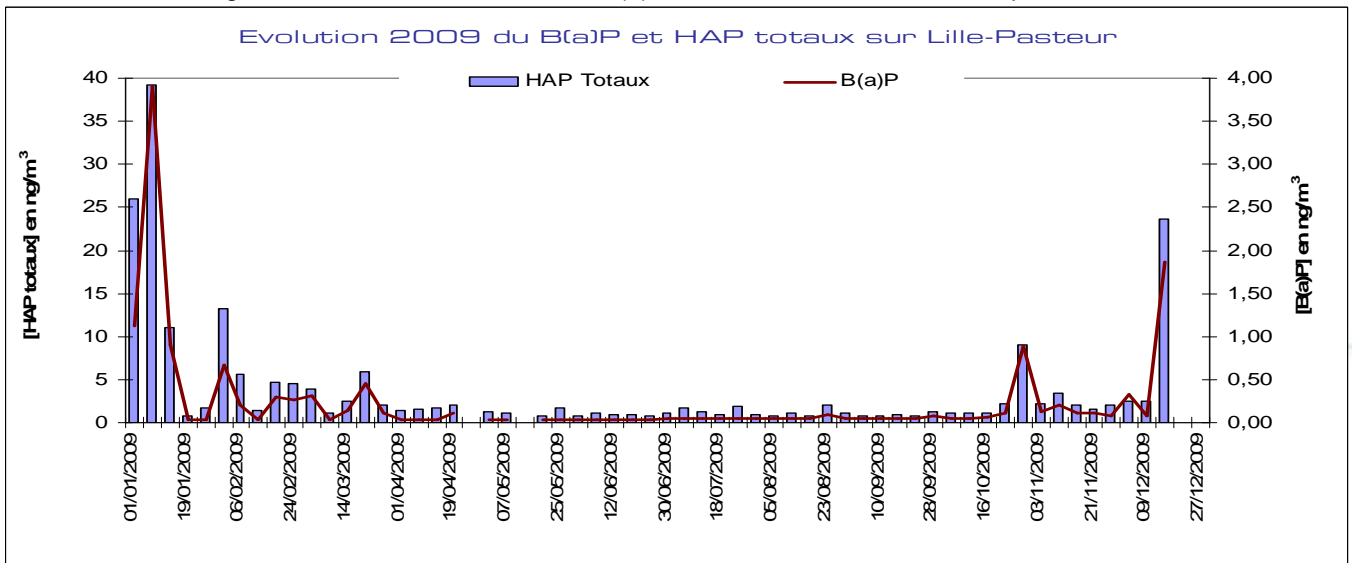


Figure 14 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Lille-Pasteur

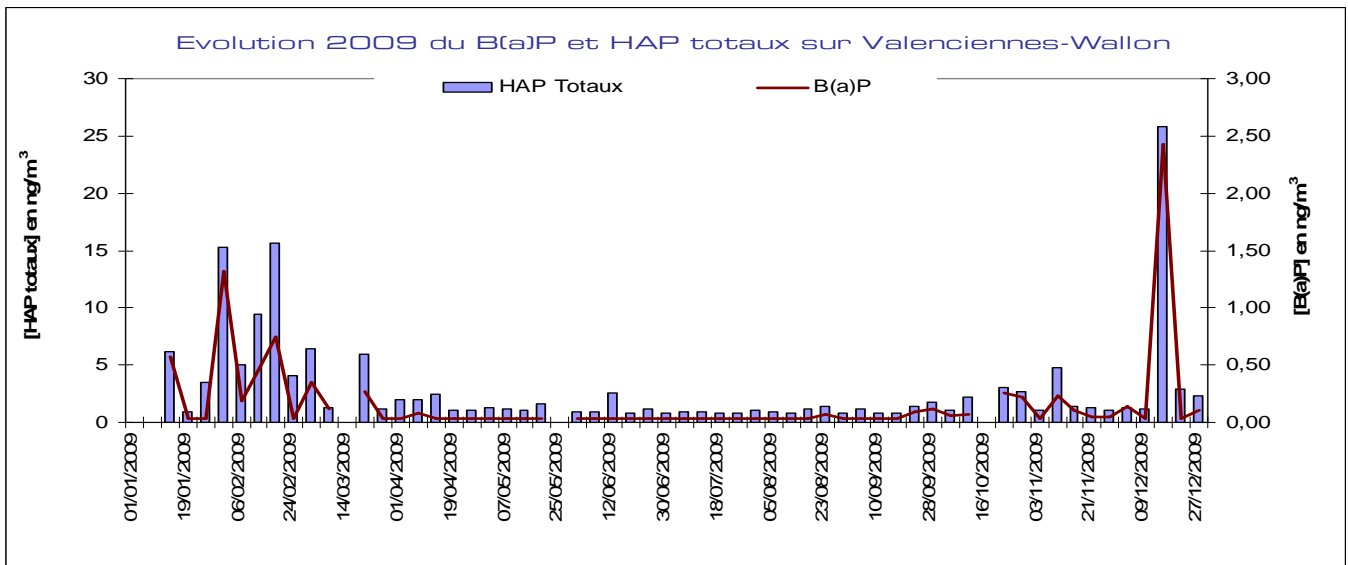


Figure 15 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Valenciennes-Wallon

### 3.2.3. Concentration annuelle des différents composés

Les valeurs observées en zone urbaine à Lens sont en moyenne 2 fois plus élevées que sur les zones urbaines de Marcq-en-Barœul et Dunkerque-Malo. Ce rapport n'est pas vérifié pour l'antracène, mais le taux de détection de ce composé étant très bas, une interprétation des résultats ne serait pas pertinente. Même réflexion concernant le dibenzo(ah)anthracène, qui semble être présent en égale proportion sur l'ensemble des sites urbains et dont le taux de détection moyen est de 4 %. Les concentrations en phénanthrène sont quant à elles du même ordre de grandeur sur les 3 sites.

Concernant les stations de proximité automobile, les valeurs mesurées à Pasteur sont en moyenne 1,3 fois supérieures à celles de Wallon. A noter que pour chaque HAP la concentration moyenne est plus importante à Pasteur qu'à Wallon. Ce constat est toutefois à modérer car, comme précisé précédemment, il manque les 2 premières concentrations de l'année pour la station valenciennoise, et sur les autres sites ce sont les valeurs les plus élevées de l'année.

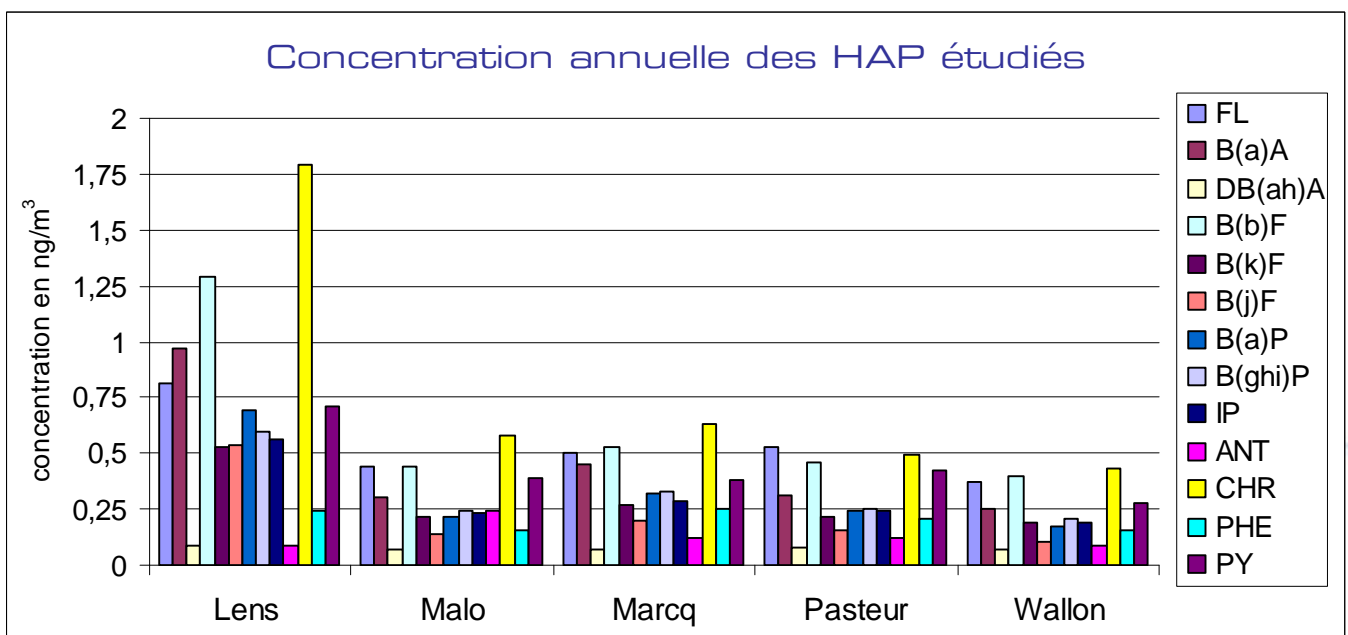


Figure 16 : Concentration annuelle des HAP



### 3.2.4. Evolution trimestrielle du benzo(a)pyrène en 2009

Comme on peut le voir sur l'histogramme, la concentration de benzo(a)pyrène sur les 5 sites est maximale durant le premier trimestre, avec notamment une valeur à Lens bien supérieure à celle des autres sites. Malgré cette observation, la moyenne lensoise a diminué de 40 % par rapport à l'année 2008, tandis que celle de Pasteur a augmenté de 15 % et que celle de Marcq-en-Baroeul n'a quasiment pas changé.

Pendant les deux trimestres suivant, rares sont les mesures qui ont mis en évidence la présence de benzo(a)pyrène.

Lors du dernier trimestre, quelques valeurs de pointe sont enregistrées, mais celles-ci restent inférieures à celles du début d'année, sauf pour la station de Wallon où les deux premières mesures de janvier sont manquantes. A Lens, la concentration moyenne sur cette période a également diminué de près de 50% par rapport à l'année 2008, celle de Marcq est inférieure d'un peu moins de 25% et celle de Pasteur n'a pas changé.

Grâce à cet histogramme on se rend compte que la valeur élevée de la moyenne annuelle résulte en grande partie des valeurs enregistrées durant le premier et le dernier trimestre de l'année. D'avril à septembre, les HAP sont émis en moins grande quantité, et les conditions atmosphériques facilitent leur dégradation rapide.

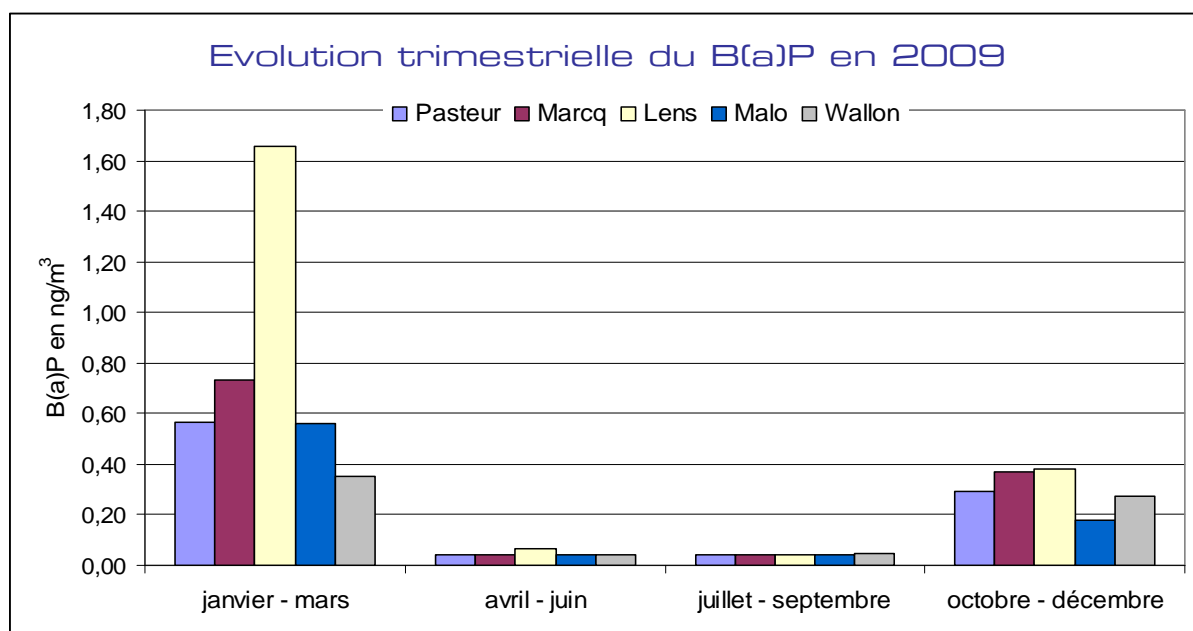


Figure 17 : Evolution saisonnière du benzo(a)pyrène

### 3.2.5. Répartition des HAP et coefficient de corrélation

La part de chaque molécule sur les HAP totaux a été calculée pour les cinq sites. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant.

	Lens	Malo	Marcq	Pasteur	Wallon
FL	9,1 %	12,0 %	11,5 %	14,2 %	12,7 %
B(a)A	10,9 %	8,2 %	10,4 %	8,3 %	8,6 %
DB(ah)A	1,0 %	1,9 %	1,6 %	2,1 %	2,4 %
B(b)F	14,5 %	12,0 %	12,2 %	12,3 %	13,7 %
B(k)F	5,9 %	6,0 %	6,2 %	5,9 %	6,5 %
B(j)F	6,1 %	3,8 %	4,6 %	4,3 %	3,4 %
<b>B(a)P</b>	<b>7,7 %</b>	<b>6,0 %</b>	<b>7,4 %</b>	<b>6,4 %</b>	<b>5,8 %</b>
B(ghi)P	6,7 %	6,5 %	7,6 %	6,7 %	7,2 %
IP	6,3 %	6,3 %	6,7 %	6,4 %	6,5 %
ANT	1,0 %	6,5 %	2,8 %	3,2 %	3,1 %
CHR	20,1 %	15,8 %	14,5 %	13,1 %	14,8 %
PHE	2,7 %	4,4 %	5,8 %	5,6 %	5,5 %
PY	8,0 %	10,6 %	8,8 %	11,3 %	9,6 %

Figure 18 : Répartition annuelle des HAP

Malgré la supériorité des concentrations à Lens, on remarque que la proportion de chaque composé dans le mélange total ne diffère que très peu selon les sites. A Lens, outre le benzo(ah)anthracène qui est difficilement détectable, on remarque que l'anthracène et le phénanthrène occupent une place moins importante que sur les autres sites, et qu'au contraire, le chrysène y est présent en quantité supérieure. A Malo, la proportion d'anthracène est un peu plus importante qu'aux autres endroits, mais celle-ci ne représente qu'une concentration de 0,2 ng/m<sup>3</sup>. La répartition des HAP à Marcq, Pasteur et Wallon sont quant à elles très proches.

Par rapport à 2008, concernant les sites de Lens, Marcq et Pasteur, on remarque une augmentation de la proportion de benzo(a)anthracène, benzo(ghi)pérylène et pyrène, ainsi qu'une diminution de dibenzo(ah)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et anthracène.

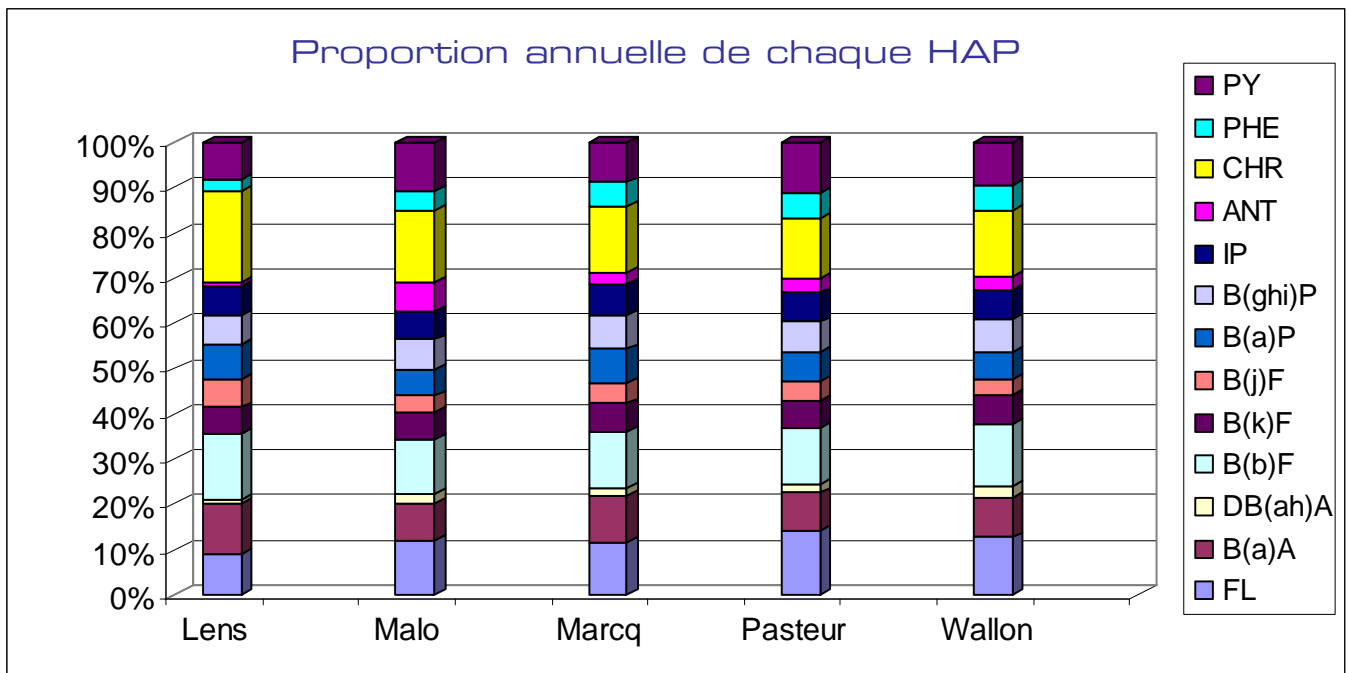


Figure 19 : Répartition des HAP

Les coefficients de corrélation des molécules aux HAP totaux sont très bons de manière générale. On remarque que le choix du benzo(a)pyrène comme traceur des émissions de HAP est tout à fait pertinent. Seules exceptions, les dibenzo(ah)anthracène et l'anthracène dont les coefficients de corrélation sont inférieurs aux autres du fait de leur faible taux de détection.

	Lens	Malo	Marcq	Pasteur	Wallon
FL	0,96	0,97	0,88	0,94	0,68
B(a)A	0,99	0,99	0,98	0,97	0,92
DB(ah)A	0,92	0,83	0,29	0,79	0,71
B(b)F	0,98	0,97	0,99	0,99	0,97
B(k)F	0,98	0,98	0,99	0,99	0,97
B(j)F	0,97	0,83	0,92	0,86	0,51
<b>B(a)P</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,96</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>
B(ghi)P	0,99	0,98	0,99	0,98	0,98
IP	0,99	0,98	0,97	0,99	0,95
ANT	0,34	0,79	0,41	0,51	0,25
CHR	1,00	0,99	0,98	0,97	0,98
PHE	0,93	0,93	0,84	0,89	0,92
PY	0,96	0,98	0,94	0,97	0,71

Figure 20 : Coefficients de corrélation des HAP avec les HAP totaux sur les 5 sites

### 3.3. Etude des maxima journaliers

#### 3.3.1. Le mois de janvier

De manière générale, les valeurs maximales en benzo(a)pyrène sont observées durant la première décade de janvier sur les sites où des mesures ont été réalisées : soit tous sauf Valenciennes-Wallon. Plusieurs phénomènes peuvent expliquer ces concentrations :

- une pression atmosphérique élevée et stable, de plus de 1025 hPa à Dunkerque, Lens et Lille ;
- un vent faible ;
- des températures froides avec une moyenne de -2°C à Lille sur cette période. D'après Météofrance, il faut retourner en 1997 pour trouver une vague de froid comparable. Au cours du mois de janvier on observe 13 jours de gelées à Dunkerque, 19 à Lille et Valenciennes, soit 2 fois plus que la normale ;
- très peu de précipitations : en 10 jours, 2 mm à Lille et 2,8 mm à Dunkerque (données Météofrance) ;
- des inversions thermiques, notamment les jours où les mesures ont été effectuées ;
- deux épisodes de pollution aux poussières en suspension : le premier du 31/12/08 à 21h au 01/01/09 à 17h, et le second du 07/01/09 à 23h au 12/01/09 à 16h.

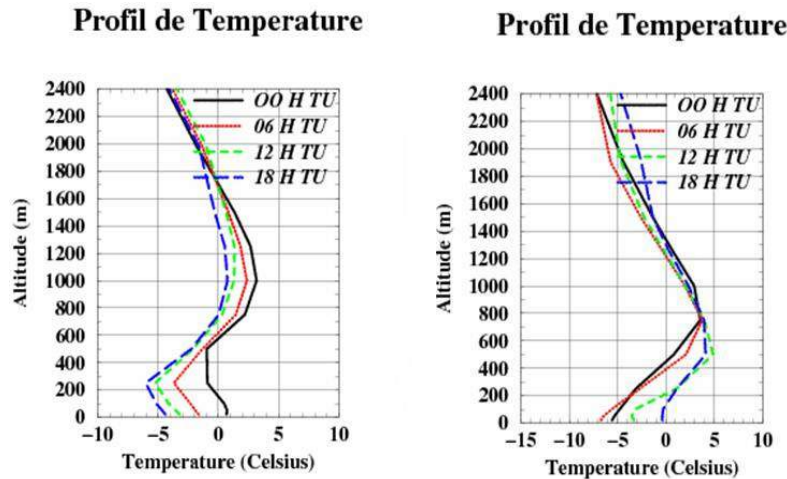


Figure 21: Inversions de température des 1er et 10 janvier 2009

Les inversions des températures présentées sur la figure ci-dessous ont pour conséquence une absence de dispersion verticale des polluants. La couche d'air chaud agit comme un couvercle sur l'air frais situé en dessous. Les polluants se retrouvent donc concentrés et cela peut engendrer des pics de pollution.

Des mesures ont été effectuées à Lille, Dunkerque et Lens durant cette période. Les graphiques suivants présentent les concentrations observées sur les différents sites.

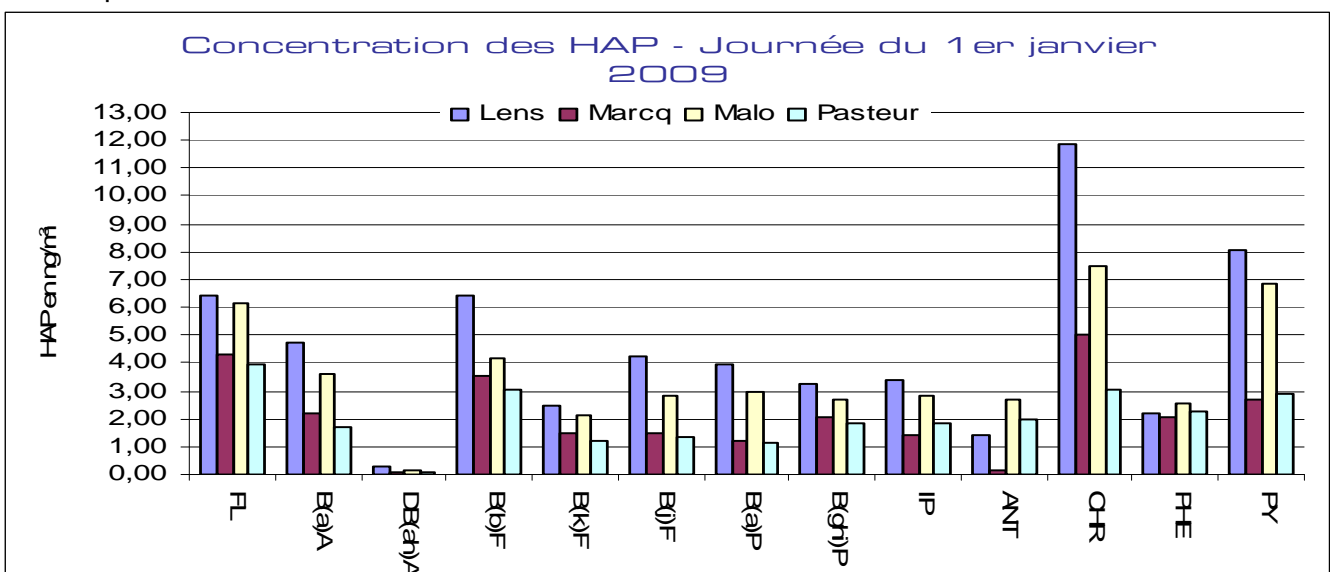


Figure 22 : Concentration des HAP - 1er janvier 2009

Les concentrations observées sur le site de Lens le 1<sup>er</sup> janvier sont importantes avec notamment une valeur proche de 12 ng/m<sup>3</sup> pour le chrysène. Elles sont supérieures à celles des autres sites, sauf pour l'antracène et le phénanthrène. On remarque que les valeurs concernant la station de Dunkerque-Malo sont également élevées pour la plupart des composés. Concernant les stations lilloises, on observe des concentrations très proches pour l'ensemble des composés, sauf le pyrène qui est plus présent à Marcq-en-Barœul.

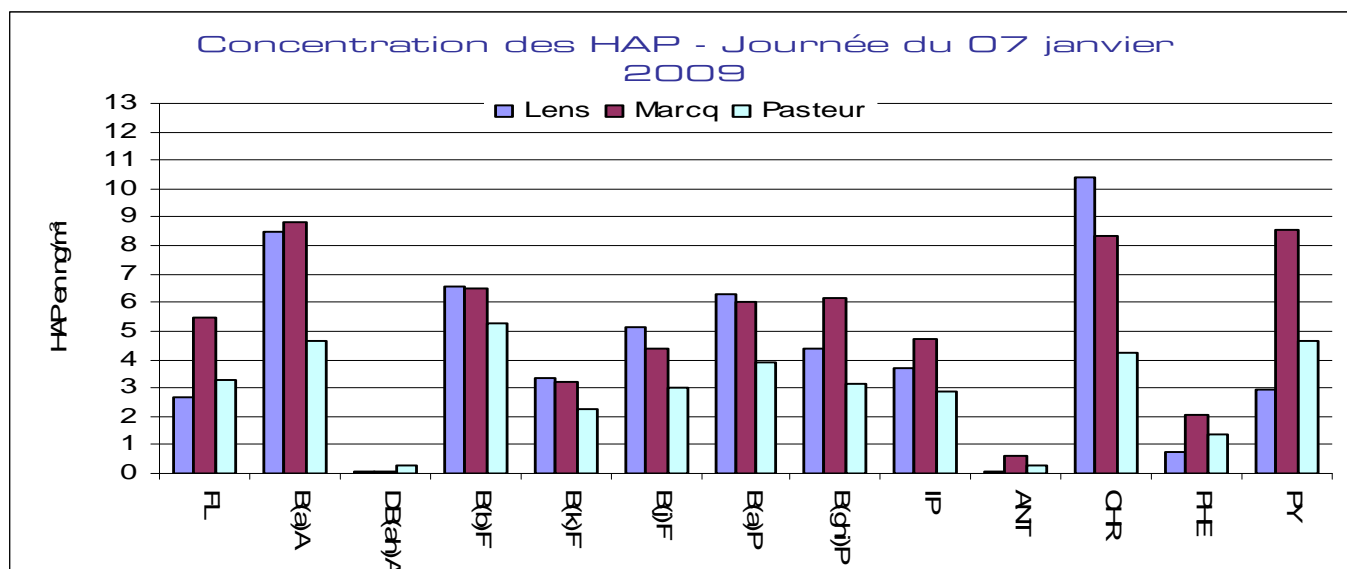


Figure 23 : Concentration des HAP - 07 janvier 2009

Le 07 janvier, les mesures n'ont été effectuées que sur Lens et les sites lillois. A noter qu'à cette date, les températures des différents sites étaient négatives et inférieures de 1°C à celles du 1<sup>er</sup> janvier. On remarque que selon les stations, les concentrations ont évolué différemment. En effet, à Lens, même si les valeurs en benzo(a)anthracène et benzo(a)pyrène ont presque doublé, celles des autres composés n'ont que très peu augmenté, et au contraire, les concentrations en fluoranthène, dibenzo(ah)anthracène, anthracène, phénanthrène et pyrène ont nettement chuté.

Sur le site de Lille-Pasteur, on remarque comme à Lens une nette augmentation du benzo(a)pyrène et du benzo(a)anthracène, ainsi qu'une franche diminution de l'antracène et du phénanthrène. La station de Marcq-en-Barœul se démarque des autres. En effet, aucune concentration n'a diminué à cet endroit, et on observe encore une fois une nette évolution du benzo(a)pyrène (x5) et du benzo(a)anthracène (x4). C'est le site sur lequel les augmentations de concentration sont les plus franches.

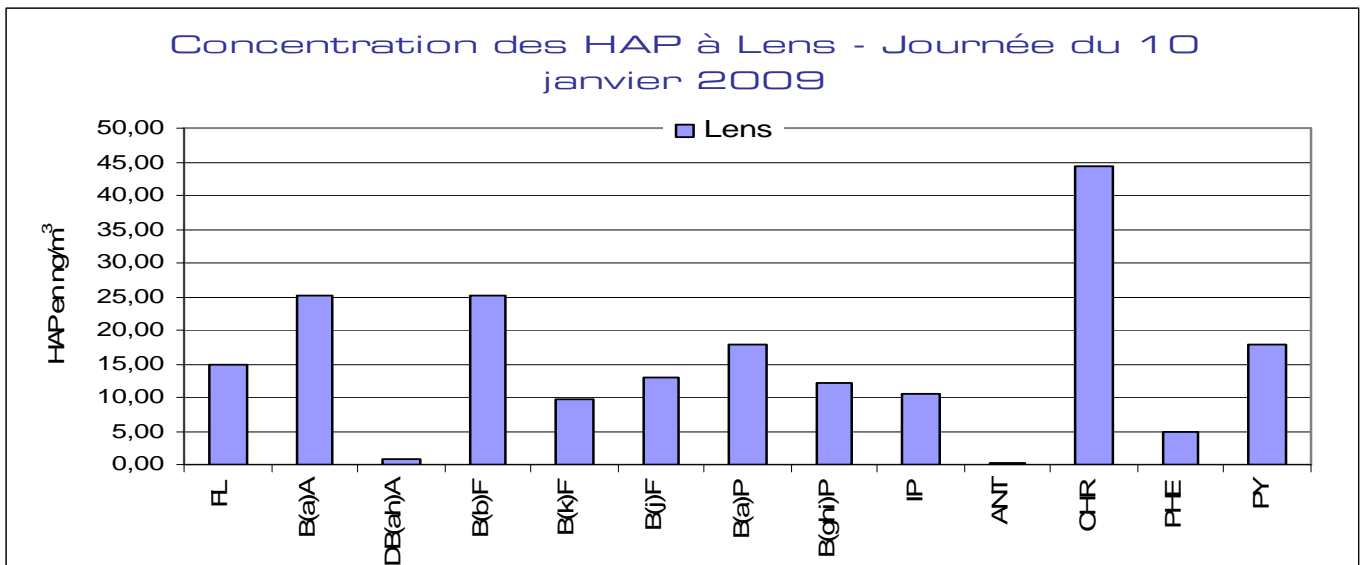


Figure 24 : Concentration des HAP - 10 janvier 2009

Concernant la journée du 10 janvier, seule une mesure à Lens a été réalisée. Cette journée est l'une des plus froides de l'année avec  $-4,3^{\circ}\text{C}$  en moyenne sur la journée à Lens. Un simple regard sur l'échelle des concentrations suffit à dire que les valeurs enregistrées cette journée sont beaucoup plus importantes que lors des mesures précédentes. On trouve par exemple des concentrations de l'ordre de  $17,7 \text{ ng/m}^3$  pour le benzo(a)pyrène et le pyrène,  $25,1 \text{ ng/m}^3$  pour le benzo(a)anthracène et le benzo(b)fluoranthène ou encore  $44,3 \text{ ng/m}^3$  pour le pyrène. Sur l'ensemble de la journée, la concentration moyenne de l'ensemble des HAP atteint plus de  $195 \text{ ng/m}^3$ . Pour chaque composé, la valeur enregistrée lors de cette journée est la plus élevée de l'année. La principale source d'émission du chrysène et du benzo(a)anthracène étant le chauffage domestique, la température particulièrement froide de cette journée, associée au phénomène d'inversion thermique pourraient être les principaux responsables de ces valeurs. De plus, cette journée se situe au beau milieu d'un épisode de pollution aux poussières en suspension : à Lens on mesure une moyenne de  $112 \mu\text{g/m}^3$  de PM10 sur les 24 heures.

Le graphique ci-contre représente l'évolution des poussières en suspension et du benzo(a)pyrène à Lille et Lens au cours de la première décade de janvier. Malgré le peu de valeurs disponibles, on remarque l'augmentation simultanée des deux concentrations à Lens lors de la mesure du 10 janvier.

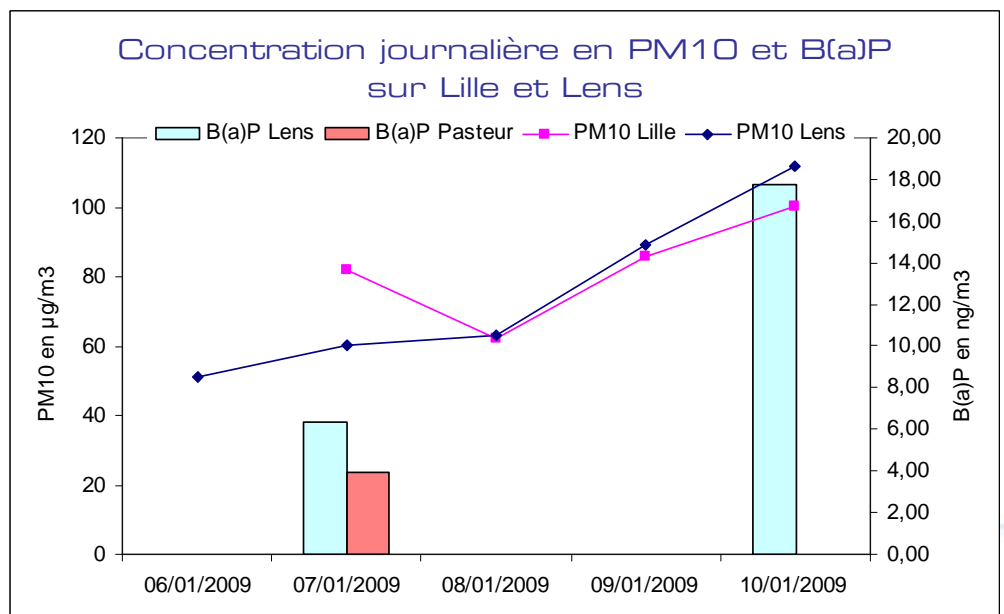


Figure 25 : Evolution parallèle des PM10 et du B(a)P

Comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous, suite à la première décade, les températures s'adoucissent. Mais, vers la fin du mois, le froid fait à nouveau son apparition, et avec lui, les inversions de température.

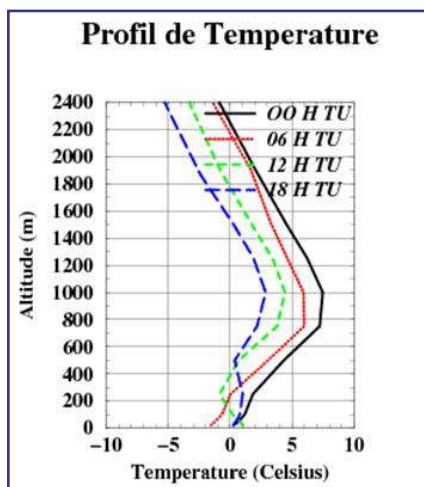


Figure 26 : Inversion thermique du 31 janvier 2009

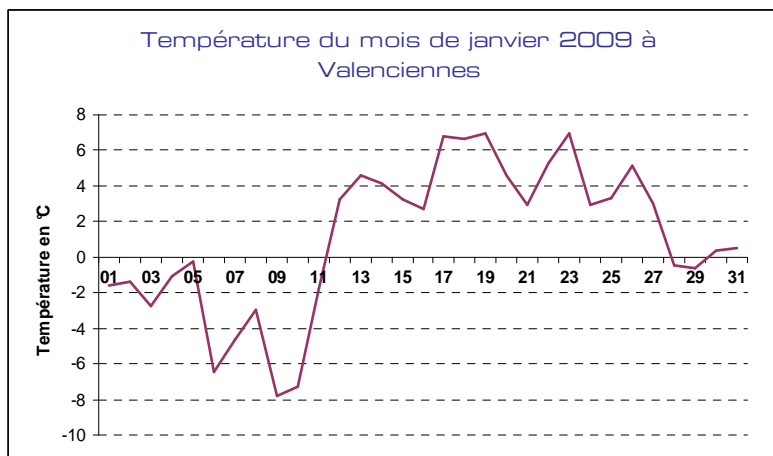


Figure 27 : Température de janvier à Valenciennes

Cela provoque donc une nouvelle augmentation de la concentration de benzo(a)pyrène à Lens, Malo et Wallon, mais dans une mesure moindre qu'au début du mois. Les concentrations enregistrées le 31 janvier sont présentées dans le tableau suivant :

	FL	B(a)A	DB(ah)A	B(b)F	B(k)F	B(j)F	B(a)P	B(ghi)P	IP	ANT	CHR	PHE	PY	TOTAL
<b>Lens</b>	2,33	1,75	0,07	2,91	1,12	1,75	<b>1,75</b>	1,32	1,22	0,07	4,51	1,03	2,33	<b>22,2</b>
<b>Marcq</b>	2,04	0,80	0,07	1,30	0,51	1,05	<b>0,71</b>	1,05	0,93	1,60	1,21	0,98	1,60	<b>13,9</b>
<b>Malo</b>	2,55	1,42	0,07	2,10	0,90	1,65	<b>1,48</b>	1,03	1,06	0,07	2,55	1,05	2,10	<b>18,0</b>
<b>Pasteur</b>	1,92	0,84	0,07	1,62	0,59	1,31	<b>0,66</b>	1,12	0,87	0,25	1,37	0,97	1,62	<b>13,2</b>
<b>Wallon</b>	1,91	1,04	0,07	1,76	0,72	1,61	<b>1,32</b>	1,31	0,89	0,07	1,91	0,97	1,76	<b>15,3</b>

Figure 28 : Tableau des concentrations mesurées le 31 janvier 2009

A Lens, les concentrations mesurées sont en moyenne 9 fois inférieures à celles du 10 janvier.

### 3.3.2. Le reste de l'année

Les principaux pics de pollution aux HAP sont observés lors du premier mois de l'année. Par la suite, on remarque quelques petites pointes de concentrations, notamment les 18 février et 17 mars à Lens, ainsi que le 28 octobre à Marcq-en-Barœul.

**Février** : la deuxième décade de février est vraiment différente de la première. Après avoir passé 10 jours sous 1000 hPa, la pression atteint une moyenne supérieure à 1023 hPa du 10 au 20 février, à Dunkerque comme à Lens. Les précipitations évoluent également de 40 mm en moyenne pour la première décade, à 5 mm pour la seconde. Ces conditions, accompagnées d'un rafraîchissement des températures, provoquent une augmentation des concentrations de HAP. Les valeurs mesurées sur le site de Lens sont, comme c'est généralement le cas, supérieures aux autres et la concentration de benzo(a)pyrène atteint 2,0 ng/m<sup>3</sup>.

**Mars** : entre le 15 et le 20 mars à Lens, on mesure une pression moyenne proche de 1030 hPa. Aux alentours du 18, les vents sont faibles, de secteur Est. De plus, un épisode de pollution aux poussières en suspension est déclenché le 17 mars à 14h, jusqu'au lendemain 11h. Ces conditions réunies sont favorables à un pic de pollution aux HAP. Des mesures sont réalisées uniquement à Lens ce jour-là. Les résultats sont présentés dans le graphique suivant.

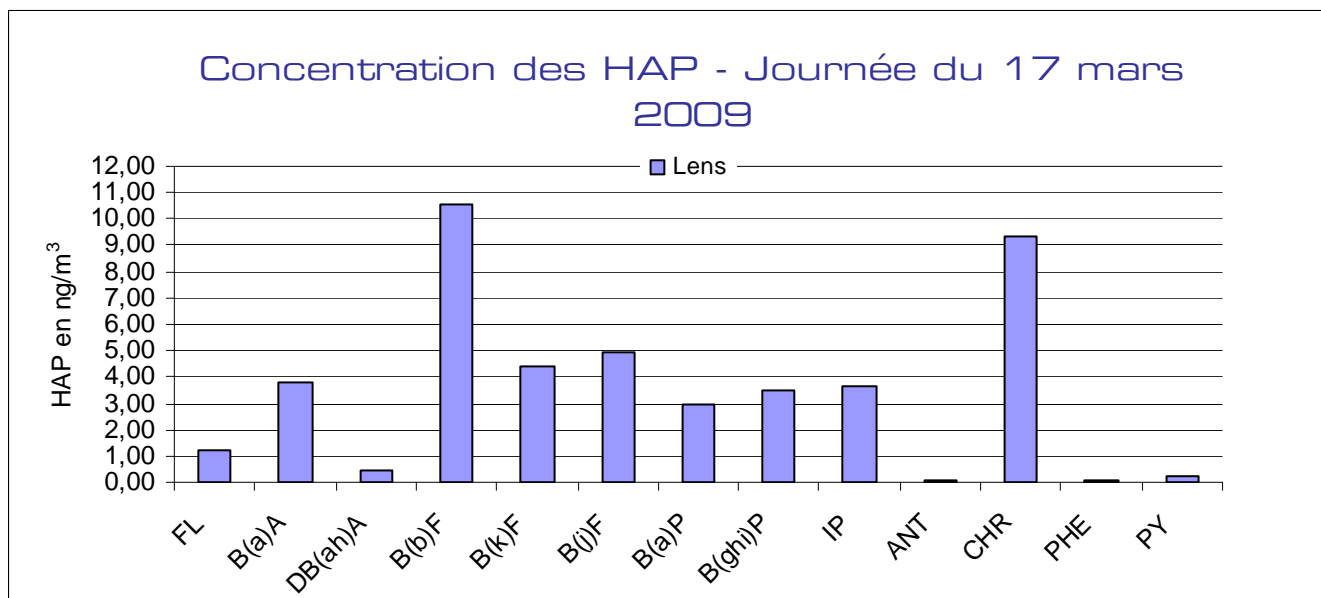


Figure 29 : Concentrations en HAP à Lens le 17 mars 2009

Les concentrations mesurées sont en moyenne inférieures à celles des 1<sup>er</sup> et 07 janvier, à part pour le benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et benzo(j)fluoranthène. On remarque également une concentration importante en chrysène, mais celle-ci reste tout de même 5 fois inférieure à celle enregistrée le 10 janvier.

Cette augmentation des concentrations en HAP est la dernière notable du début d'année et il faut attendre le mois d'octobre avant d'en observer une nouvelle.

**Octobre** : le 28 octobre, on mesure une concentration de 1,4 ng/m<sup>3</sup> en benzo(a)pyrène à Marcq-en-Barœul. C'est la seule station où la valeur dépasse 1,0 ng/m<sup>3</sup>, sachant qu'il n'y a pas de mesure à Lens ce jour là. Comme on peut le voir sur la rose des vents ci-contre, entre le 27 et le 29 octobre à Lille, le vent est très faible et de secteur Sud-Est principalement. La figure 31 nous indique également que les deux dernières décades d'octobre à Lille sont très pauvres en précipitations, bien en dessous des normales saisonnières selon Météofrance, ce qui empêche un « lessivage » de l'air à une période où le chauffage domestique fonctionne de nouveau.

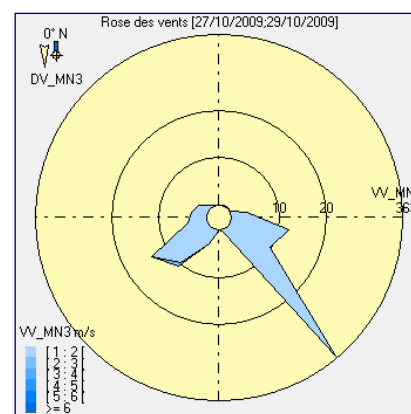


Figure 30 : Rose des vents de Lille du 27 au 29 octobre 2009

Postes les moins arrosés (en mm)				
	Décade 1	Décade 2	Décade 3	Mois
Lille	31.6 mm	7.8 mm	7.4 mm	46.8
Wavrin	33.2 mm	10.6 mm	5.9 mm	49.7
Crevecoeur	31.8 mm	7.5 mm	11.2 mm	50.5
Escaudoevres	36.3 mm	6.3 mm	10.1 mm	52.7
Lambersart	36.7 mm	9.2 mm	7.8 mm	53.7

Figure 31 : Lieux les moins arrosés du Nord en octobre 2009 (source Météofrance)



**Décembre** : le dernier pic de pollution a été enregistré le 15 décembre sur l'ensemble des sites. Les dix premiers jours de décembre sont remarquables par leur douceur sur l'ensemble de la région. Mais à partir du 12, les températures chutent d'un coup passant d'une moyenne de 9°C à Lille, à des températures inférieures à 0°C. On retrouve ce phénomène sur l'ensemble de la région. Aux alentours du 15, l'ensoleillement sur la région est très important, avec en moyenne 7h de ciel bleu par jour. Ces deux phénomènes favorisent les inversions thermiques comme celle du 15 décembre présentée ci-dessous. En plus de cela, le vent est très calme sur la région, même sur le littoral comme on peut le voir sur la figure 29. Toutes les conditions sont donc réunies pour observer un pic de pollution aux HAP

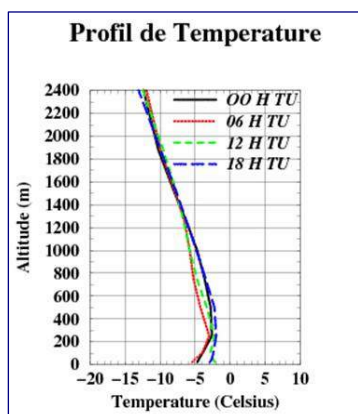


Figure 32 : Inversion thermique du 15 décembre 2009

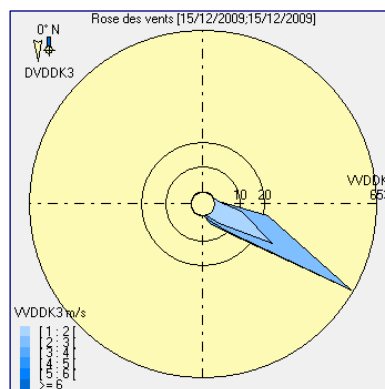


Figure 33 : Rose des vents de Dunkerque le 15 décembre 2009

Les valeurs mesurées sur les 5 sites le 15 décembre sont présentées dans le graphique suivant.

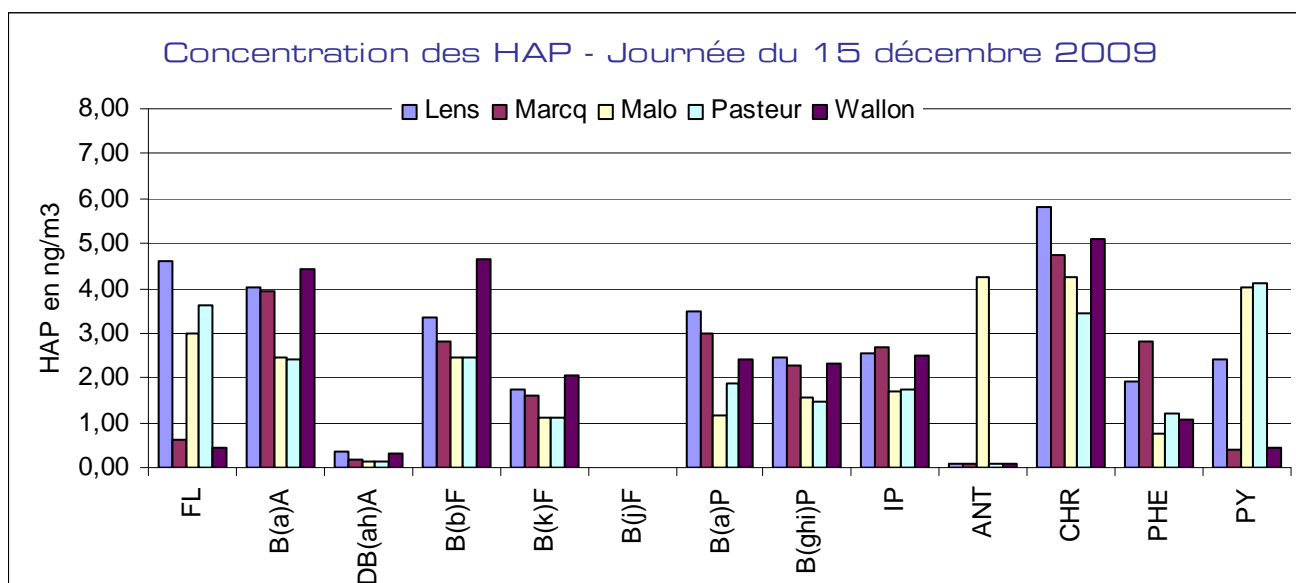


Figure 34 : Concentrations en HAP le 15 décembre 2009

On remarque que la concentration de benzo(a)pyrène dépasse 1,0 ng/m<sup>3</sup> sur tous les sites. Les valeurs lensoises sont toujours élevées, mais contrairement à la tendance des précédents pics de pollution, leur écart avec celles des autres sites est beaucoup plus réduit, et parfois même négatif. Les valeurs mesurées à Valenciennes-Wallon sont également élevées, notamment pour le benzo(a)anthracène, le benzo(b)fluoranthène ainsi que le chrysène. A Malo, on remarque, comme lors de la mesure du 1<sup>er</sup> janvier, une concentration importante en anthracène, nettement supérieure à celle des autres sites. Lors de cet épisode, on remarque qu'à l'exception de quelques composés comme le dibenzo(ah)anthracène, très peu détecté, le benzo(ghi)pérylène ou encore l'indéo(1,2,3-cd)pyrène, les concentrations de chaque composé varient assez nettement d'un site à l'autre. Les sources d'émissions sont donc différentes en fonction de l'environnement de la station de mesure.

# Evolution temporelle

## 1. De 1990 à 2001

Jusque 2001, uniquement 6 composés étaient suivis : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, benzo(g,h,i)pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène.

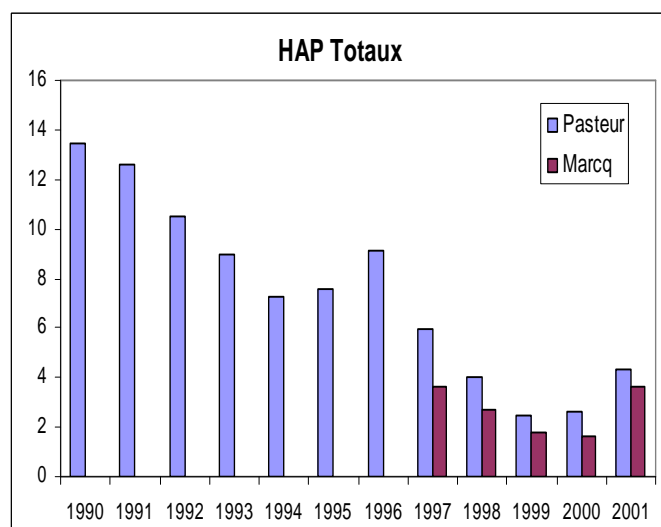


Figure 35 : Evolution des HAP totaux sur Pasteur et Marcq entre 1990 et 2001

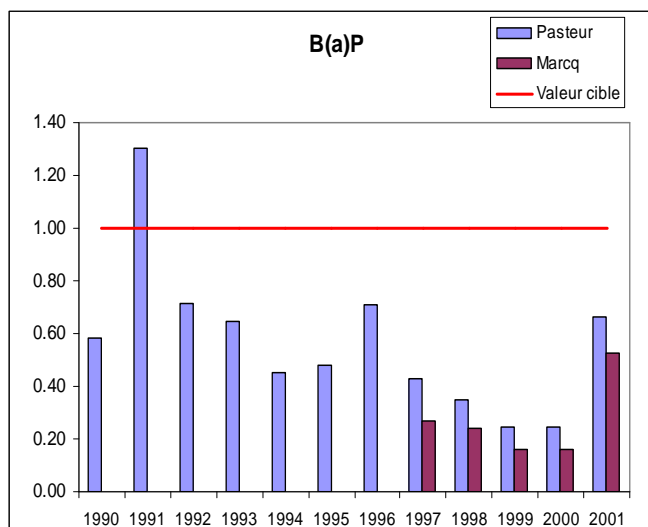


Figure 36 : Evolution du B(a)P entre 1990 et 2001 sur Pasteur et Marcq

On constate une diminution régulière des concentrations en HAP totaux comme en B(a)P depuis 1990. Les années 1996 et 2001 se distinguent par des valeurs plus élevées.

A partir de 2002, le nombre de HAP étudiés est passé de 6 à 12, puis à 13 en 2008.

## 2. Depuis 2002

### 2.1. HAP totaux

Entre 2002 et 2008, la moyenne annuelle de HAP totaux est de 5,05 ng/m<sup>3</sup> à Pasteur et 5,89 ng/m<sup>3</sup> à Marcq-en-Barœul. La moyenne enregistrée en 2009 est bien inférieure à ces valeurs avec respectivement 3,73 et 4,33 ng/m<sup>3</sup>.

Malgré cela, et contrairement à la tendance observée depuis plusieurs années, en 2009 les concentrations ont augmenté sur l'agglomération lilloise par rapport à 2008. A Marcq-en-Barœul la moyenne annuelle n'est que 6% plus élevée que l'année précédente, mais à Lille-Pasteur elle a augmenté de 13 %, ce qui n'est pas négligeable. Concernant le site lensois, la moyenne annuelle en HAP totaux a également évolué à la hausse, mais uniquement de 3 % par rapport à 2008. L'hiver 2009 a été plus froid que celui des années précédentes, ce qui a engendré plus de chauffage dans le secteur résidentiel/tertiaire et donc plus d'émissions de HAP. Tout cela associé à de mauvaises conditions de dispersion des polluants peut être la cause de l'augmentation de la concentration en HAP totaux.

Aucune observation ne peut être faite sur Malo et Wallon étant donné que c'est la première année d'étude sur ces sites, si ce n'est que la moyenne annuelle est faible dans les deux cas.

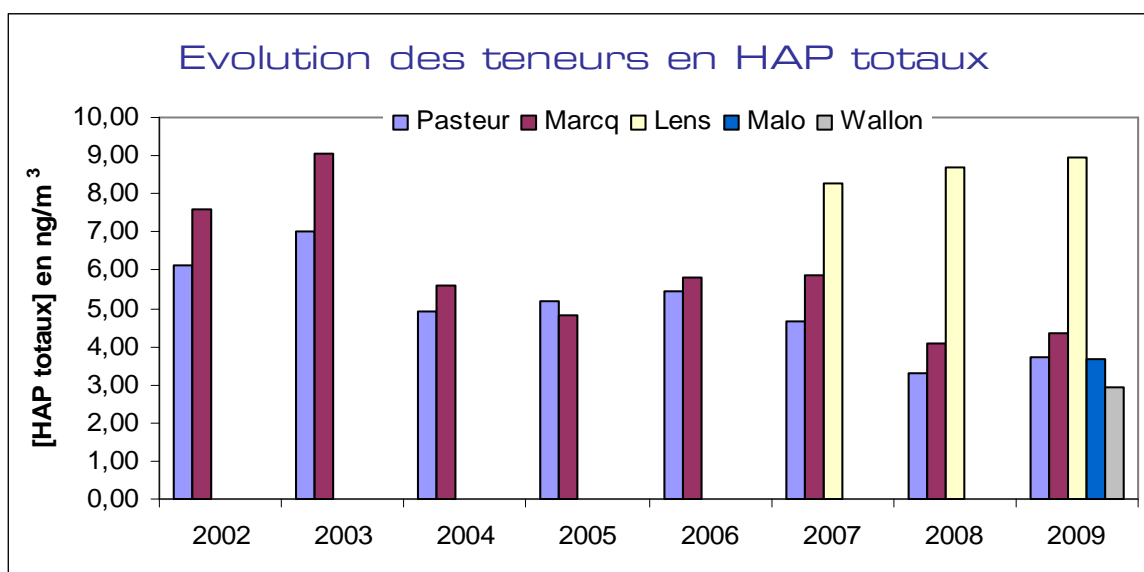


Figure 37 : Evolution des HAP totaux en Nord – Pas-de-Calais depuis 2002

## 2.2. Benzo(a)pyrène

Sur les sites lillois, la concentration en benzo(a)pyrène mesurée sur l'année 2009 est bien inférieure à la moyenne des valeurs enregistrées de 2002 à 2008. A Lille-Pasteur on mesure  $0,24 \text{ ng/m}^3$  contre  $0,43$  depuis 2002, et à Marcq-en-Barœul,  $0,32 \text{ ng/m}^3$  contre  $0,55$ .

Entre 2008 et 2009, bien que la moyenne des HAP totaux ait augmenté, celle du benzo(a)pyrène sur l'agglomération lilloise est quant à elle restée stable. A Lens par contre, on remarque une nette diminution de la moyenne de B(a)P, qui a baissé de plus de 25 % par rapport à l'année précédente. Celle-ci reste tout de même bien supérieure aux valeurs observées sur les autres sites de la région.

Comme pour les HAP totaux, on ne peut pas faire d'observation concernant les concentrations en benzo(a)pyrène à Dunkerque-Malo et Valenciennes-Wallon, si ce n'est qu'elles sont inférieures à celles des autres sites étudiés.

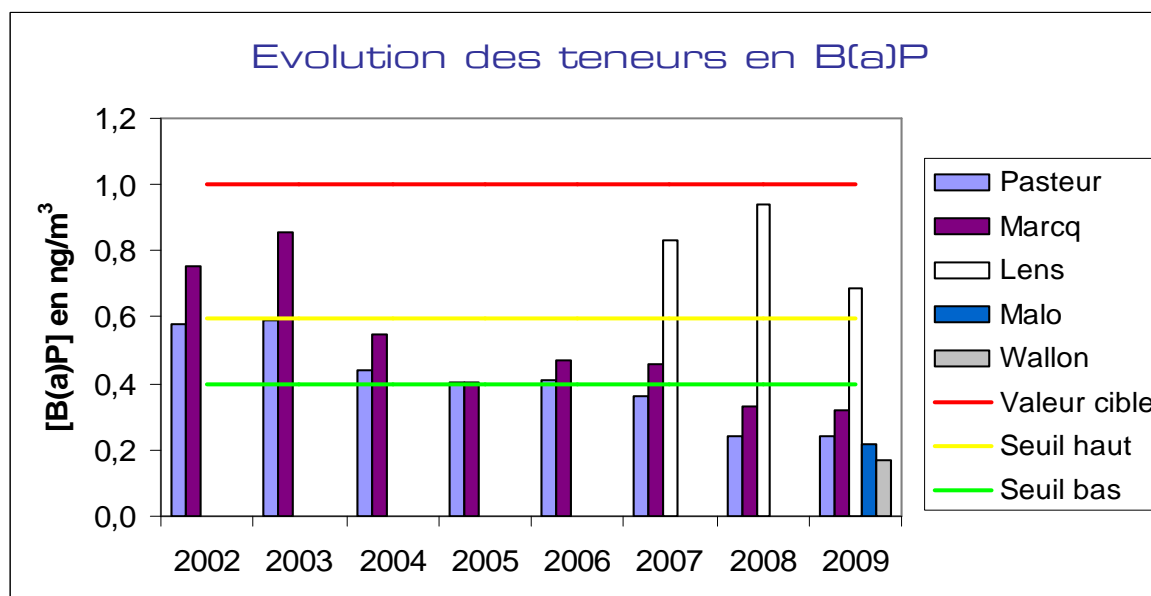


Figure 38 : Evolution du B(a)P sur Nord – Pas-de-Calais depuis 2002

En raison d'une diminution du trafic aux abords de la station de Lille-Pasteur due à une modification du régime de circulation, celle-ci va être déplacée en 2010 sur un site plus adapté aux critères de mesure en proximité automobile.

La contribution du benzo(a)pyrène aux HAP totaux a diminué par rapport à 2008, mais elle reste située entre 6,4 et 7,7 % sur les trois sites de mesure déjà suivis.

### 3. Positionnement par rapport à la réglementation

La valeur cible n'est pas atteinte sur les sites de mesure. L'agglomération lilloise dispose d'un historique de mesure important. Au regard des résultats, le seuil bas d'évaluation a été dépassé trois fois durant les cinq dernières années. Sur le site de Lens, malgré une nette diminution de la concentration moyenne en benzo(a)pyrène, le seuil haut d'évaluation est dépassé pour la troisième année consécutive. Une surveillance plus poussée va donc être mise en place en 2010 avec une fréquence de mesure augmentée à une tous les 3 jours.

Benzo(a)Pyrène	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pasteur	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2
Marcq	0.7	0.9	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Lens						0.8	0.9	0.7
Malo								0.2
Wallon								0.2

Figure 39 : Moyennes annuelles en B(a)P en ng/m<sup>3</sup>

# Analyse des sources

## 1. Lille et Lens

Le tableau suivant présente les proportions annuelles de chaque HAP sur les sites lillois et le site lensois depuis 2007. Pour établir un comparatif sur la même base de données pour les 3 années présentées, les valeurs du benzo(j)fluoranthène ne sont pas exploitées, ce composé n'étant suivi que depuis deux ans (ceci peut expliquer des différences entre le tableau ci-dessous et les résultats présentés dans les pages précédentes).

	Pasteur				Marcq				Lens			
	2007	2008	2009	moy	2007	2008	2009	moy	2007	2008	2009	moy
<b>FL</b>	10,7 %	11,9 %	14,9 %	12,5 %	11,0 %	9,3 %	12,2 %	10,8 %	5,5 %	7,2 %	9,8 %	7,5 %
<b>B(a)A</b>	8,7 %	8,2 %	8,7 %	8,5 %	9,2 %	9,0 %	10,9 %	9,7 %	10,9 %	11,6 %	11,7 %	11,4 %
<b>DB(ah)A</b>	1,4 %	1,5 %	2,1 %	1,7 %	1,3 %	1,2 %	1,7 %	1,5 %	1,4 %	0,7 %	1,1 %	1,1 %
<b>B(b)F</b>	14,5 %	15,4 %	13,0 %	14,3 %	13,5 %	14,5 %	12,9 %	13,6 %	19,1 %	17,8 %	15,4 %	17,4 %
<b>B(k)F</b>	6,2 %	7,4 %	6,1 %	6,6 %	6,3 %	6,7 %	6,6 %	6,5 %	8,0 %	7,6 %	6,3 %	7,3 %
<b>B(a)P</b>	7,8 %	7,3 %	6,8 %	7,3 %	7,9 %	8,1 %	7,8 %	7,9 %	10,0 %	10,9 %	8,2 %	9,7 %
<b>B(ghi)P</b>	9,4 %	6,5 %	7,0 %	7,6 %	8,9 %	6,7 %	8,0 %	7,9 %	10,5 %	6,6 %	7,1 %	8,0 %
<b>IP</b>	7,3 %	6,9 %	6,7 %	7,0 %	7,6 %	7,1 %	7,0 %	7,2 %	8,3 %	7,5 %	6,6 %	7,5 %
<b>ANT</b>	3,9 %	5,3 %	3,4 %	4,2 %	4,0 %	6,4 %	2,9 %	4,4 %	1,4 %	1,0 %	1,1 %	1,2 %
<b>CHR</b>	15,5 %	17,4 %	13,7 %	15,5 %	15,3 %	20,0 %	15,3 %	16,9 %	18,4 %	23,3 %	21,3 %	21,0 %
<b>PHE</b>	3,3 %	3,8 %	5,8 %	4,3 %	4,6 %	3,0 %	5,5 %	4,4 %	0,8 %	1,5 %	2,9 %	1,7 %
<b>PY</b>	11,4 %	8,3 %	11,8 %	10,5 %	10,5 %	8,0 %	9,2 %	9,2 %	5,7 %	4,5 %	8,5 %	6,2 %

Figure 40 : Répartition des HAP depuis 2007

La colonne « moy » désigne la moyenne des taux de chaque HAP de 2007 à 2009. Il est intéressant de comparer ces valeurs avec les données de la figure 41.

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

Figure 41 : HAP prédominants dans les émissions de différentes sources (Masclat et al. 1984)

Les composés dont les lignes sont grisées ne prédominent dans les émissions d'aucune de ces principales sources. On peut constater que parfois, pour un même composé, plusieurs sources d'émissions sont possibles.

Au regard des données présentées dans les figures 40 et 41, plusieurs observations peuvent être faites :

- ❖ Le phénanthrène, le fluoranthène et le pyrène sont les HAP prédominants des échappements de véhicules Diesel. Les proportions des deux derniers composés sont plus importantes à Lille-Pasteur, qui est un site de proximité automobile, que sur les deux autres sites. La proportion de phénanthrène est la même pour les deux sites lillois. On peut donc émettre l'hypothèse que le site de Marcq-en-Barœul est également en partie influencé par le trafic de la métropole.
- ❖ En moyenne, les proportions de chrysène et de benzo(a)anthracène sont plus importantes pour les stations urbaines de Lens et de Marcq-en-Barœul que pour Lille-Pasteur. Ces composés sont principalement émis par le chauffage domestique, il est donc normal de les retrouver davantage dans les mesures des stations situées dans des zones résidentielles.
- ❖ A Lens, les proportions de benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène et benzo(a)pyrène sont plus importantes que sur les autres sites. Ces trois composés font partie des traceurs spécifiques aux fonderies. La DREAL ne mentionnant pas d'activité de ce type à proximité de la station, cette observation est donc étonnante et il sera intéressant de suivre les proportions de ces composés dans les années à venir.

Les constats concernant les sources de HAP restent très complexes à établir étant donné que peu de composés sont réellement spécifiques d'une seule activité.

## 2. Stations suivies en 2009

La part de chacun des treize composés étudiés en 2009 pour chaque station est présentée dans le tableau suivant.

L'analyse ci-dessous se concentre sur les stations de Dunkerque-Malo et Valenciennes-Wallon ; l'analyse des sites lensois et lillois ayant été réalisées précédemment.

- ❖ La part des traceurs de véhicules Diesel est assez élevée pour la station valenciennoise, ce qui confirme la typologie de l'emplacement du site en proximité automobile.
- ❖ En ce qui concerne l'anthracène, on remarque que malgré son faible taux de détection (13,5 % en moyenne), la proportion de ce composé sur le site de Dunkerque-Malo est de 2 à plus de 6 fois supérieure à celles des autres sites. D'après Masclat et al. , ce composé serait un traceur du raffinage du pétrole. Cela pourrait être concordant avec l'activité pétrolière présente dans le dunkerquois, mais ce constat doit être modéré étant donné la distance entre les lieux possibles d'émission et la station de mesure, la volatilité du composé et sa faible stabilité dans l'atmosphère. Toutefois, il sera intéressant de surveiller cette valeur lors de l'étude des mesures de l'année 2010.

	Pasteur	Marcq	Lens	Malo	Wallon
<b>FL</b>	14,2 %	11,5 %	9,1 %	12,0 %	12,7 %
<b>B(a)A</b>	8,3 %	10,4 %	10,9 %	8,2 %	8,6 %
<b>DB(ah)A</b>	2,1 %	1,6 %	1,0 %	1,9 %	2,4 %
<b>B(b)F</b>	12,3 %	12,2 %	14,5 %	12,0 %	13,7 %
<b>B(k)F</b>	5,9 %	6,2 %	5,9 %	6,0 %	6,5 %
<b>B(j)F</b>	4,3 %	4,6 %	6,1 %	3,8 %	3,4 %
<b>B(a)P</b>	6,4 %	7,4 %	7,7 %	6,0 %	5,8 %
<b>B(ghi)P</b>	6,7 %	7,6 %	6,7 %	6,5 %	7,2 %
<b>IP</b>	6,4 %	6,7 %	6,3 %	6,3 %	6,5 %
<b>ANT</b>	3,2 %	2,8 %	1,0 %	6,5 %	3,1 %
<b>CHR</b>	13,1 %	14,5 %	20,1 %	15,8 %	14,8 %
<b>PHE</b>	5,6 %	5,8 %	2,7 %	4,4 %	5,5 %
<b>PY</b>	11,3 %	8,8 %	8,0 %	10,6 %	9,6 %

Figure 42 : Répartition des HAP en 2009

Dans la région, les composés les plus présents sont, dans l'ordre décroissant : le chrysène, le benzo(b)fluoranthène, le fluoranthène, le pyrène et le benzo(a)anthracène. D'après la figure 41, parmi les cinq composés les plus abondants, quatre sont des HAP prédominants issus du chauffage domestique. Cette observation confirme donc la première place du secteur résidentiel/tertiaire au classement des secteurs les plus émetteurs de HAP.

## Conclusion - perspectives

Sur l'agglomération lilloise, les concentrations en benzo(a)pyrène sont similaires à celles de l'année 2008, soit nettement inférieures au seuil bas d'évaluation. Le site de Lens enregistre la moyenne annuelle en benzo(a)pyrène la moins élevée depuis la mise en place de la station en 2007. Toutefois, le seuil haut d'évaluation est à nouveau dépassé, pour la troisième année consécutive. Concernant les stations de Dunkerque-Malo et Valenciennes-Wallon, la concentration annuelle en benzo(a)pyrène ne reflète rien d'alarmant et se situe, pour chaque site, bien en dessous du seuil bas d'évaluation.

Par rapport à l'année 2008, bien que la teneur en benzo(a)pyrène soit stable, voire en baisse, le même constat ne peut pas être fait pour les autres composés. En effet, sur l'ensemble des sites déjà en place les années précédentes, on constate une augmentation des HAP totaux en 2009. Cette évolution est maximale à Lille-Pasteur où elle atteint 13%.

Plusieurs pics de pollution concernant les différents sites sont observés sur l'année, principalement dus aux épisodes de pollution par les poussières en suspension, aux inversions thermiques et à l'augmentation des émissions du secteur résidentiel/tertiaire causés par la fraîcheur de l'hiver. A Lens, la concentration en HAP totaux a atteint les 195 ng/m<sup>3</sup> dont 17,7 ng/ m<sup>3</sup> pour le benzo(a)pyrène sur une semaine.

En 2010, la station de proximité automobile de Lille-Pasteur sera déplacée à Roubaix, sur un site correspondant davantage aux critères d'implantation. Les stations urbaines de Marcq-en-Barœul et Lens resteront en place, et la fréquence de mesure passera à une fois tous les trois jours sur le site lennois. Les deux stations implantées en 2009 à Dunkerque-Malo et Valenciennes-Wallon resteront en place afin de pouvoir comparer l'évolution des concentrations sur ces sites. Enfin, une nouvelle station sera mise en place à Dunkerque, et servira à mesurer l'impact industriel sur les émissions de HAP.













Association régionale Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air  
55 place Rihour - 59044 Lille cedex

Téléphone 03 59 08 37 30  
Fax 03 59 08 37 31

[contact@atmo-npdc.fr](mailto:contact@atmo-npdc.fr)  
[www.atmo-npdc.fr](http://www.atmo-npdc.fr)

