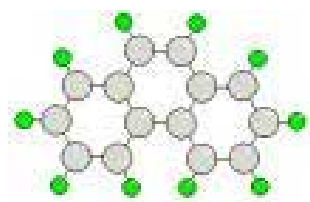
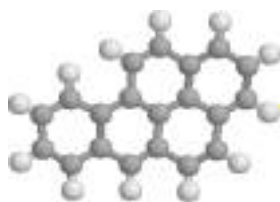


Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques :

premières mesures dans l'air urbain des Pays de la Loire

Campagne hiver 2005 - Angers

Juin 2005



Sommaire

SYNTHÈSE	3
INTRODUCTION	7
LE DISPOSITIF MIS EN OEUVRE	8
Site de mesure.....	9
LES RESULTATS	12
Les conditions météorologiques	13
Comparaison à d'autres études.....	14
Evolution temporelle des HAP.....	16
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	18
ANNEXES	19
Annexe 1 : Air Pays de la Loire.....	20
Annexe 2 les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dans l'atmosphère.....	21
Annexe 3 : technique de collecte et d'analyse des HAP dans l'air.....	23
Annexe 4 : types des sites de mesure	25
BIBLIOGRAPHIE	26
GLOSSAIRE	27

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : François Ducroz, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire, Photographies : Arnaud Tricoire, Validation : Luc Lavrilleux - Arnaud Rebours.

Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'association agréée pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des Pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2004 pris par le ministère de l'Écologie et du développement Durable.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études qu'elle produit selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org, etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

Remerciements

Nous tenons à remercier les services de la ville d'Angers pour leur collaboration à l'installation de notre collecteur.

SYNTHESE

Contexte >

Une famille de nombreux polluants

Les Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAP) regroupent de nombreux composés organiques formés de 2 ou plusieurs noyaux benzéniques. Ils sont issus essentiellement de la combustion incomplète de combustibles fossiles ou plus généralement de composés contenant du carbone et de l'hydrogène. Leur présence dans l'air a un double effet environnemental par leur impact direct sur la santé humaine et par leur réactivité avec d'autres composés atmosphériques. Selon le Centre Interprofessionnel Technique d'Étude de la Pollution Atmosphérique (CITEPA), les principales sources de HAP dans l'air sont, en milieu urbain, le chauffage résidentiel et le trafic automobile.

La directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004 définit une valeur cible pour le benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et définit une liste minimale de 6 autres HAP à mesurer conjointement au benzo(a)pyrène.

Dans ce cadre, Air Pays de la Loire a initié les premières mesures de 16 HAP dans l'air urbain d'une agglomération des Pays de la Loire : Angers.

Objectifs >

3 objectifs principaux

Valider la technique de collecte et d'analyse

Ces premières mesures de HAP ont pour objectif de tester au sein d'Air Pays de la Loire les techniques de collecte et d'analyse.

Evaluer les niveaux de HAP en milieu urbain pendant une période propice à l'accumulation des polluants (hiver).

Etudier l'évolution temporelle des concentrations atmosphériques.

Moyens >

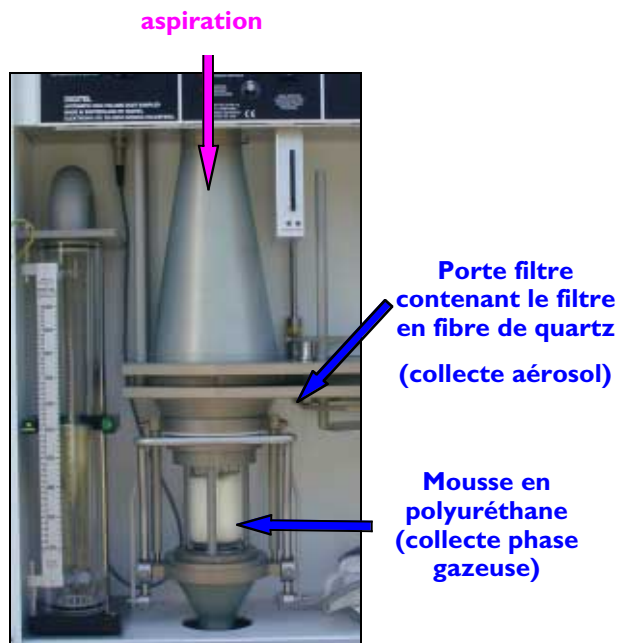
Des collectes journalières sur un site urbain

16 HAP mesurés dans la phase particulaire et gazeuse

Une liste de 16 HAP incluant le benzo(a)pyrène et les 6 autres HAP mentionnés dans la directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 a été analysée. Cette liste a été préconisée par l'INERIS dans le cadre du groupe de travail pilote sur la mesure des HAP.

8 collectes journalières de la phase particulaire et gazeuse suivies d'analyses en laboratoire

Compte tenu de leur présence dans l'air à la fois en phases particulaire et gazeuse et de leur réactivité avec d'autres composés atmosphériques, il est nécessaire de collecter à la fois la phase particulaire (poussières de diamètre inférieur à 10 μ m, PM10) et la phase gazeuse par pompage durant 24 heures. La technique de collecte est conforme aux préconisations de l'INERIS formulées dans le cadre du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA). Le prélèvement effectué, les échantillons sont envoyés en laboratoire pour extraction et analyses des 16 HAP par chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse. L'ensemble des opérations de conditionnement et d'analyse a été réalisé par le laboratoire IANESCO Chimie de Poitiers.



Vue du porte filtre et de la nacelle contenant la mousse en polyuréthane

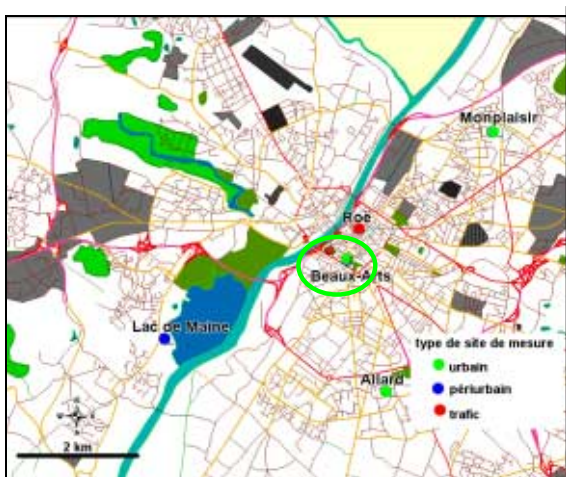
Durant l'hiver 2005

8 prélèvements ont été réalisés du 21 février 2005 au 9 mars 2005. Durant cette période le temps a été particulièrement froid (température moyenne de 0,6°C à comparer à la température moyenne à cette période de 7 °C).

Sur un site urbain : le musée des Beaux Arts à Angers

Le site urbain du Musée des Beaux-Arts dans le centre ville d'Angers a été pourvu d'un collecteur haut débit (DA 80 30 m³/h) prélevant les phases gazeuse et particulaire des 16 HAP.

Ce site est localisé dans une zone densément peuplée, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.



Localisation du site du musée des Beaux Arts dans l'agglomération angevine



Vue du collecteur haut débit installé au musée des Beaux Arts

Résultats I >

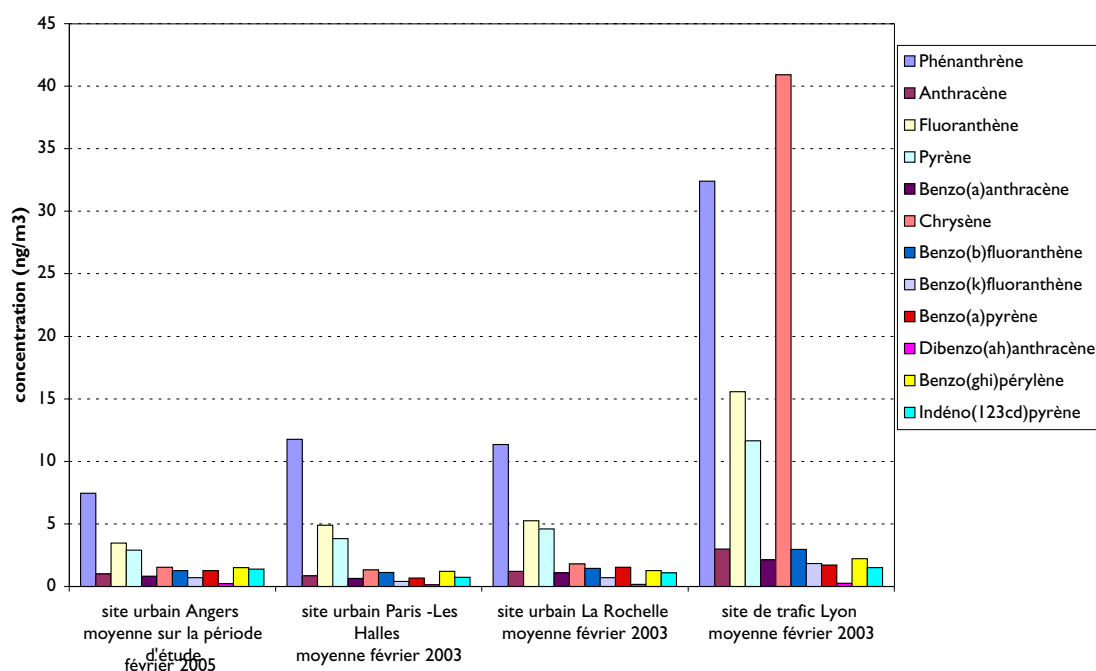
Une techniques de collecte et d'analyse maîtrisée

Les blancs de mesure effectués en laboratoire et sur le terrain montrent que les différentes opérations de conditionnement, de transport et d'analyse, n'engendrent aucune contamination parasite pour la mesure des 16 HAP étudiés. L'efficacité d'extraction des HAP présents sur les filtres et mousses est conforme aux normes (ISO 12884 et ISO 16362) pour la quasi totalité des molécules étudiées. Seuls deux HAP (naphtalène, acénaphthalène), compte tenu de leur volatilité, ont des taux d'extraction légèrement inférieurs aux normes.

Résultats II >

Des niveaux conformes à d'autres études

L'étude des niveaux de polluants enregistrés durant ces 8 jours par comparaison à d'autres mesures réalisées en France dans le cadre du programme national « pilote » montre des teneurs dans le centre ville d'Angers comparables à celles rencontrées sur d'autres sites urbains et inférieures à celles mesurées en proximité automobile.

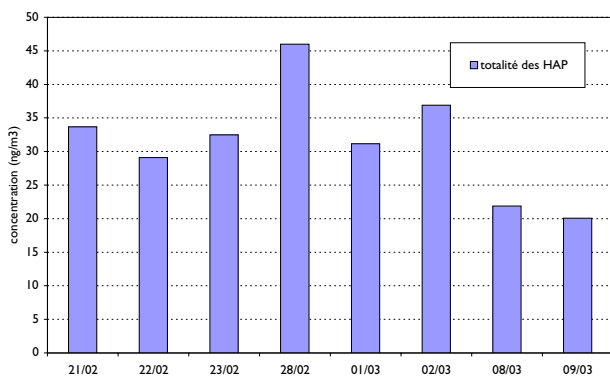


Teneurs atmosphériques (ng/m³) en HAP mesurées dans le centre ville d'Angers comparées à d'autres études

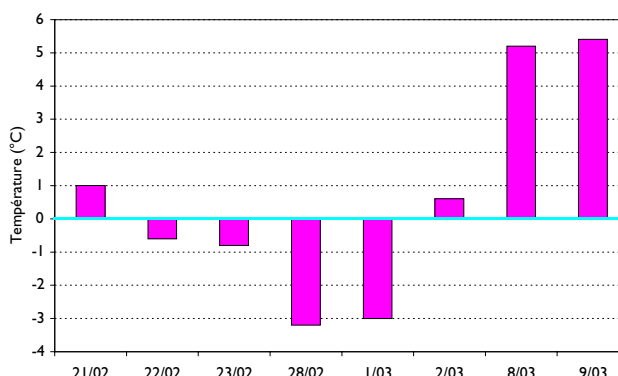
Résultats III >

Une évolution temporelle en lien avec la température

L'étude de l'évolution temporelle de la concentration totale en HAP croisée avec l'évolution des températures montre une influence de la température atmosphérique sur les teneurs en HAP. Lors des périodes particulièrement froides, nous observons une élévation des concentrations en HAP. Ce phénomène est à mettre en relation avec les émissions de HAP, notamment le chauffage urbain, plus intenses en milieu urbain en période froide.



Evolution temporelle de la concentration totale (ng/m³) en HAP



Evolution temporelle des températures moyennes

Conclusions et perspectives >

Grâce à ces premières mesures de HAP dans l'air, Air Pays de la Loire a acquis un savoir-faire dans ce type de mesure. Les niveaux rencontrés dans le centre ville d'Angers sont cohérents avec ceux rencontrés dans d'autres centres ville. Ces concentrations sont tributaires des émissions (notamment par le chauffage urbain et le trafic automobile) plus ou moins intenses selon les conditions climatiques.

Pour l'avenir, Air Pays de la Loire participe au groupe de travail national sur cette thématique des HAP dans l'air ambiant et notamment sur la stratégie de mesurage de ces composés. Au niveau régional, dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'air élaboré par Air Pays de la Loire, cette stratégie d'échantillonnage pourrait se traduire par la poursuite de l'évaluation préliminaire dans différents environnements (campagnes de mesure cycliques sur site de trafic et site urbain d'autres agglomérations).

INTRODUCTION

Les Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAP) regroupent de nombreux composés organiques formés de 2 ou plusieurs noyaux benzéniques. Ils sont issus essentiellement de la combustion incomplète de combustibles fossiles ou plus généralement de composés contenant du carbone et de l'hydrogène. Selon le nombre de noyaux benzéniques, ces composés se trouvent dans l'air en phase gazeuse et/ou particulaire. Les composés à 2 noyaux se trouvent préférentiellement en phase gazeuse tandis que les composés plus lourds se trouvent préférentiellement en phase particulaire.

Leur présence dans l'air a un double impact effet par leur impact direct sur la santé humaine et par leur réactivité avec d'autres composés atmosphériques.

La directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004 définit une valeur cible pour le benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et définit une liste minimale de 6 autres HAP à mesurer conjointement au benzo(a)pyrène.

Dans ce cadre, Air Pays de la Loire a initié les premières mesures de HAP dans l'air urbain des Pays de la Loire.

Ce rapport regroupe les résultats obtenus lors de la campagne de mesure qui s'est déroulée du 21 février au 9 mars 2005.

Il présente successivement :

- Le dispositif mis en œuvre ;
- Les résultats de mesure.

LE DISPOSITIF MIS EN ŒUVRE

Le site urbain du Musée des Beaux Arts dans le centre ville d'Angers a été
pourvu d'un collecteur prélevant les phases gazeuse et particulaire de 16
HAP.

Ce site est localisé dans une zone densément peuplée, de façon à ne pas
être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la
pollution moyenne de cette zone.

Site de mesure

Mesure au Musée des Beaux Arts à Angers

Selon le CITEPA, les émissions de HAP sont essentiellement dues aux émissions par le chauffage urbain et le trafic automobile.

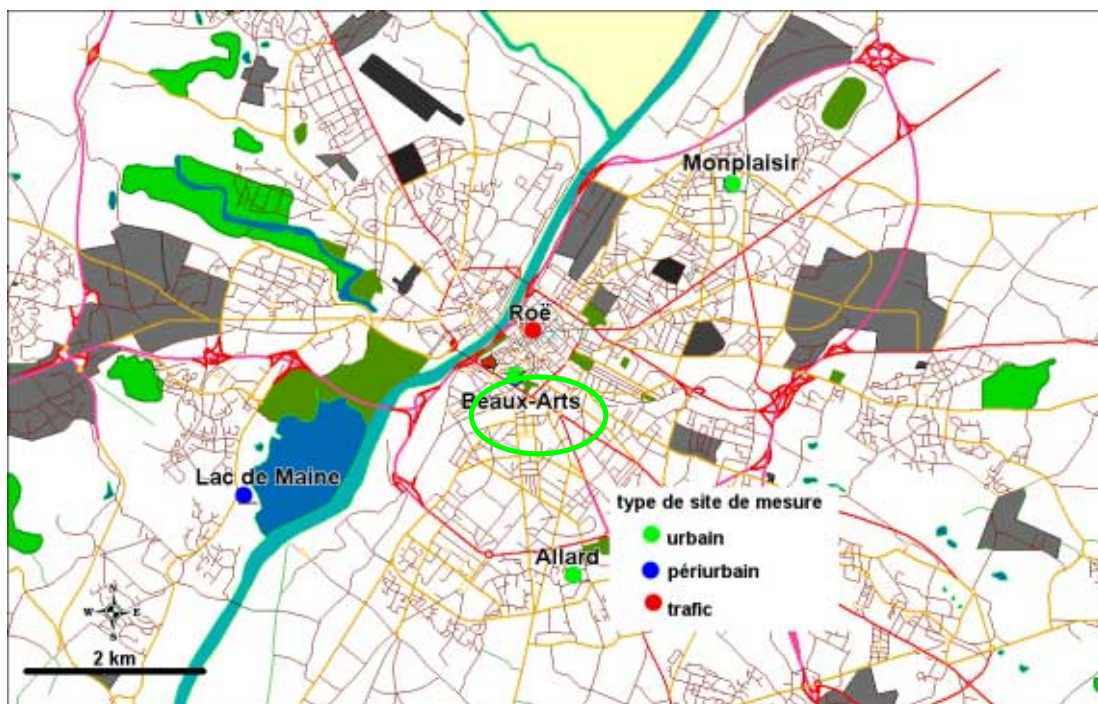
Un collecteur haut débit (30 m³/h) a été installé à proximité immédiate de la station permanente de surveillance de la qualité de l'air d'Air Pays de la Loire au niveau du Musée des Beaux Arts dans le centre ville d'Angers.



Collecteur haut débit (DA 80) au musée des Beaux Arts à Angers

Localisation géographique du site

La carte ci-après localise dans l'agglomération angevine le musée des Beaux Arts et la localisation des autres sites de mesure d'Air Pays de la Loire.



Carte 1 : Localisation du site du musée des Beaux arts dans l'agglomération angevine

La période de mesure

L'objectif est d'obtenir des premières mesures de HAP en milieu urbain en période propice à l'accumulation des polluants dans l'air. L'étude s'est déroulée durant l'hiver 2005, pendant lequel les émissions sont plus importantes.

8 prélèvements journaliers ont été réalisés pendant la période du 21 février 2005 au 9 mars 2005. Le tableau ci-après récapitule les journées de prélèvement.

Journée de prélèvement
21/02/05
22/02/05
23/02/05
28/02/05
01/03/05
02/03/05
08/03/05
09/03/05

Tableau 1 : journée de prélèvement de HAP

Les molécules analysées

16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ont été analysés. Cette liste est préconisée par l'INERIS dans le cadre du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'air. Elle prend en compte le benzo(a)pyrène et les 6 autres HAP mentionnés dans la directive européenne. Le tableau ci-après récapitule les 16 HAP analysés.

Molécules analysées dans cette étude	Molécules listées dans la directive européenne	Molécule réglementée
Naphtalène	non	non
Acénaphthylène	non	non
acénaphène	non	non
Fluorène	non	non
Phénanthrène	non	non
Anthracène	non	non
Fluoranthène	non	non
Pyrène	non	non
Benzo(a)anthracène	oui	non
Chrysène	non	non
Benzo(b)fluoranthène	oui	non
Benzo(k)fluoranthène	oui	non
Benzo(j)fluoranthène	oui	non
Benzo(a)pyrène	oui	oui
Indéno(123cd)pyrène	oui	non
Dibenzo(ah)anthracène	oui	non
Benzo(ghi)pérylène	non	non

Tableau 2 : HAP analysés dans cette étude

Une collecte des phases particulaire et gazeuse suivie d'une analyse conjointe en laboratoire

Afin d'appréhender la totalité des HAP présents dans l'atmosphère le dispositif de collecte prélève pour chaque échantillon la fraction fine (PM10) de la phase particulaire par prélèvement sur filtre et la phase gazeuse (adsorption sur mousses de polyuréthane). Le principe de collecte est présenté dans la figure suivante. Ce système de collecte se base sur les recommandations de l'INERIS dans le cadre du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air et est conforme aux préconisations de la directive européenne.

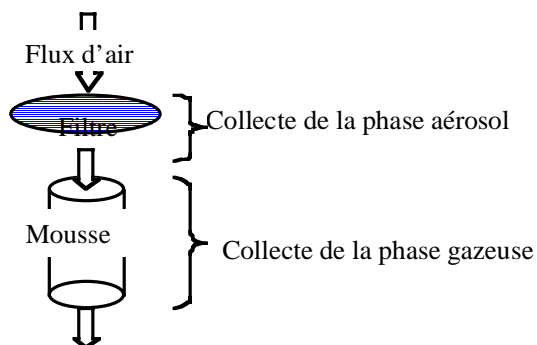


Figure 1 : Principe de collecte des pesticides dans l'air

Après prélèvement, l'échantillon est envoyé en laboratoire pour extraction et analyse. L'extraction est commune pour le filtre et la mousse de chaque prélèvement. De ce fait, la concentration mesurée correspond à la teneur globale sans distinction des phases particulaire et gazeuse.

Une description complète des méthodes utilisées et des opérations de validation des mesures est reportée en annexe 3.

LES RESULTATS

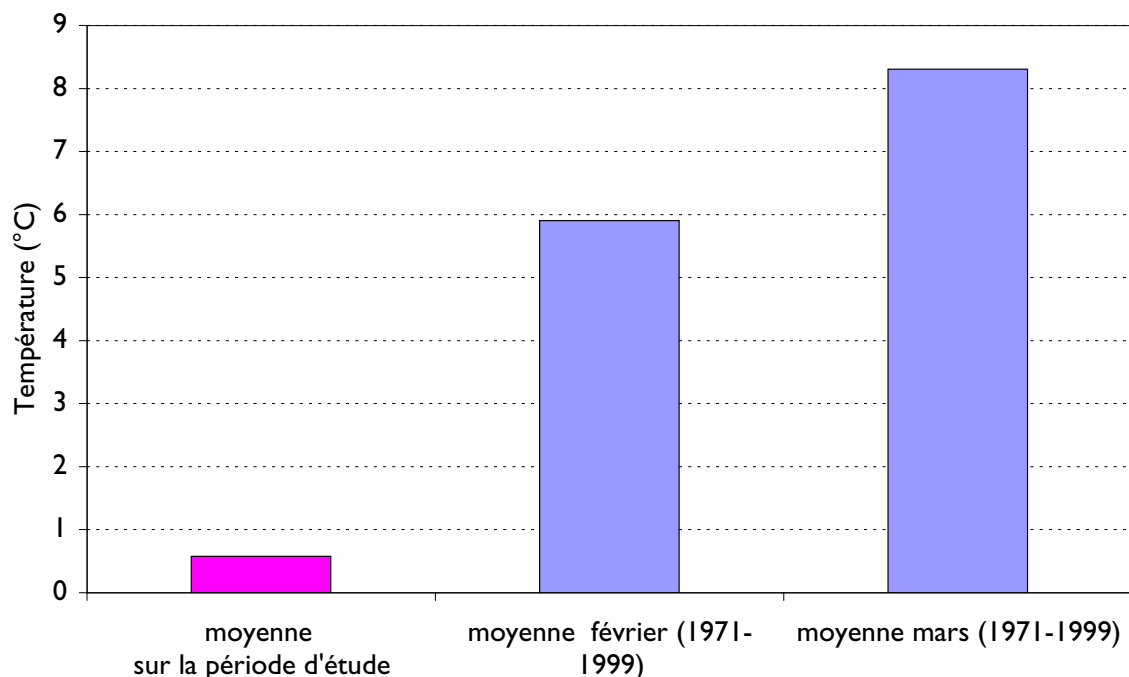
Une description des émissions de HAP dans l'air est mentionnée en annexe 2

La présente étude aborde successivement :

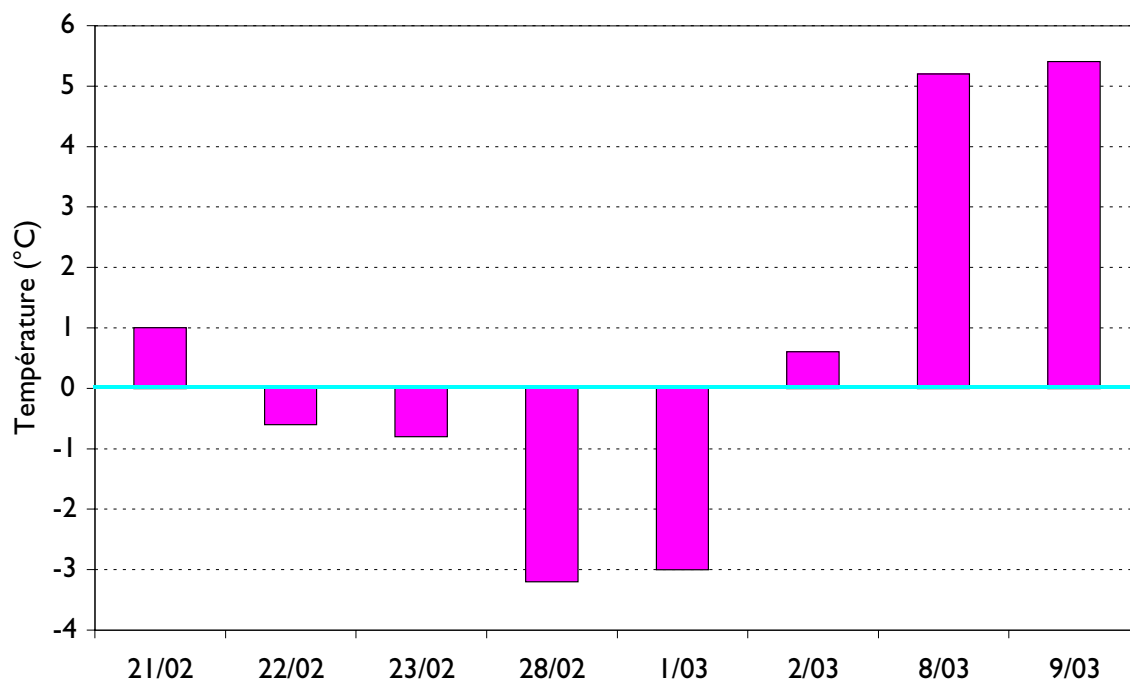
- Les conditions météorologiques rencontrées durant la campagne ;
 - Les niveaux enregistrés par comparaison à d'autres études ;
 - L'évolution temporelle des teneurs en lien avec les conditions météorologiques.

Les conditions météorologiques

Le graphique ci-après montre la température moyenne durant les 8 jours de mesure comparée avec les moyennes des mois de février et de mars (moyennes de 1971 à 1999). Le graphique 2 montre l'évolution temporelle des températures journalières moyennes pour les 8 jours de prélèvement.



Graphique 1 : Température moyenne (°C) à Angers sur la période d'étude

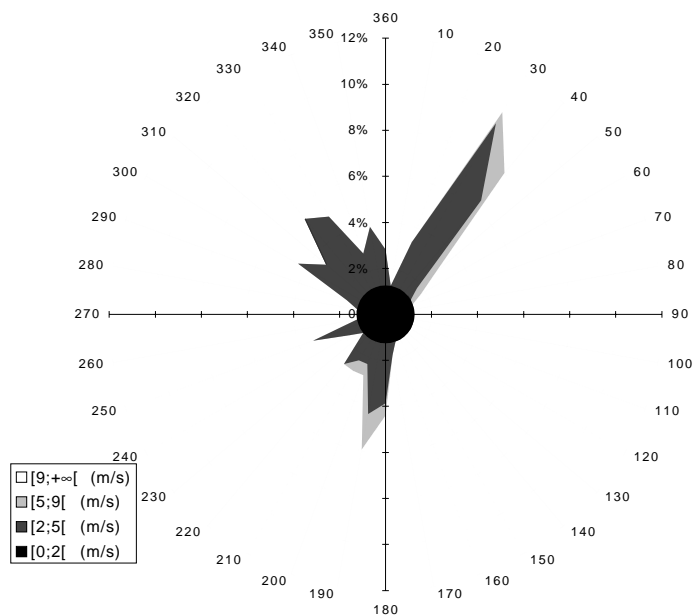


Graphique 2 : Evolution des températures journalières moyennes

Ces deux graphiques appellent les commentaires suivants :

Les conditions météorologiques durant la période de mesure ont été particulièrement froides (moyenne de 0,6 °C) pour la saison. En effet, les températures moyennes pour les mois de février et mars calculées sur la période 1971-1998 sont respectivement de 6°C et 8,3 °C.

Une baisse des températures est observée du 21 février au 28 février (température moyenne inférieure à -3°C). Un réchauffement est ensuite enregistré à partir du 1er mars. Durant cette période, les vents ont soufflé essentiellement de Nord avec un court passage au secteur Sud le 2 mars. (cf. graphique suivant) :

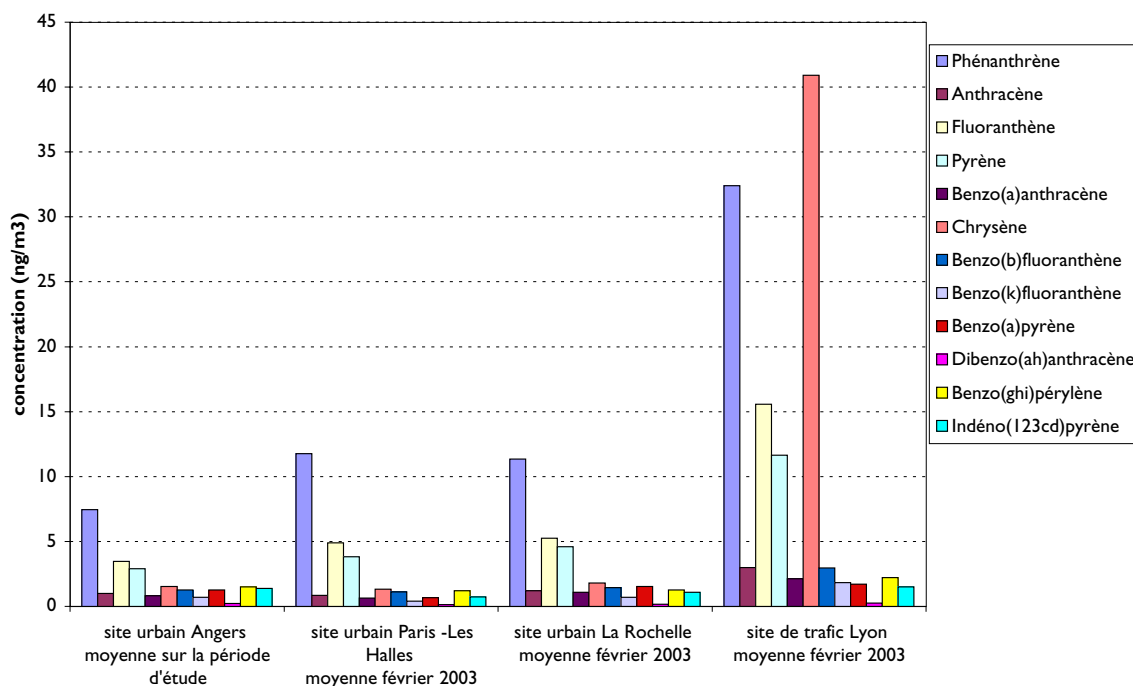


Graphique 3 : rose des vents durant la période de mesure

Comparaison à d'autres études

À l'initiative du ministère de l'Ecologie et du développement durable, un groupe de travail national sur la mesure des HAP dans l'air a été constitué en 2000. Ce groupe de travail piloté par l'INERIS avait pour objectif premier d'acquérir une expérience dans la mesure des HAP à grande échelle en vue de préparer et d'anticiper les futures réglementations européennes. Des mesures « pilotes » ont ainsi été effectuées dans plusieurs régions françaises sur différents types de sites (urbain, trafic, industriel) afin d'obtenir un panel varié des teneurs rencontrées dans l'air.

Le graphique ci-après regroupe les concentrations d'une dizaine de HAP mesurés sur 2 types de sites (urbain, trafic). Il est important de noter ici que seuls les ordres de grandeur doivent être considérés sachant que les périodes de prélèvement, les conditions météorologiques peuvent différer.

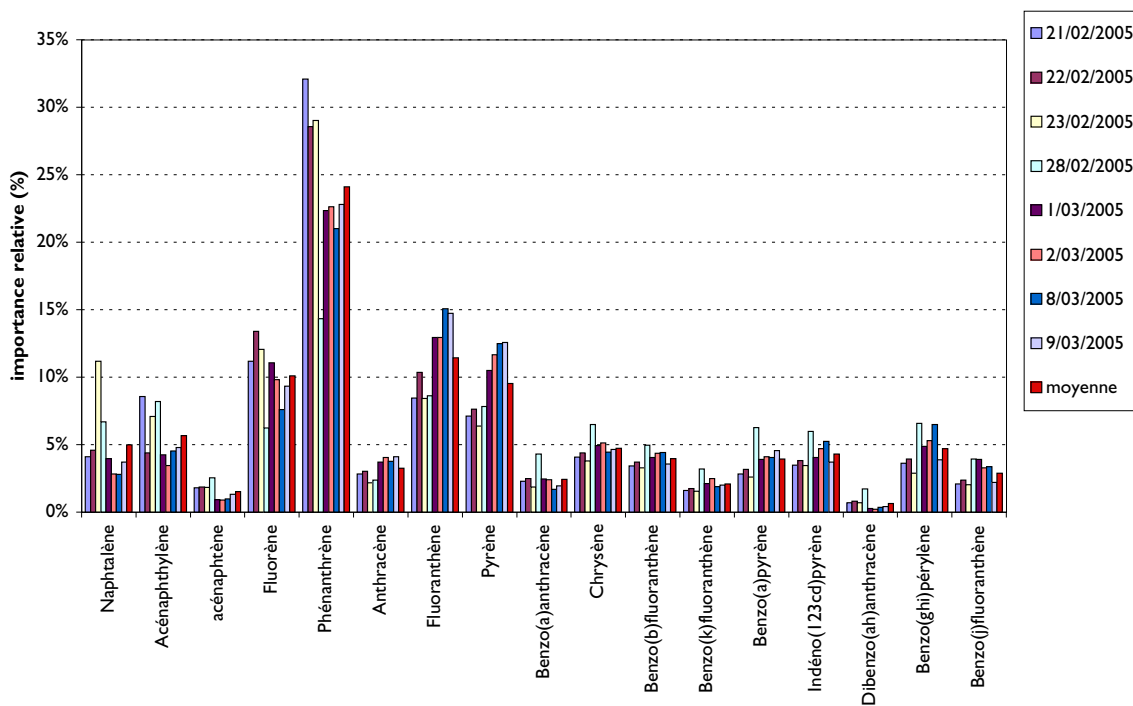


Graphique 4 : concentration en HAP (ng/m³) mesurés sur différents sites

Les concentrations mesurées durant les 8 jours de prélèvements à Angers sont comparables aux moyennes mensuelles mesurées sur d'autres sites urbains. Il est à noter des teneurs supérieures en situation de proximité automobile.

Des composés de même nature avec 4 HAP majoritaires

Cette étude vise à définir l'éventuelle présence de composés majoritaires parmi les 16 HAP qui seraient présents dans les 8 prélèvements. Le graphique suivant exprime l'importance relative de chaque composé en termes de concentrations (soit le rapport entre la concentration unitaire pour chaque composé et la concentration totale).



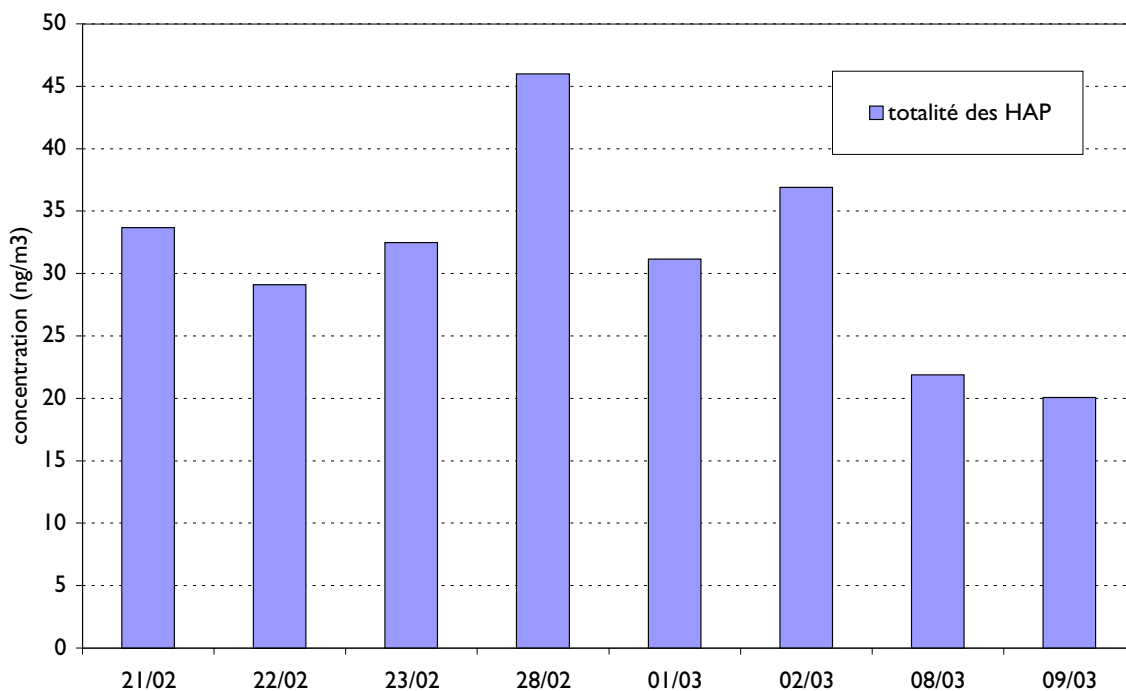
Graphique 5 : importance relative de chaque composé mesuré dans les 8 prélèvements

Sur les 8 prélèvements réalisés, nous pouvons distinguer 4 HAP qui représentent à eux seuls 55 % de la concentration totale. Ce sont le phénanthrène, fluoranthène, fluorène et le pyrène. Cette observation est conforme aux résultats enregistrés sur d'autres sites (INERIS, 2003) qui indiquent une prédominance dans l'air des composés à 3 et 4 noyaux benzéniques (essentiellement présents en phase particulaire) en période hivernale.

Evolution temporelle des HAP

Evolution de la concentration totale en HAP

L'évolution de la concentration totale en HAP est reportée dans le graphique suivant.



Graphique 6 : Evolution temporelle de la concentration totale (ng/m³) en HAP

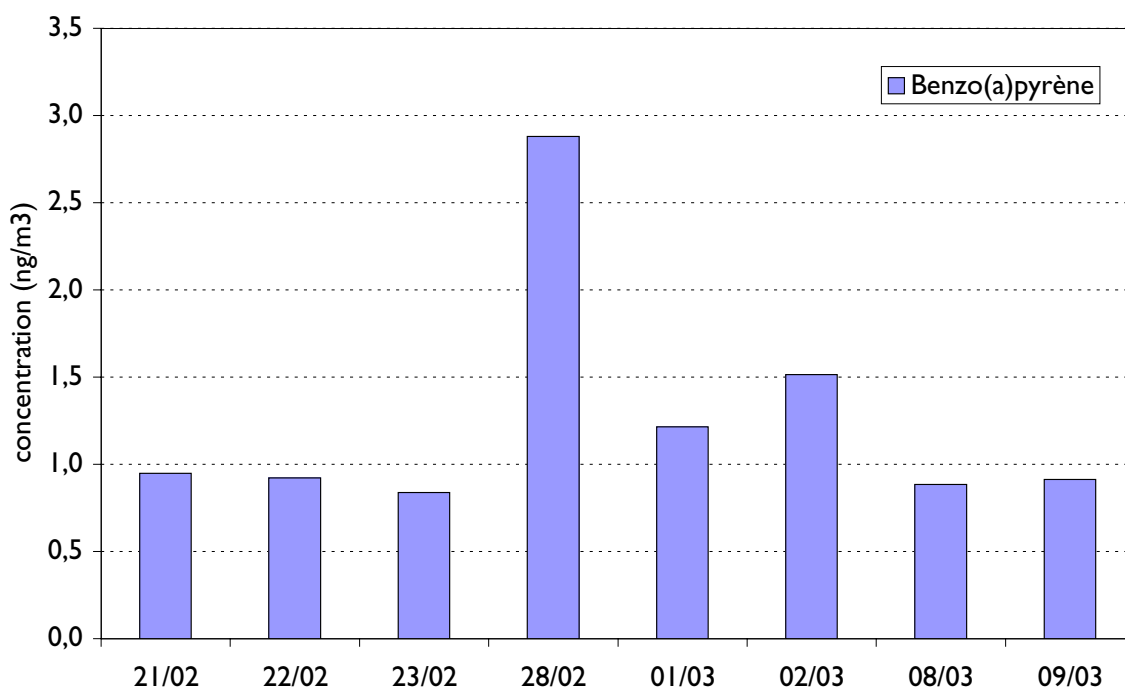
La concentration totale varie de 20 ng/m³ à 45 ng/m³. La concentration maximale est enregistrée le 28 février, les concentrations les plus faibles sont mesurées en fin de campagne les 8 et 9 mars 2005.

Ces variations dans les concentrations de HAP sont à mettre en relation avec la température extérieure (cf. graphique 1). En effet, nous observons une anti-corrélation entre les niveaux de HAP et la température extérieure. Les niveaux les plus élevés se rencontrent en période de froid plus intense (notamment le 28 février) tandis que les niveaux les plus faibles sont enregistrés les 8 et 9 mars où la température extérieure était la plus clémente.

Les émissions de HAP par le chauffage résidentiel et le trafic automobile sont les deux sources majeures de HAP dans l'air en zone urbaine (cf. annexe 3). Ces émissions de HAP plus intenses en périodes froides dues à un chauffage plus important et au démarrage à froid des véhicules se répercutent alors sur les concentrations mesurées dans l'air.

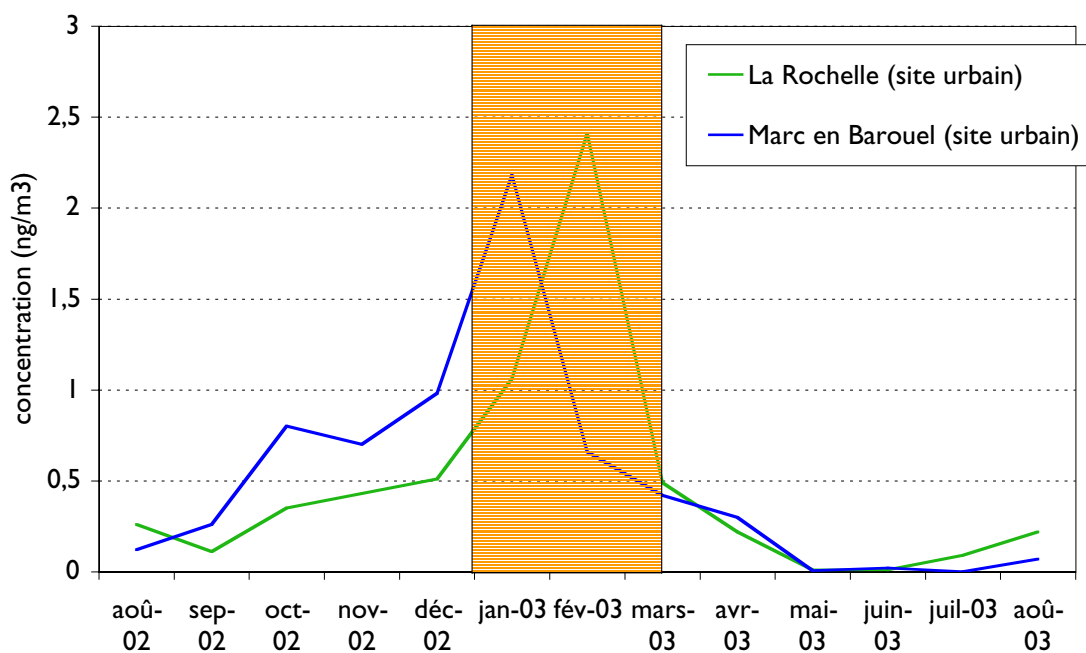
Evolution temporelle du benzo(a)pyrène

L'évolution temporelle du benzo(a)pyrène est reportée sur le graphique suivant.



Graphique 7 : Evolution temporelle de la concentration (ng/m³) en benzo(a)pyrène

Sur les 8 jours de campagne, l'évolution temporelle du benzo(a)pyrène suit globalement celle des 16 HAP cumulés. La moyenne sur la période d'étude est de 1,26 ng/m³. Cette valeur est comparable à celles rencontrées en zone urbaine pendant l'hiver (cf. graphique 8 : zone orangée).



Graphique 8 : Evolution saisonnière des teneurs en benzo(a)pyrène (ng/m³) mesurées à la Rochelle et à Marc en Barouel (source INERIS, ATMO PC, AREMA LR)

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude portant sur les premières mesures dans l'air urbain des Pays de la Loire de 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dont le benzo(a)pyrène réglementé par la directive européenne du 15 décembre 2004 a permis de dégager les conclusions suivantes

L'étude de validation des techniques de collecte et d'analyse a permis de montrer la validité des mesures effectuées en termes métrologiques. Air Pays de la Loire possède désormais une expérience sur cette thématique de mesure.

La comparaison des mesures à celles mentionnées dans d'autres études montrent des résultats à Angers cohérents avec ceux obtenus sur d'autres sites urbains.

L'étude portant sur l'importance relative des composés montre une prédominance de 4 HAP (phénanthrène, fluoranthène, fluorène pyrène) qui représentent à eux seuls 55 % de la totalité des 16 HAP mesurés.

Enfin l'étude des variations temporelles suggère une influence des conditions climatiques (notamment la température) sur les teneurs atmosphériques via l'augmentation des émissions par le chauffage et trafic automobile en période particulièrement froide.

Pour l'avenir, Air Pays de la Loire participe au groupe de travail national sur cette thématique des HAP dans l'air ambiant et notamment sur la stratégie de mesurage de ces composés. Au niveau régional, dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'air élaboré par Air Pays de la Loire, cette stratégie d'échantillonnage pourrait se traduire par la poursuite de l'évaluation préliminaire dans différents environnements (campagnes de mesure cycliques sur site de trafic et site urbain d'autres agglomérations).

ANNEXES

ANNEXE 1 : Air Pays de la Loire
ANNEXE 2 : Les HAP dans l'atmosphère
ANNEXE 3 : Collecte et analyse des HAP
ANNEXE 4 : Les sites de mesure

Annexe I : Air Pays de la Loire

Doté d'une solide expertise riche de vingt-cinq ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréé par le ministère de l'Écologie et du développement durable pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

surveiller pour savoir et comprendre



L'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une cinquantaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

Mesurer où et quand c'est nécessaire

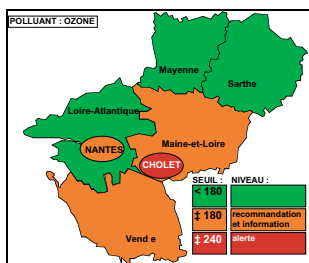
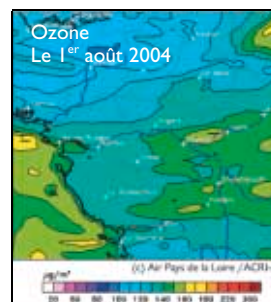
Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

La fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le COFRAC et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

Simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.



Prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à ses logiciels Sib'Air.

informer pour prévenir

Pics de pollution : une vigilance permanente

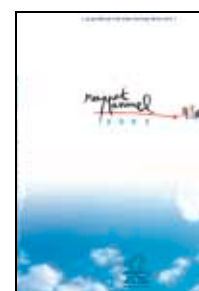
En cas d'épisodes de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités et aux médias. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...).

Sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

Le site Internet www.airpl.org donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées plusieurs fois par jour. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices ATMO, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

Des publications largement diffusées

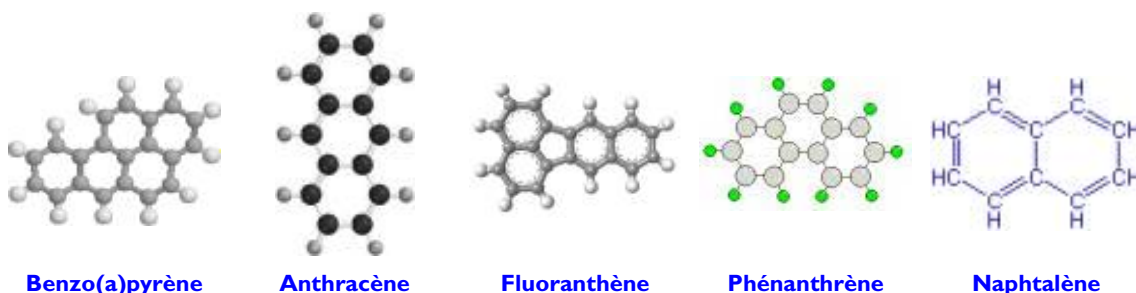
Chaque mois, Air Pays de la Loire publie des informations sur la qualité de l'air de la région, grâce à son bulletin *Au fil de l'air*. Un rapport annuel dresse par ailleurs un état très complet de la qualité de l'air.



Annexe 2 : les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dans l'atmosphère

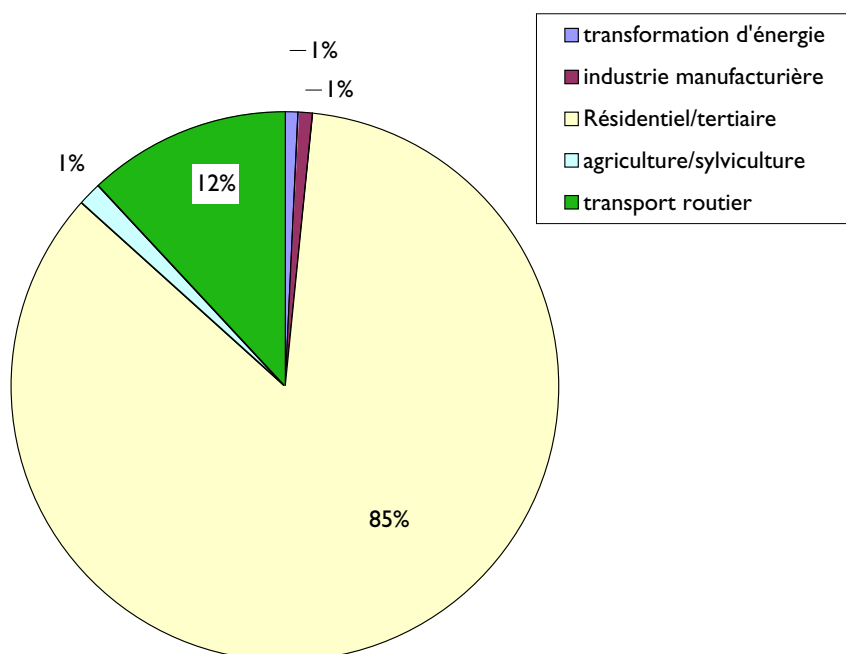
Définitions

Les Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAP) regroupent de nombreux composés organiques formés de 2 ou plusieurs noyaux benzéniques. Ils sont issus essentiellement de la combustion incomplète de combustibles fossiles ou plus généralement de composés contenant du carbone et de l'hydrogène. Selon le nombre de noyaux benzéniques, ces composés se trouvent dans l'air en phase gazeuse et/ou particulaire. Les composés à 2 noyaux se trouvent préférentiellement en phase gazeuse tandis que les composés plus lourds se trouvent préférentiellement en phase particulaire. Les figures ci-après représentent la formule développée pour différents HAP.



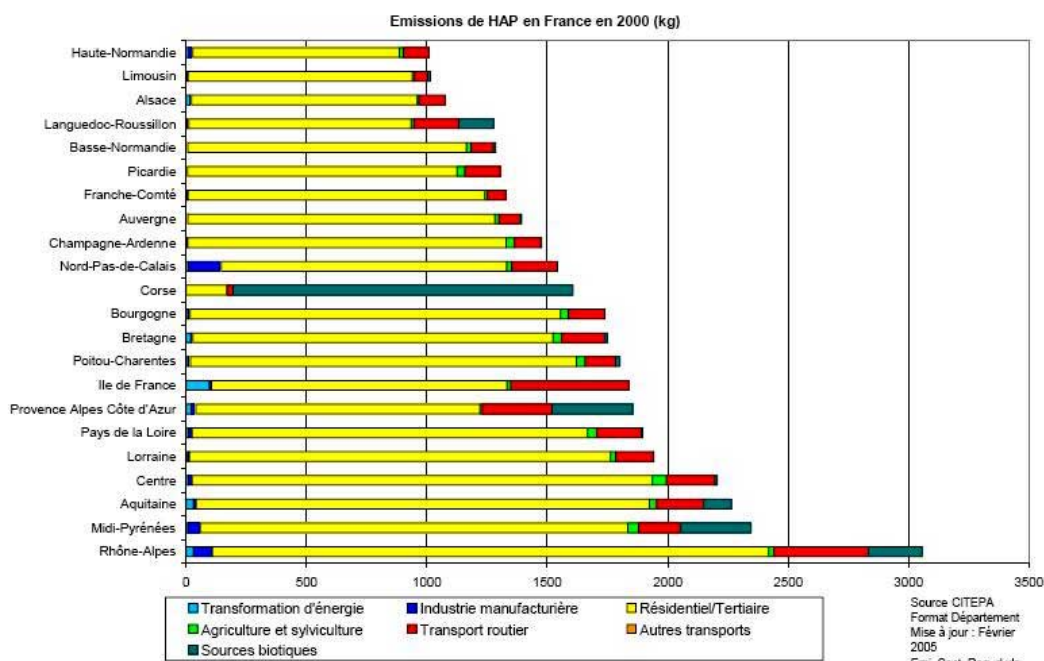
Les émissions de HAP : une prépondérance du chauffage et du trafic automobile

Selon les estimations du CITEPA, les émissions de HAP à l'échelle de la France sont essentiellement dues aux émissions par le chauffage résidentiel/tertiaire et le trafic automobile. Les autres sources étant à l'échelle du territoire national très minoritaires.



Graphique 9 : Emissions françaises en 2003 de HAP par secteur d'activités (source CITEPA, 2005)

Émissions régionales



Graphique 10 : Emissions régionales de HAP en 2000 (source CITEPA, 2005)

Selon les estimations de HAP réalisées par le CITEPA à l'échelle régionale, les Pays de la Loire font partis des six régions les plus émettrices de HAP

Les HAP dans l'atmosphère : un double impact environnemental

Des composés toxiques

Certains HAP ont un impact direct sur la santé humaine. Les effets sur l'homme sont variés (mutagène, cancérigène) et différent selon le polluant considéré.

Citons pour exemple les effets cancérigène et mutagène du benzo(a)pyrène. La directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004 définit une valeur cible pour ce polluant à ng/m^3 en moyenne sur un an.

Des composés réactifs

Les HAP peuvent réagir avec d'autres composés présents dans l'atmosphère tels que les oxydes d'azote, l'ozone, les composés soufrés, les peroxydes, les radicaux libre. Ils peuvent être également photo-dégrader par le rayonnement solaire. Certains produits de ces réactions peuvent avoir également des effets sur la santé citons pour exemple les nitro-HAP.

Annexe 3 : technique de collecte et d'analyse des HAP dans l'air

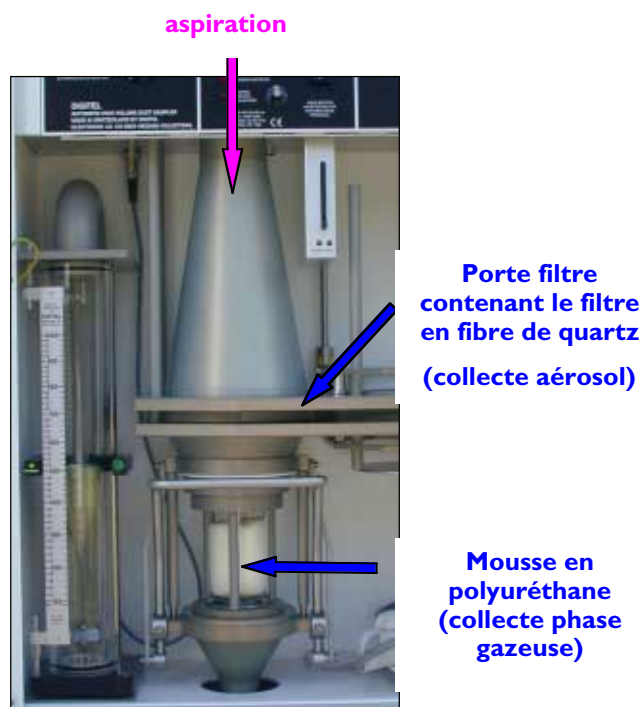
Les techniques de collecte et d'analyse utilisées dans cette étude sont issues des recommandations établies par l'INERIS dans le groupe national « pilote » sur la mesure des HAP (Leoz, 2000). Compte tenu de leur présence dans la phase particulaire et/ou gazeuse d'une part et de leur réactivité avec d'autres composés d'autres part, il a été retenu une collecte journalière de la phase gazeuse et particulaire.

Pour le prélèvement :

- Utilisation de collecteur conventionnel (collecte de la phase aérosol puis de la phase gazeuse),
- Utilisation de filtre en fibre de quartz pour la collecte particulaire,
- Utilisation de mousses en polyuréthane disposées en aval des filtres par rapport au flux d'air pour les prélèvements gazeux,
- Collecte des poussières de diamètre inférieur à 10 μm ,
- Collecte journalière à haut débit (30 m^3/h) à l'aide d'un Digitel DA80.



Vue du DA80



Vue du porte filtre et de la nacelle contenant la mousse en polyuréthane

Pour le conditionnement, l'extraction et l'analyse en laboratoire

- Les opérations de nettoyages et de conditionnement des substrats de collecte ont été effectuées selon les préconisations de l'INERIS,
- Extraction des molécules piégées sur les substrats de collecte (filtre et mousse) par percolation à l'aide d'un soxhlet,
- Analyse des molécules par chromatographie gazeuse couplée avec un spectromètre de masse (GC/MS).

L'ensemble des opérations de conditionnement, d'extraction et d'analyse a été réalisé par le laboratoire IANESCO Chimie à Poitiers. Ce laboratoire accrédité COFRAC pour le programme 100-1 notamment pour les HAP dans l'eau a fait l'objet d'une phase d'évaluation par l'INERIS en 2003 (Leoz, 2004).

Validation des mesures

Les blancs de laboratoire

Un contrôle de l'ensemble des procédures de nettoyage et d'extraction a été réalisé en laboratoire. Il consiste en l'extraction et l'analyse des 16 molécules analysables sur une mousse en polyuréthane préalablement nettoyée. La totalité des concentrations mesurées restent inférieures aux seuils de quantification analytiques. Les procédures de nettoyage et d'extraction utilisées dans cette étude n'engendrent pas de contaminations parasites et significatives sur les mesures.

Les blancs de terrain

2 blancs de terrains correspondant à des substrats de collecte préalablement nettoyés et subissant les transports aller sur le terrain ont été effectués. Pour ces 2 blancs, la totalité des concentrations mesurées restent inférieures aux seuils de quantification analytiques indiquant une absence de contamination lors du transport et de la pose des échantillons sur le terrain.

Détermination des taux de récupération – validité de la méthode d'extraction

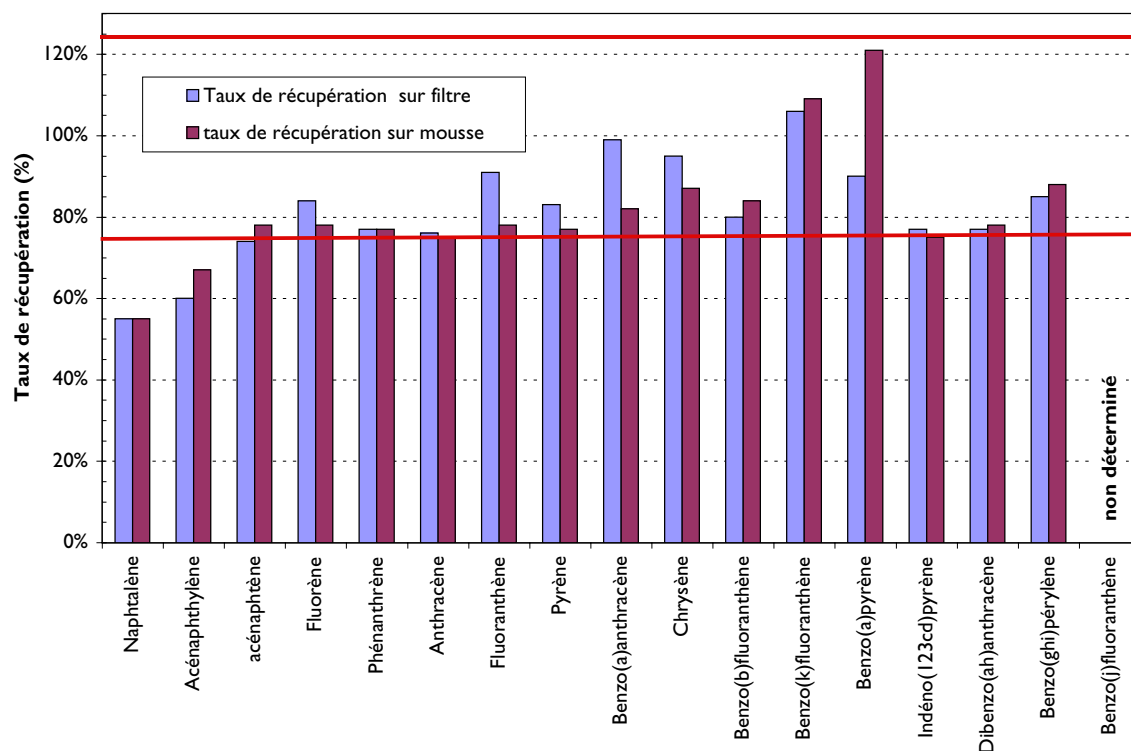
Deux tests de récupérations ont été effectués en laboratoire. Une quantité connue de chaque HAP à analyser est déposée sur une mousse et sur un filtre. Les molécules sont ensuite extraites selon la même procédure que pour un échantillon réel.

Le taux de récupération est calculé pour chacune des 16 HAP par la relation suivante :

$$TR(\%) = (\text{concentration mesurée après extraction} / \text{concentration déposée sur le substrat}) * 100$$

Selon les normes ISO 12884 et ISO 16362 les taux de récupération sont acceptables lorsqu'ils sont compris entre 75 % et 125 %.

Les résultats sont reportés dans les 2 graphiques suivants.



Graphique 10 : Taux de récupération déterminés en laboratoire pour les 16 HAP analysés après dopage sur filtre et mousse.

Parmi les 16 molécules analysées, deux HAP (Naphtalène et acénaphthalène) présentent des taux de récupération inférieurs à 65 %. Leurs caractères très volatils peuvent expliquer ces taux d'extraction.

Pour les autres molécules, les taux de récupération sont conformes aux exigences des normes.

Annexe 4 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



Sites urbains

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.



Sites de trafic

Les sites de trafic sont localisés près d'axes de circulation importants, souvent fréquentés par les piétons ; ils caractérisent la pollution maximale liée au trafic automobile.

BIBLIOGRAPHIE

Leoz-Garziandia, 2004

Essai inter-laboratoire sur les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Rapport INERIS-LCSQA-convention 04000087, 42 pages

Leoz-Garziandia, 2003

Programme pilote national de surveillance des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Rapport INERIS-LCSQA - convention 03000115, 42 pages

Leoz-Garziandia, 2003

Programme pilote national de surveillance des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Rapport INERIS-LCSQA - convention 03000115, 49 pages

Leoz-Garziandia, 2003

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
Rapport INERIS-LCSQA - convention 03000115, 25 pages

Leoz-Garziandia, 2002

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
Rapport INERIS-LCSQA - convention 31/2001, 25 pages

Leoz-Garziandia, 2001

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
Rapport INERIS-LCSQA - convention 41/2000, 55 pages

Leoz-Garziandia, 2000

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dans l'air ambiant
Rapport INERIS-LCSQA - convention 18/1999, 50 pages

Tatry, Bocquet, Leoz, Marlière, Dujardin, 1999

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dans l'air ambiant
Rapport INERIS-LCSQA - convention 13/1999, 53 pages

Vallet, 2000

Détermination d'une méthodologie de mesure des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dans l'air ambiant en Poitou Charentes
Mémoire de stage de fin d'études 3^e année ENSAIA, 44 pages

Environnement Canada Atmospheric Service, 1999

Laboratory procedures for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air samples

GLOSSAIRE

abréviations

HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
MEDD	Ministère de l'écologie et du développement durable
ng	nanogramme (= 1 milliardième de g)
NOx	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
O ₃	ozone
Pg	Picogramme
PM10	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PM2,5	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm
US EPA	agence américaine de protection de l'environnement

définitions

valeur cible	niveau de pollution fixé dans le but d'éviter à long terme des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre là où c'est possible sur une période donnée
--------------	--