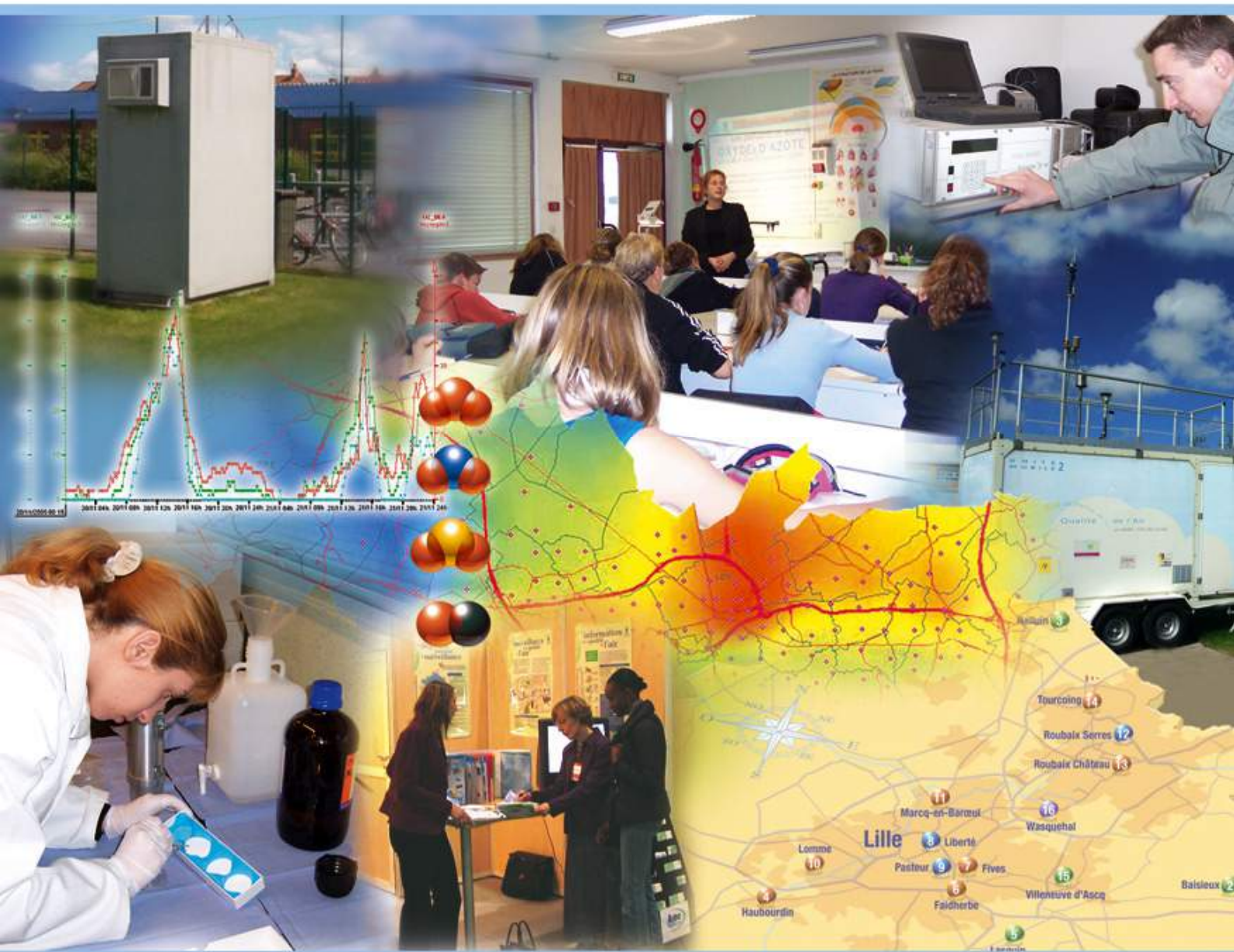




Bilan 2006 des mesures d'hydrocarbures aromatiques polycycliques



Rapport 08 - 2007- SE

Avril 2007


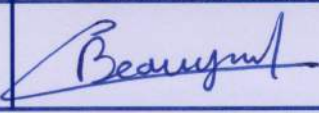



Bilan 2006 des mesures d'hydrocarbures aromatiques polycycliques

Rapport d'étude N°08-2007-SE

15 pages (hors couvertures)

Parution : Avril 2007

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Arabelle ANQUEZ	Charles BEAUGARD	Caroline DOUGET
Fonction	Ingénieur d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Directrice
Visa			

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° 08/2007/SE ».

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

Table des illustrations	2
Généralités sur les HAP	3
1. Définition.....	3
2. Sources d'émission.....	3
3. Les HAP en Nord-Pas-de-Calais.....	4
3.1. Les données d'émission	4
3.2. La surveillance en Nord-Pas-de-Calais	4
4. Réglementation.....	5
Résultats 2006	6
1. Prélèvement et métrologie	6
2. Taux de surveillance	6
3. Résultats et interprétations	7
3.1. Résultats	7
3.2. Interprétations	8
3.2.1. Position par rapport à la réglementation.....	8
3.2.2. Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux	8
3.2.3. Evolution saisonnière du B(a)P	9
3.2.4. Répartition des HAP et coefficient de corrélation.....	9
Evolution temporelle	11
1. De 1990 à 2001	11
2. Depuis 2002.....	12
3. B(a)P et HAP totaux.....	13
4. Etude sur Lens.....	13
Conclusion - perspectives	15

Table des illustrations

Figure 1 : Benzo(a)Pyrène.....	3
Figure 2 : Carte des émissions de HAP en Nord-Pas-de-Calais, issue du cadastre	4
Figure 3 : Carte d'implantation des sites de mesure	4
Figure 4 : Valeurs réglementaires (4 ^{ème} directive fille du 15/12/2004)	5
Figure 5 : Taux de prélèvement.....	6
Figure 6 : Données 2006 sur Pasteur et Marcq en ng/m ³	7
Figure 7 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Pasteur	8
Figure 8 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Marcq	9
Figure 9 : Répartition des HAP sur Pasteur et sur Marcq	10
Figure 10 : Coefficients de corrélation des HAP avec les HAP totaux sur Pasteur et Marcq	10
Figure 11 : Evolution des HAP totaux sur Pasteur et Marcq entre 1990 et 2001	11
Figure 12 : Evolution du B(a)P entre 1990 et 2001 sur Pasteur et Marcq	11
Figure 13 : Evolution des HAP totaux sur Pasteur et Marcq depuis 2002	12
Figure 14 : Evolution du B(a)P sur Pasteur et Marcq depuis 2002.....	12
Figure 15 : Evolution de la contribution du B(a)P aux HAP totaux sur Pasteur et Marcq depuis 2002	13

Généralités sur les HAP

1. Définition

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés issus de la combustion de matière organique. Composés de carbone et d'hydrogène, ils comprennent au moins deux noyaux benzéniques fusionnés. Il existe plusieurs dizaines de HAP, dont la toxicité est très variable : certains sont faiblement toxiques, alors que d'autres, comme le benzo (a) pyrène, sont des cancérigènes reconnus depuis plusieurs années. Le benzo (a) pyrène est d'ailleurs choisi comme traceur du risque cancérigène des hydrocarbures aromatiques polycycliques. De façon générale, lorsque la masse moléculaire de ces composés augmente, leur solubilité dans l'eau diminue, alors que leur solubilité dans les tissus gras et leurs points de fusion et d'ébullition augmentent.

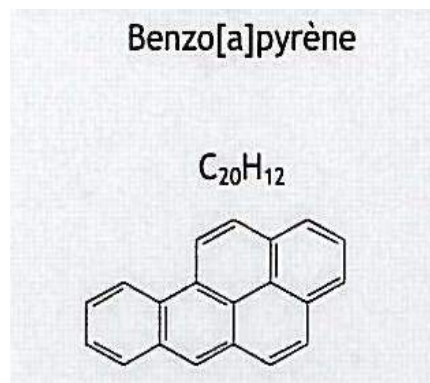


Figure 1 : Benzo(a)Pyrène

Lorsqu'ils sont libérés directement dans l'atmosphère par la combustion, les HAP peuvent se fixer sur de petites particules et sont parfois transportés sur des distances considérables avant de se déposer soit directement, soit par l'intermédiaire des précipitations.

Les HAP sont rarement présents à très fortes concentrations dans l'environnement et leur particularité est surtout d'être présents sous formes de mélanges plus ou moins complexes. En effet, compte tenu de la diversité des sources d'émissions, un mélange complexe d'une centaine de composés 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, pulmonaire et cutanée).

2. Sources d'émission

Les feux de forêt, les éruptions volcaniques et la matière organique en décomposition sont des sources naturelles d'hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Les procédés tels que la production d'aluminium au moyen de vieilles technologies, la fusion du fer, le raffinage du pétrole, la cokéfaction du charbon, la production d'électricité par les centrales thermiques et la fabrication de papier goudronné sont de bons exemples de sources anthropiques industrielles de HAP.

L'incinération des déchets agricoles et d'ordures ménagères, le fonctionnement des moteurs à essence et des moteurs diesel, ou encore la combustion de cigarettes viennent compléter cette liste non exhaustive d'émissions d'origine anthropique.

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

- Fluoranthène
- 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 benzo (ah) anthracène B(ah)A, de benzo (a) anthracène B(a)A, d'anthracène ANT, de phénanthrène PHE et de pyrène PYR 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).

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^{ème} 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 ³
Seuil d'évaluation maximal	Seuil en dessous duquel on peut combiner mesures et modélisation	0.6 ng/m ³
Seuil d'évaluation minimal	Seuil en dessous duquel on peut utiliser la modélisation	0.4 ng/m ³

Figure 4 : Valeurs réglementaires (4^{ème} 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.

Résultats 2006

1. Prélèvement et métrologie

Jusqu'en 2001, le prélèvement des HAP était effectué à bas débit (7 m³/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 (Digital DA 80) ont été acquis. Ce préleveur permet la collecte de l'échantillon en phase particulaire et en phase gazeuse. Le débit d'échantillonnage est fixé à 30 m³/h.

Durant le programme pilote, le prélèvement (phases gazeuse et particulaire) était effectué durant 24 heures (de 12 heures à 12 heures locales) tous les six jours. Afin de répondre aux exigences de la directive, le prélèvement est effectué durant 48 heures tous les 6 jours, depuis la fin de l'étude pilote.

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.

2. Taux de surveillance

Les taux de détection des 12 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 2006). 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 1440 m³ (30 m³/h pendant 48 heures). Tout volume prélevé inférieur à 75 % du volume théorique soit 1080 m³ sera invalidé. Les résultats pour ces filtres seront exclus du calcul de la moyenne annuelle.

	Pasteur		Marcq-en-Barœul	
	Prélèvement	Détection	Prélèvement	Détection
Fluoranthène	96.7 %	89.9 %	95.1 %	69.0 %
Benzo(b)fluoranthène	96.7 %	91.5 %	95.1 %	84.5 %
Benzo(a)anthracène	96.7 %	64.4 %	95.1 %	58.6 %
Benzo(ah)anthracène	96.7 %	11.9 %	95.1 %	10.3 %
Benzo(k)fluoranthène	96.7 %	66.1 %	95.1 %	63.8 %
Benzo(a)pyrène	96.7 %	64.4 %	95.1 %	62.1 %
Benzo(ghi)pérylène	96.7 %	67.8 %	95.1 %	65.5 %
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	96.7 %	59.3 %	95.1 %	65.5 %
Anthracène	96.7 %	55.9 %	95.1 %	39.7 %
Chrysène	96.7 %	91.5 %	95.1 %	74.1 %
Phénanthrène	96.7 %	22.0 %	95.1 %	17.2 %
Pyrène	96.7 %	79.7 %	95.1 %	58.6 %

Figure 5 : Taux de prélèvement

Deux prélèvements (4 et 10 juin) n'ont pas été effectués sur les sites de Pasteur et de Marcq, suite à des problèmes logistiques. Un prélèvement (11 mai, filtre craqué) sur Marcq a été invalidé.

La directive 2004/107/CE fixe à 90% la saisie minimale de données pour le benzo(a)pyrène. Le taux de détection est inférieur sur les deux sites à 90%. Il est dû à la faible détection du B(a)P durant la période estivale (absence des émissions liées aux chauffages et conditions météorologiques favorables à la volatilisation des HAP).

Le taux de prélèvement est supérieur à la valeur minimale fixée par la directive. Les données sont donc exploitables pour l'année 2006.

3. Résultats et interprétations

3.1. Résultats

Afin de pallier les problèmes liés à la détection de certaines molécules, toutes les valeurs inférieures à la limite de détection (fixée à 0.1 ng/m³) ont été remplacées par la valeur LD/2, soit 0.05 ng/m³. Les calculs de moyenne annuelle ont été repris sur cette base à partir de 2002. Les moyennes antérieures à 2002 ne sont pas concernées par cette méthode de calcul.

Sites	Pasteur			Marcq-en-Baroeul		
	Moyenne	Maximum	Date du max	Moyenne	Maximum	Date du max
Fluoranthène	0.98	10.0	23/01	1.03	14.0	23/01
Benzo(b)fluoranthène	0.70	4.2	19/12	0.74	4.5	23/01
Benzo(a)anthracène	0.36	3.3	19/12	0.43	4.1	19/12
Benzo(ah)anthracène	0.08	0.9	4/02	0.07	1.1	4/02
Benzo(k)fluoranthène	0.38	5.4	5/01	0.34	2.1	23/01
Benzo(a)pyrène	0.41	2.9	19/12	0.47	3.9	23/01
Benzo(ghi)pérylène	0.42	2.9	19/12	0.43	3.0	23/01
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0.35	2.0	5/01	0.40	2.7	19/12
Anthracène	0.30	4.3	19/12	0.33	5.2	19/12
Chrysène	0.72	5.0	19/12	0.78	6.0	19/12
Phénanthrène	0.19	3.0	5/01	0.15	2.4	23/01
Pyrène	0.58	6.4	19/12	0.65	8.5	23/01
HAP Totaux	5.5	39	19/12	5.8	55.05	23/01

Figure 6 : Données 2006 sur Pasteur et Marcq en ng/m³

3.2. Interprétations

3.2.1. Position par rapport à la réglementation

La moyenne annuelle en benzo(a)pyrène est du même ordre de grandeur sur les deux sites : 0.4 ng/m^3 . Elle est bien inférieure à l'objectif de qualité. Elle est comprise pour les deux sites entre les valeurs des seuils d'évaluation minimal et maximal.

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

Globalement, les moyennes annuelles sont relativement proches sur les deux sites pour l'ensemble des molécules. On relève les moyennes les plus élevées sur Marcq, excepté pour le benzo(k)fluoranthène et le phénanthrène, HAP pour lesquels Pasteur a des moyennes plus élevées.

La concentration moyenne en B(a)P sur Marcq est de nouveau supérieure à Pasteur.

Les taux de détection des molécules, quasiment systématiquement plus faibles sur Marcq sont compensés par des valeurs maximales beaucoup plus élevées qu'à Pasteur.

Classiquement, les valeurs observées au printemps et en été sont plus faibles qu'en période hivernale.

Les valeurs élevées observées en fin d'année 2005 se sont poursuivies en début d'année 2006 (voir figures 7 et 8, graphiques à deux échelles).

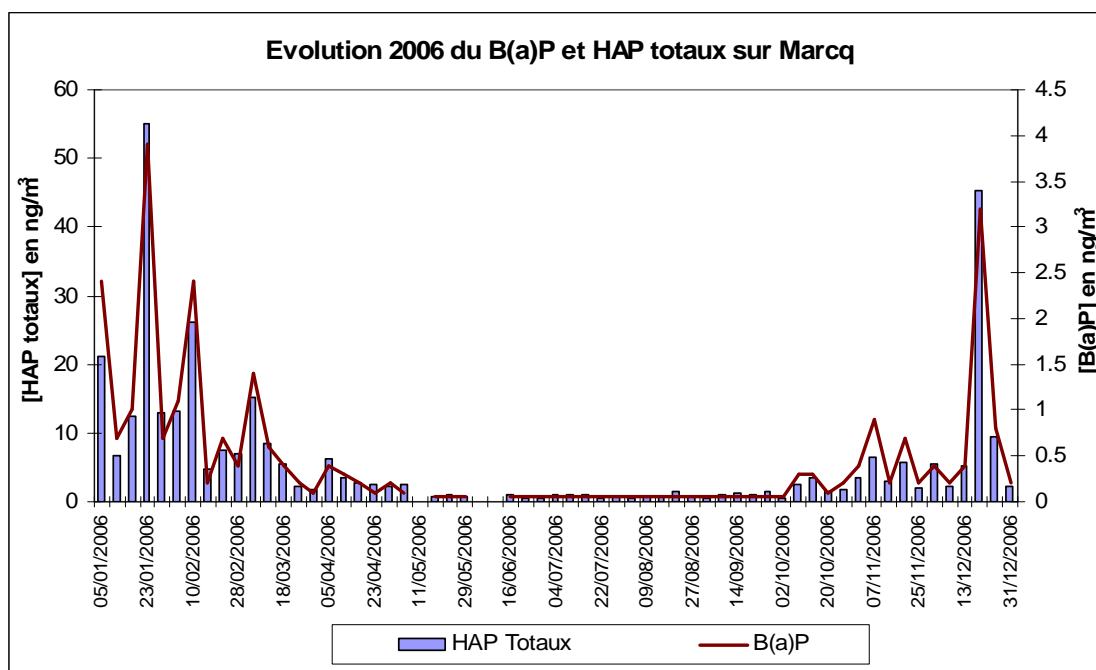


Figure 7 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Pasteur

Les valeurs maximales observées en HAP totaux et en benzo (a) pyrène se sont produites sous des conditions anticycloniques (vents faibles à nuls, températures basses, inversions de températures). Elles sont simultanées à des hausses de concentrations des poussières en suspension.

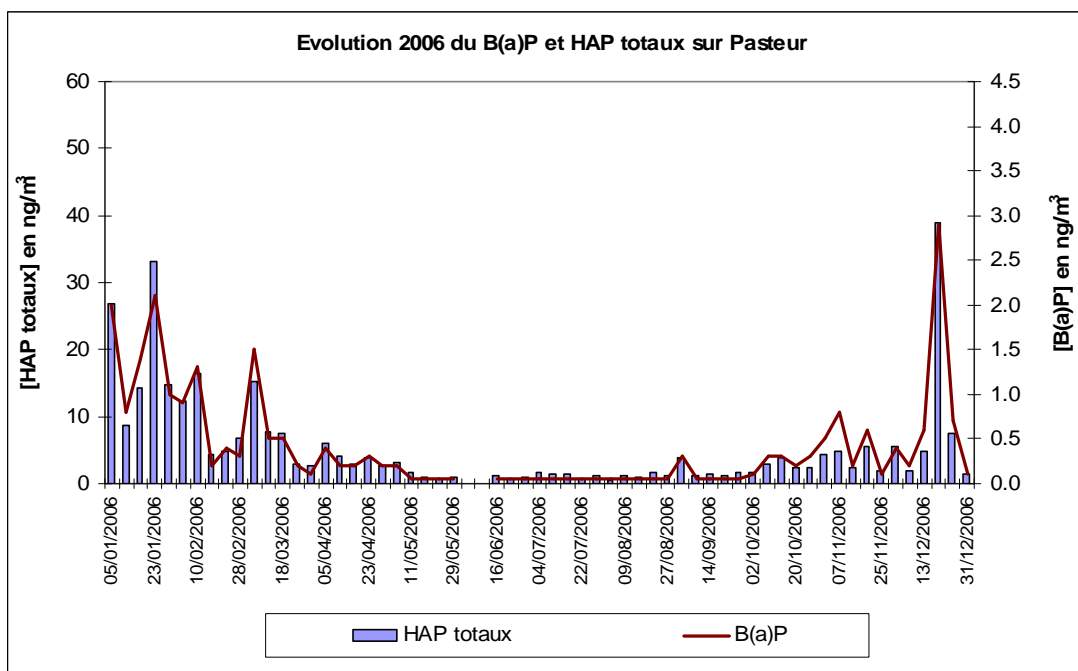


Figure 8 : Evolution annuelle du B(a)P et des HAP totaux sur Marcq

3.2.3. Evolution saisonnière du B(a)P

Six des 7 dépassements de la valeur cible ont été enregistrés durant le 1^{er} trimestre de l'année 2006 sur les deux sites. Ceci se traduit par une moyenne trimestrielle (trimestre 1, voir en annexe 1) plus élevée pour 2006 que pour 2004 et 2005, avec un phénomène plus accentué sur Marcq. Les valeurs maximales sont dans l'ensemble plus élevées en 2006 qu'en 2004 et 2005. Ceci illustre des conditions météorologiques plus défavorables à la dispersion durant ce trimestre que les années précédentes.

De façon classique, on observe une nette diminution des concentrations durant les trimestres 2 et 3, avec une diminution des taux de détection. La moyenne augmente de nouveau au quatrième trimestre, cependant dans des proportions plus faibles que les années précédentes, ceci en lien avec les conditions météorologiques clémentes (températures au dessus des normales saisonnières) qui se sont poursuivies jusque fin novembre. La météorologie a sur ce point un double effet :

- une diminution des émissions : les températures douces ont limité l'utilisation des chauffages, une des sources urbaines d'émission
- la diminution des concentrations en phase particulaire : les températures ont favorisé la volatilisation des composés, diminuant ainsi les teneurs en phase particulaire au profit de la phase gazeuse.

3.2.4. Répartition des HAP et coefficient de corrélation

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

Molécules	Pasteur	Marcq
Fluoranthène	18.3 %	14.7 %
Benzo(b)fluoranthène	14.0 %	14.9 %
Benzo(a)anthracène	6.1 %	6.5 %
Benzo(ah)anthracène	2.5 %	3.3 %
Benzo(k)fluoranthène	6.3 %	6.9 %
Benzo(a)pyrène	6.8 %	7.6 %
Benzo(ghi)pérylène	8.4 %	9.4 %
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	6.0 %	7.4 %
Anthracène	4.5 %	5.0 %
Chrysène	13.7 %	12.3 %
Phénanthrène	3.2 %	3.5 %
Pyrène	10.2 %	8.4 %

Figure 9 : Répartition des HAP sur Pasteur et sur Marcq

Globalement, la part de chaque molécule sur les HAP totaux est équivalente sur les deux sites. Quatre molécules se distinguent:

- le fluoranthène, le chrysène et le pyrène sur Pasteur
- et l'indéno-pyrène sur Marcq.

La contribution du B (a) P à la liste des HAP préconisée par la directive est constante (18% à Pasteur, 19% à Marcq) et dans la fourchette établie par le programme pilote (17 à 20% en 2002).

Le coefficient de corrélation de chaque molécule avec les HAP totaux a été déterminé et est présenté dans le tableau suivant (figure 10).

Molécules	Pasteur	Marcq
Fluoranthène	0.88	0.96
Benzo(b)fluoranthène	0.96	0.97
Benzo(a)anthracène	0.96	0.97
Benzo(ah)anthracène	0.09	-0.11
Benzo(k)fluoranthène	0.71	0.97
Benzo(a)pyrène	0.97	0.97
Benzo(ghi)pérylène	0.93	0.91
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0.94	0.94
Anthracène	0.90	0.94
Chrysène	0.97	0.97
Phénanthrène	0.73	0.94
Pyrène	0.95	0.99

Figure 10 : Coefficients de corrélation des HAP avec les HAP totaux sur Pasteur et Marcq

Les coefficients de corrélation sont, de manière générale, très bons, sauf pour le benzo(ah)anthracène. Ceci est dû à son faible taux de détection sur les deux sites de mesure. Les taux les plus faibles sont relevés sur Pasteur pour le benzo(k)fluoranthène et le phénanthrène.

Evolution temporelle

1. De 1990 à 2001

A titre d'information, les résultats de mesures des HAP sont présentés sur les figures 10 et 11. Les données ne sont pas concernées par le calcul évoqué au paragraphe 3.1. Les prélèvements de particules ne faisaient pas l'objet d'une spéciation en taille (poussières totales et non PM 10). Par ailleurs, l'analyse qualitative s'effectuait sur six molécules.

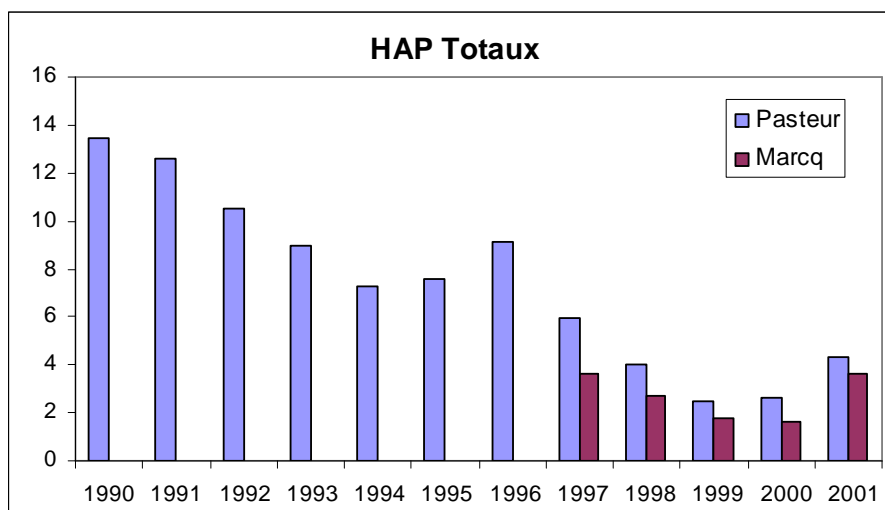


Figure 11 : Evolution des HAP totaux sur Pasteur et Marcq entre 1990 et 2001

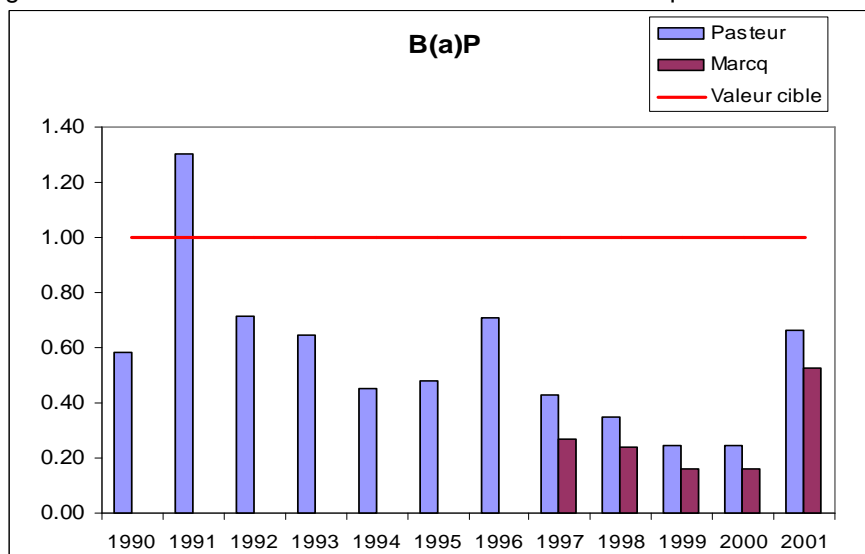


Figure 12 : Evolution du B(a)P entre 1990 et 2001 sur Pasteur et Marcq

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.

2. Depuis 2002

Les teneurs en HAP totaux et en benzo(a)pyrène sont stables depuis 2004 et relativement homogènes sur les deux sites. Bien que l'écart soit faible, les concentrations moyennes sont de nouveau plus élevées en zone urbaine (Marcq) qu'en proximité automobile (Pasteur).

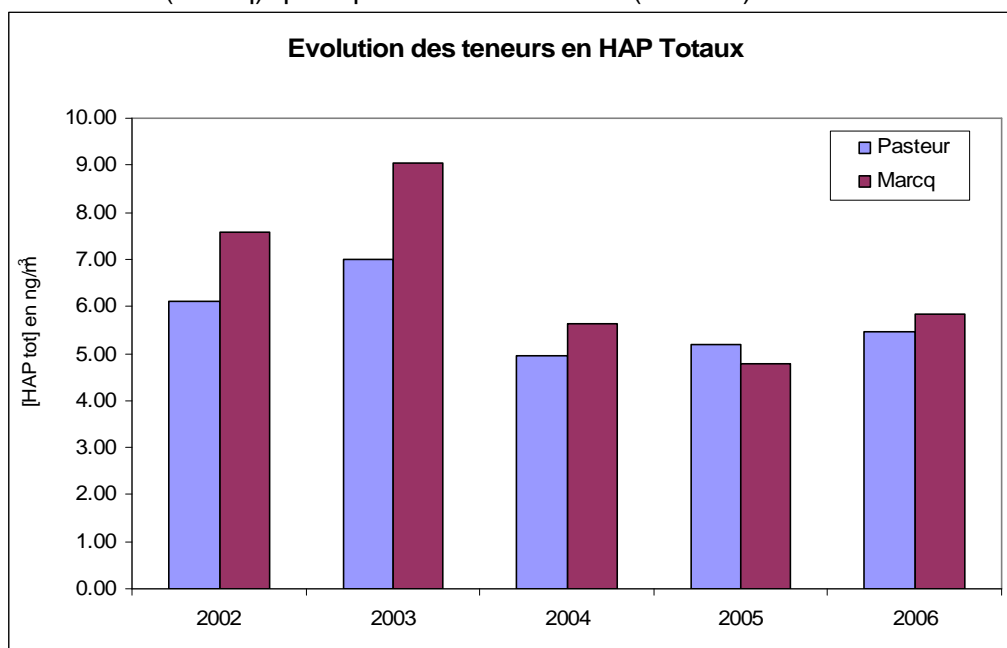


Figure 13 : Evolution des HAP totaux sur Pasteur et Marcq depuis 2002

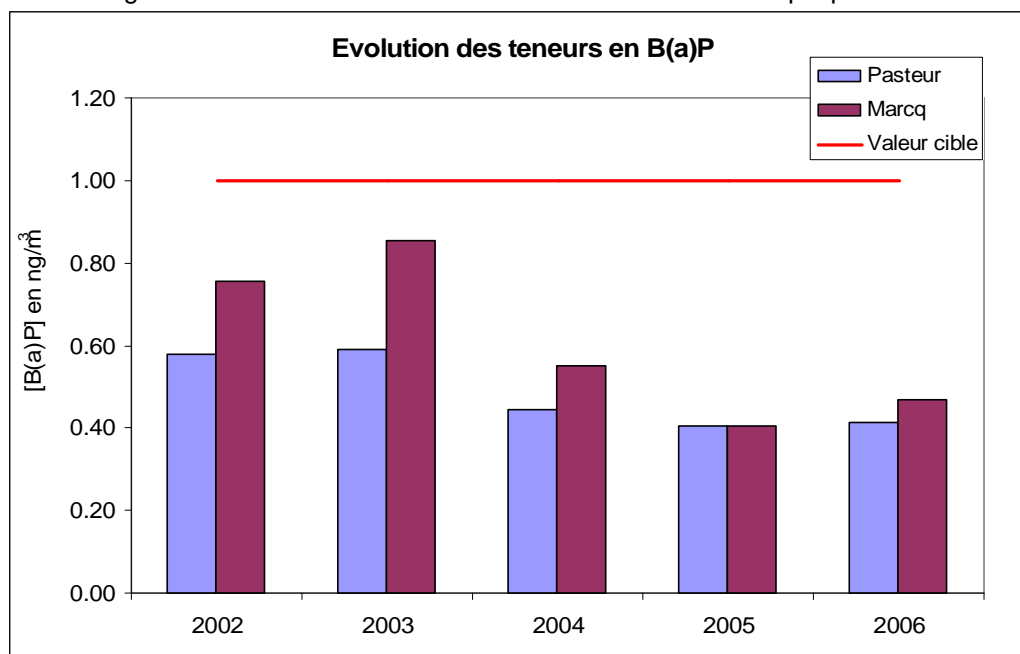


Figure 14 : Evolution du B(a)P sur Pasteur et Marcq depuis 2002

La moyenne annuelle en benzo(a)pyrène est conforme à la réglementation européenne. Les moyennes restent cependant supérieures au seuil bas d'évaluation.

3. B(a)P et HAP totaux

La contribution de benzo(a)pyrène aux HAP totaux reste stable depuis 2002. Elle est, globalement, plus élevée sur Marcq que sur Pasteur, en moyenne respectivement 7% et 8%.

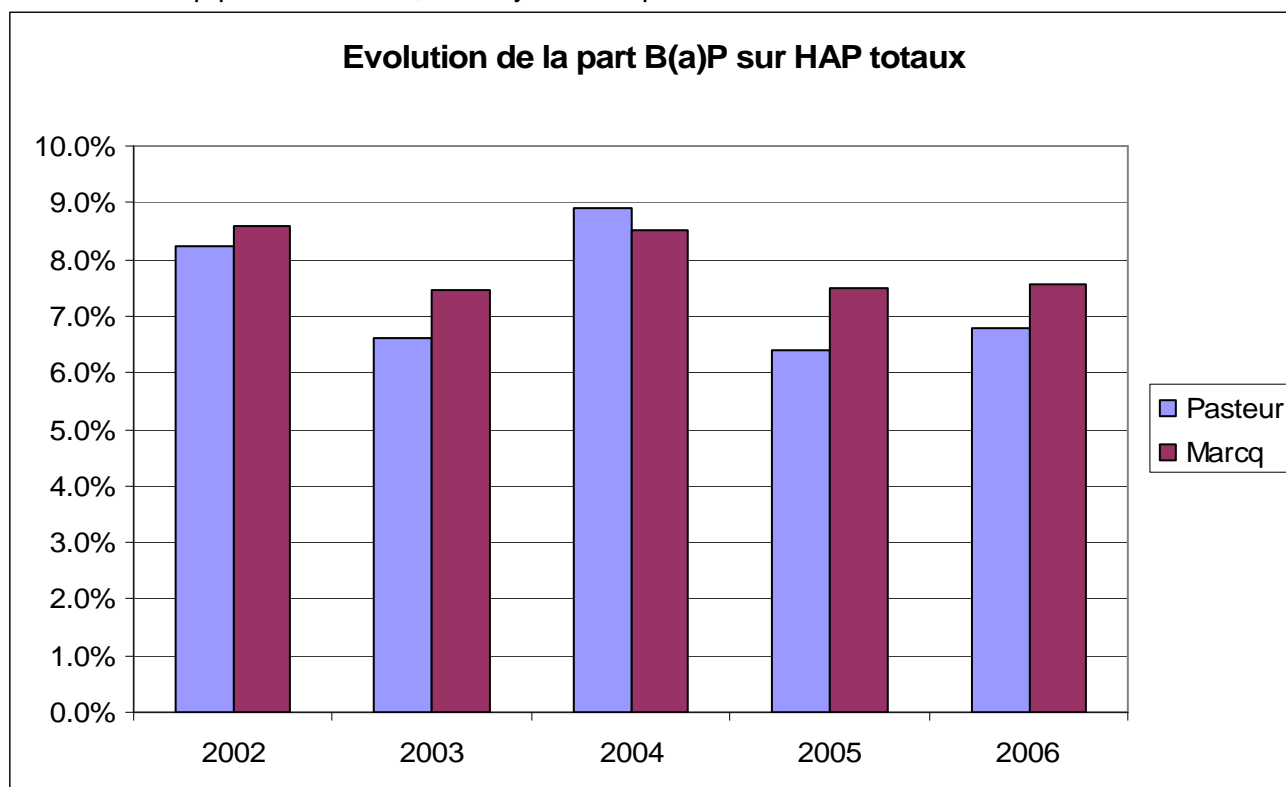


Figure 15 : Evolution de la contribution du B(a)P aux HAP totaux sur Pasteur et Marcq depuis 2002

Concernant les autres HAP (voir en annexe), la part de chaque molécule est à peu près constante sur les deux sites depuis 2002. La part du fluoranthène, de l'antracène et du pyrène varient plus fortement au cours des années. Ceci est dû :

- à la faible tension de vapeur du pyrène et du fluoranthène, rendant ces composés beaucoup plus sensibles aux variations de températures et donc plus présents en phase gazeuse qu'en phase particulaire.
- au taux de détection de l'antracène, faible et relativement variable sur les deux sites de mesure.

Les coefficients de corrélation de deux sites ont été calculés pour chaque molécule (voir annexe 4). Ils sont, de manière générale, supérieurs à 0.7 pour les molécules dont le taux de détection est élevé. Ceci illustre l'homogénéité des émissions sur l'agglomération.

4. Etude sur Lens

Un préleveur a été installé en fin d'année sur la station urbaine de Lens. Cinq échantillons ont été prélevés. Certaines molécules présentent des concentrations relativement élevées. Le site fera l'objet d'une surveillance en continu à partir de 2007.

5. Positionnement par rapport à la réglementation

Le tableau suivant reprend les résultats des cinq dernières années sur les sites de Marcq et Pasteur. Les dépassements des seuils d'évaluation minimal et maximal sont déterminés sur la base des concentrations mesurées au cours des cinq années précédentes pour lesquelles les données sont disponibles. Un seuil d'évaluation est considéré comme dépassé s'il a été franchi pendant au moins trois années au cours des cinq années précédentes.

Benzo (a) Pyrène	2002	2003	2004	2005	2006
Marcq	0.7	0.9	0.5	0.4	0.5
Pasteur	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4

Le seuil d'évaluation minimal (0.4 ng/m^3) est dépassé ou égalé sur les deux sites de mesure de façon systématique depuis 2002. Le seuil d'évaluation maximal (0.6 ng/m^3) ne peut, par contre, pas être considéré comme atteint.

Conclusion - perspectives

La moyenne annuelle 2006 en benzo (a) pyrène sur les sites de Marcq et Pasteur est conforme à la valeur cible fixée à 1 ng/m³ par la réglementation européenne. Les moyennes sont stables.

Le seuil d'évaluation minimal (0.4 ng/m³) est dépassé de façon systématique sur les cinq dernières années sur les deux sites.

L'exploitation des résultats montre des concentrations légèrement plus élevées sur Marcq que sur Pasteur. Mais, de manière générale, les mesures sont du même ordre de grandeur et relativement bien corrélées pour la majorité des molécules. Les contributions de chaque molécule aux HAP totaux ont peu varié depuis 2002.

La surveillance de l'agglomération Lens – Douai débutera à partir de janvier 2007. Les prélèvements seront calés sur ceux de l'agglomération lilloise.

Afin de compléter la liste des molécules détectées, le laboratoire de l'Institut Pasteur débutera une série d'essais sur la mesure du benzo (j) fluoranthène. Les mesures sur filtres débuteront dès que les essais sur le matériau de référence seront concluants.

Enfin, Atmo Nord-Pas-de-Calais participe, dès la fin d'année 2006 jusqu'au printemps 2007, à l'étude de l'INERIS sur la mesure du lévoglucosan (traceur du chauffage bois). Le site de mesure retenu est la station de Marcq.



Annexes

Annexe 1 : Evolution trimestrielle du B(a)P

Trimestre 1

Pasteur				
2002	2003	2004	2005	2006
2.7	3.1	0.7		2.00
3.9	6.2	0.3		0.80
0.7	0.8	0.5		1.40
	0.6	0.9	0.5	2.10
0.6	0.2	0.3	0.3	1.00
0.3	0.3	0.2	0.8	0.90
0.1	1.1	1.5	0.5	1.30
0.5	0.8	0.3	0.3	0.20
0.5	0.9	0.3	0.7	0.40
0.3	0.2	1.2	1.4	0.30
1.7	0.8	0.5	0.3	1.50
2.1	0.1	0.5	0.5	0.50
0.5	0.6	0.2	0.2	0.50
0.6	0.5	0.2	0.5	0.20
1	0.1	0.4	0.1	0.10

Marcq				
2002	2003	2004	2005	2006
2.6	3.7	1.4	0.7	2.4
3.3	9.6	0.4	0.4	0.7
2.5	1	0.7	0.8	1
0.8	1.3	1.3	0.9	3.9
0.5	0.2	0.3	0.1	0.7
0.6	0.5	0.3	0.9	1.1
0.05	1.3	1.7	0.4	2.4
0.7	1.1	0.5	0.3	0.2
0.6	1	0.6	0.8	0.7
0.4	0.3		0.6	0.4
3.5	0.8	0.8		1.4
2.9	0.05	0.3	0.4	0.6
0.7	1	0.4	0.2	0.4
0.6	0.9	0.5	0.4	0.2
1.1	0.2	0.6	0.3	0.1

Moyenne

1.11 1.09 0.53 0.51 0.88

1.39 1.53 0.70 0.51 1.08

Trimestre 2

Pasteur				
2002	2003	2004	2005	2006
0.5	0.05	0.1	0.2	0.40
0.4	0.7	0.2	0.2	0.20
0.8	0.05	0.2	0.5	0.20
0.1	0.2	0.2	0.5	0.30
0.1	0.3	0.1	0.2	0.20
0.05	0.1	0.2	0.05	0.20
0.3	0.05	0.05	0.05	0.05
0.2	0.05	0.05	0.4	0.05
0.1	0.2	0.05	0.1	0.05
0.2	0.05	0.05	0.05	0.05
0.05	0.05	0.1	0.05	
0.1	0.05	0.05	0.05	
0.2	0.05	0.05	0.05	0.05
0.1	0.1	0.05	0.05	0.05
0.05	0.05	0.05		0.05

Marcq				
2002	2003	2004	2005	2006
0.7	0.05	0.2	0.2	0.4
0.3	0.8	0.2	0.3	0.30
0.5	0.1	0.1	0.3	0.20
0.1	0.2	0.1	0.3	0.10
0.1	0.1	0.1	0.2	0.20
0.05	0.1	0.2	0.05	0.10
0.3	0.05	0.05	0.1	
0.2	0.05	0.05	0.4	0.05
0.1	0.1	0.05	0.1	0.05
0.1	0.05	0.05	0.05	0.05
0.3	0.05	0.05	0.05	
0.1	0.05	0.05	0.2	
0.05	0.1	0.05	0.05	0.05
0.05	0.1	0.05	0.05	0.05
0.05	0.1	0.05		0.05

Moyenne

0.22 0.14 0.10 0.18 0.14

0.20 0.13 0.09 0.17 0.13

Trimestre 3

Pasteur				
2002	2003	2004	2005	2006
0.2	0.05	0.05	0.05	0.05
0.2	0.05		0.05	0.05
0.05	0.05	0.2	0.05	0.05
0.1	0.05	0.1	0.1	0.05
0.05	0.05	0.1	0.2	0.05
0.05	0.2	0.05	0.4	0.05
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
0.6	0.05	0.05	0.05	0.05
0.05	0.05		0.05	0.05
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
0.2	0.1	0.3	0.05	0.30
0.1	0.1	0.1	0.2	0.05
0.1	0.2	0.05	0.05	0.05
0.4	0.05	0.05	0.1	0.05
0.5	0.6	0.5	0.05	0.05

Marcq				
2002	2003	2004	2005	2006
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
0.2	0.05		0.05	0.05
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
0.1	0.05	0.2	0.1	0.05
0.05	0.05	0.1	0.05	0.05
0.05	0.05	0.05	0.2	0.05
0.05	0.05	0.05	0.1	0.05
0.3	0.05	0.05	0.05	0.05
0.05	0.05		0.05	0.05
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	0.1	0.1	0.3	0.05
	0.2	0.1	0.05	0.05
	0.4		0.05	0.05
	0.05	0.05	0.2	0.05
	0.7	0.2	0.05	0.05

Moyenne

0.18 0.11 0.13 0.10 0.07

0.10 0.13 0.09 0.09 0.05

Trimestre 4

Pasteur				
2002	2003	2004	2005	2006
0.6	0.6	0.2	0.05	0.10
0.4	0.2	0.3	0.2	0.30
0.2	0.2	0.5	0.3	0.30
2.3	0.5	0.2	0.3	0.20
0.1	1.1	0.4	0.2	0.30
1.2	0.6		0.6	0.50
0.2	0.6	1.3	0.2	0.80
0.3	0.3	0.4	0.5	0.20
0.5	0.4	1.3	2.1	0.60
1.5	0.6	1	0.7	0.10
1	0.6	1.7	1.4	0.40
1	1.1	1.8	1.3	0.20
1.8	0.1	1.7	2.2	0.60
1.4	2.2	3.1	1.6	2.90
0.3	0.3	0.2	0.7	0.70
0.4	6.6		0.7	0.10

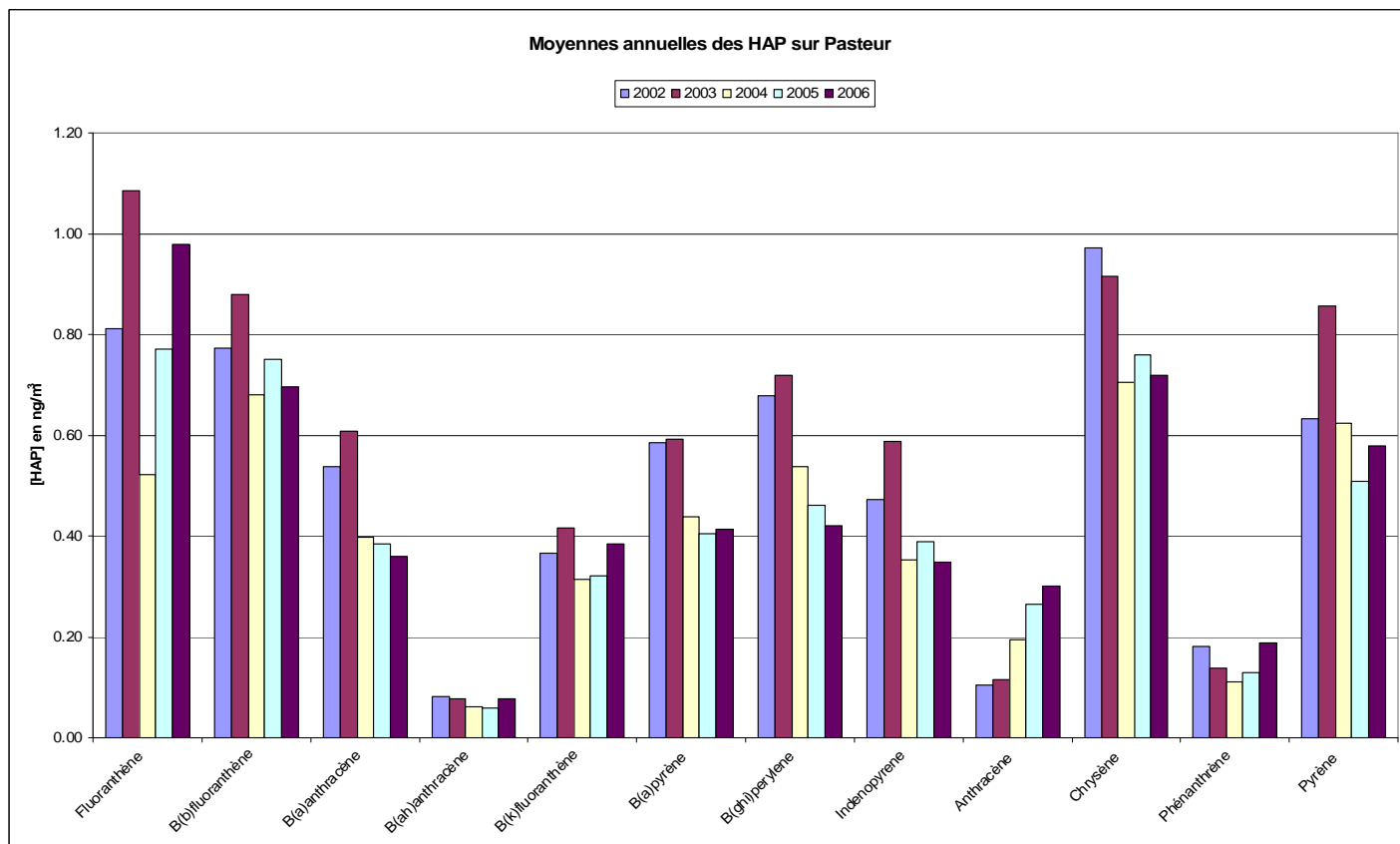
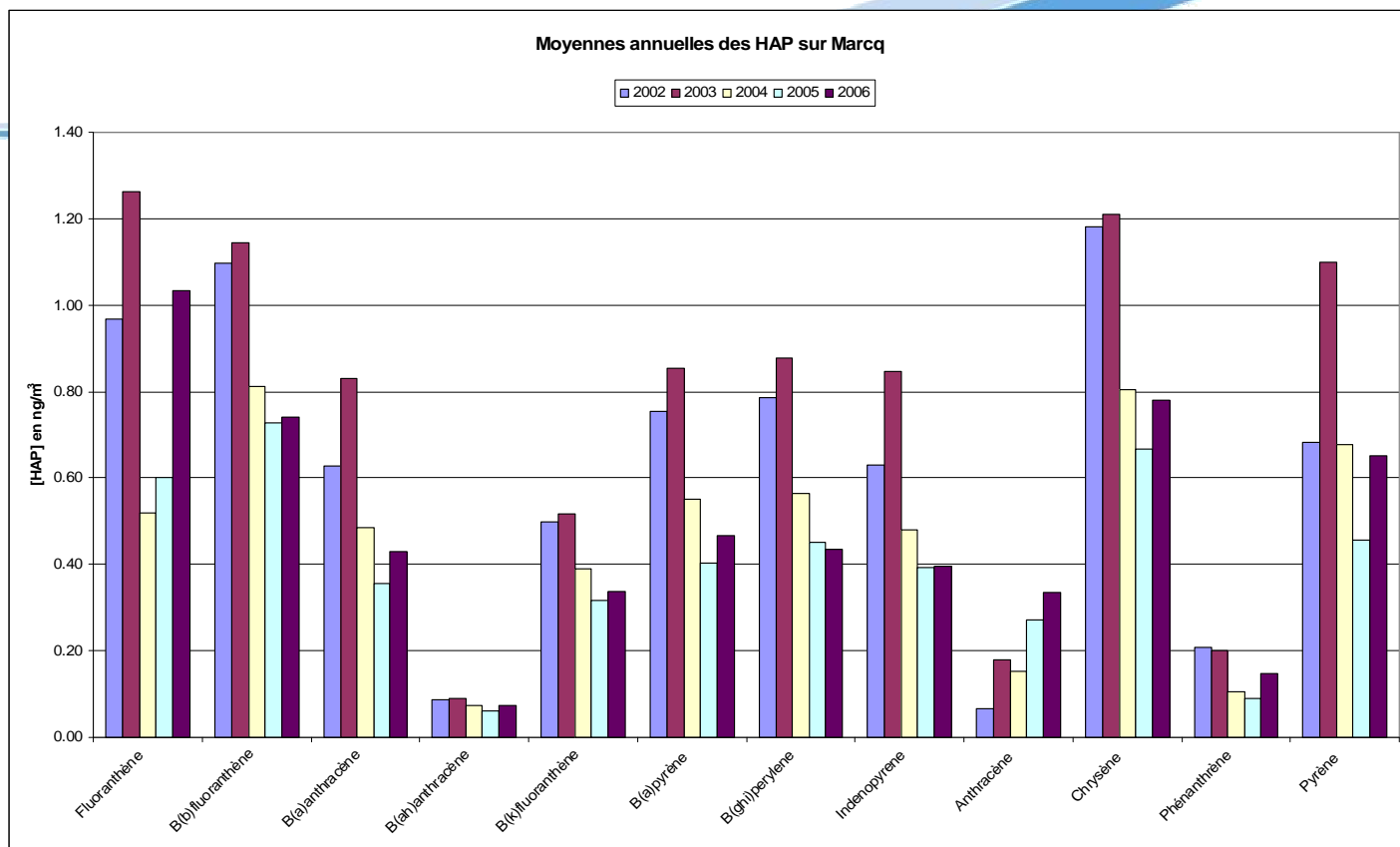
Marcq				
2002	2003	2004	2005	2006
	0.8	0.1	0.05	0.05
	0.2	0.4	0.4	0.30
	0.4	0.3	0.3	0.30
	1.5	0.2	0.3	0.10
	3.5	0.4	0.2	0.20
1.8	0.8	0.5	0.2	0.40
0.4	0.9	1.4		0.90
0.4	0.6	0.7	0.6	0.20
0.8	0.9	1	3.3	0.70
2	0.8	1.6	1.1	0.20
1.4	1	3	1.2	0.40
0.9	1.5	1.8	1	0.20
3.1	0.2	1.5		0.40
1.9	2.8	4.6	2.1	3.20
0.6		1.3	0.7	0.80
0.4	8.5	0.4	0.6	0.20

Moyenne

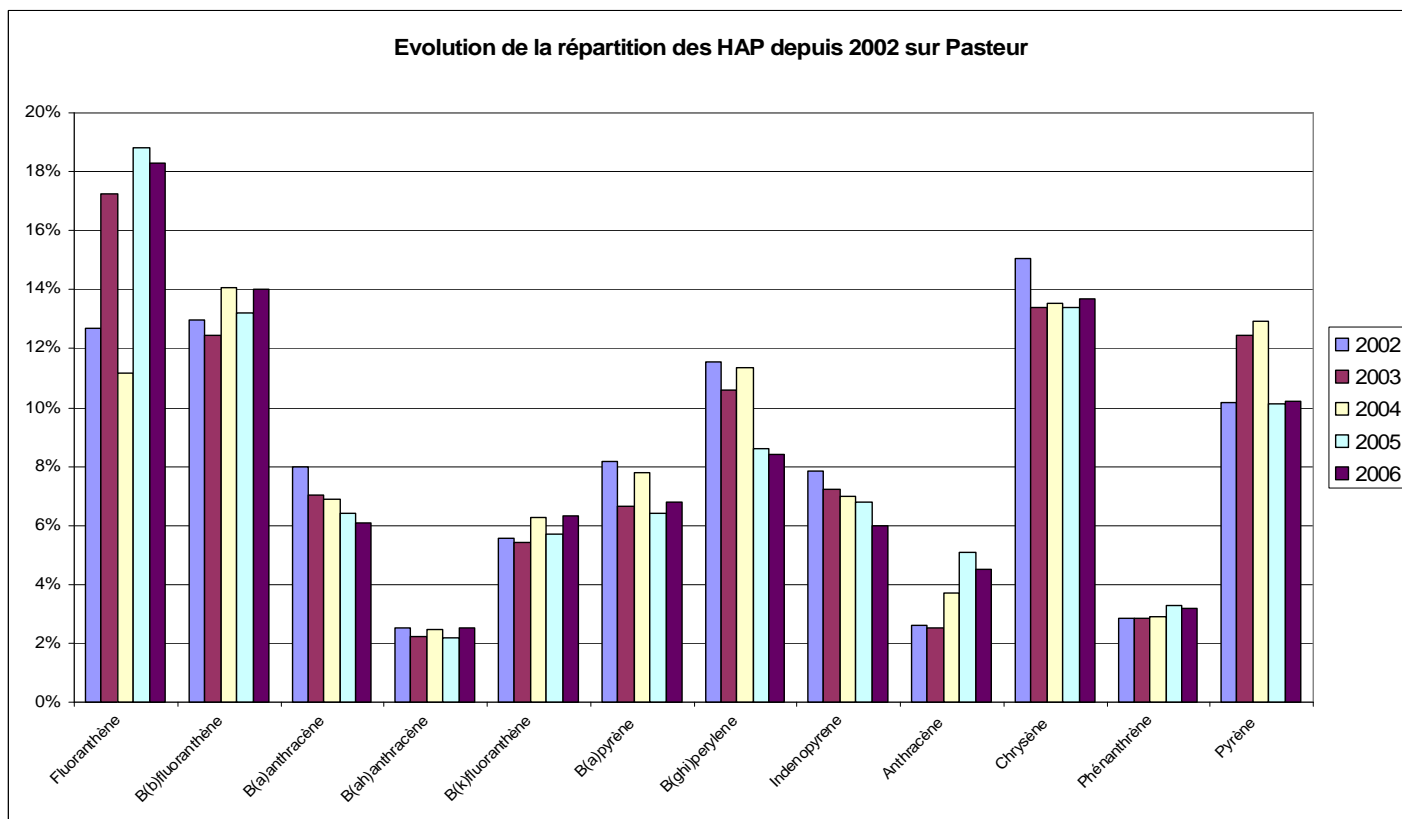
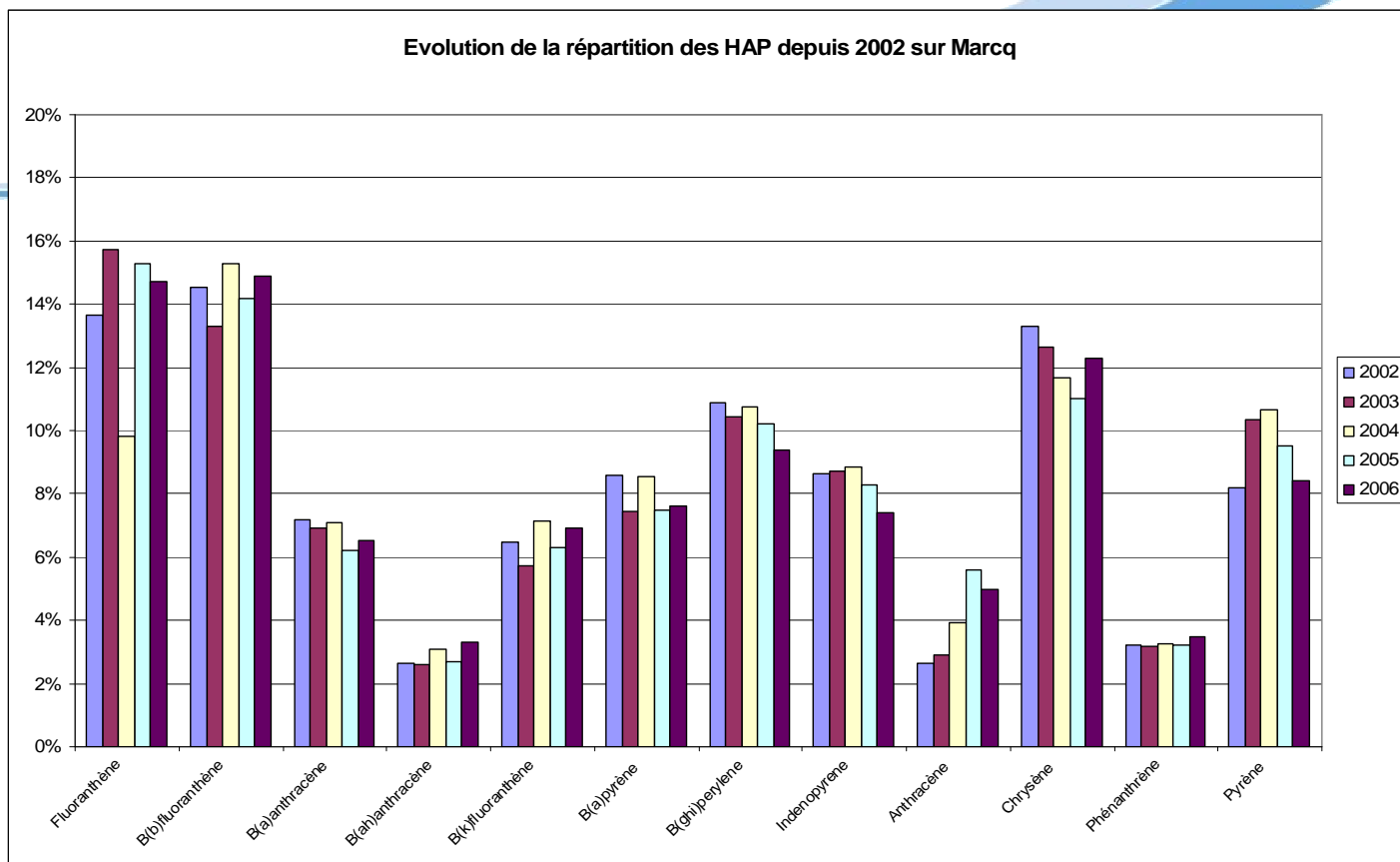
0.83 1.00 1.01 0.82 0.52

1.25 1.63 1.20 0.86 0.53

Annexe 2 : Evolution annuelle des HAP



Annexe 3 : Répartition annuelle des HAP



Annexe 4 : Corrélation des sites

Le coefficient de corrélation entre les deux sites a été calculé depuis 2002 pour chaque molécule.

	2002	2003	2004	2005	2006
F	0.92	0.98	0.96	0.80	0.97
B(b)F	0.82	0.98	0.92	0.92	0.78
B(a)A	0.90	0.97	0.94	0.89	0.82
B(ah)A	0.81	0.94	0.76	0.40	0.13
B(k)F	0.89	0.97	0.93	0.89	0.42
B(a)P	0.89	0.98	0.73	0.90	0.79
B(ghi)P	0.90	0.98	0.89	0.86	0.71
IP	0.92	0.99	0.67	0.88	0.78
Ant	0.64	0.99	0.91	0.91	0.70
Chr	0.92	0.99	0.92	0.93	0.78
Phe	0.93	0.88	0.91	0.79	0.69
Pyr	0.92	0.97	0.91	0.90	0.92
HAP totaux	0.92	0.99	0.93	0.92	0.87

QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



GRAVELINES

ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

Rue du Pont de pierre - B.P. 78
59820 GRAVELINES

administration@atmo-npdc.fr ou finances@atmo-npdc.fr



VALENCIENNES

COMMUNICATION

Zone d'activités de Prouvy-Rouvignies - B.P. 800
59309 VALENCIENNES Cedex

contact@atmo-npdc.fr



BÉTHUNE

ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet
Avenue de Paris
62400 BÉTHUNE

etudes@atmo-npdc.fr



LILLE

TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté
59000 LILLE Cedex

technique@atmo-npdc.fr