



Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement

Référence : DE 03-177

Date : décembre 2003

Auteur : ATMO Poitou-Charentes

Sommaire

I-	Fabrication du charbon de bois	3
1-	Présentation du site de Lezay	3
2-	La carbonisation	3
II-	Présentation de la campagne de mesures	5
1-	Mesures des aldéhydes et autres composés organiques.....	5
2-	Mesures des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).....	6
3-	Choix des sites de mesures.....	7
III-	La réglementation en air ambiant extérieur.....	8
IV-	Mesures des aldéhydes et autres composés organiques.....	9
1-	Les conditions météorologiques.....	9
2-	Résultats des analyses	10
3-	Corrélations entre les polluants et l'exposition du point par rapport au site industriel	11
V-	Mesures des hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP.....	14
1-	Le site du stade.....	15
2-	Le site de la zone artisanale.....	16
3-	Comparaison avec les teneurs relevées en 2002 sur le site de la Place de Verdun à La Rochelle.....	18
4-	Comparaison avec les teneurs relevées en 2002 sur un site de carbonisation du bois dans le Cantal - source : INERIS et ATMO Auvergne	19
VI-	Conclusions.....	20
VII-	Annexes.....	21
1-	Résultats de HAP sur le point LEZAY1 – Stade.....	21
2-	Résultats de HAP sur le point LEZAY2 – Zone artisanale	22

ATMO Poitou-Charentes se dégage de toute responsabilité quant à l'exploitation ultérieure de ses données par un tiers. Elle rappelle que toute utilisation partielle ou totale de ses données doit faire mention de la source, à savoir : ATMO Poitou-Charentes.

Résumé

Cette étude a été demandée à ATMO Poitou-Charentes par la société CARBO Industrie afin de répondre aux demandes du Conseil Départemental d'Hygiène des Deux-Sèvres concernant la caractérisation qualitative et quantitative des rejets atmosphériques du site, la modélisation de leur diffusion dans l'environnement et l'appréciation de leur impact dans le sens d'une évaluation des risques sur la santé auxquels peuvent être exposées les populations.

Ce rapport concerne donc la réalisation d'une première série de campagnes de mesures des polluants atmosphériques caractéristiques de la carbonisation du bois, la partie « évaluation du risque sanitaire » étant réalisée par l'INERIS à partir de ce rapport.

L'étude des aldéhydes et des composés organiques volatils en cinq points autour du site montre des niveaux modérés qui présentent une tendance à la hausse lorsque l'exposition du point de mesure au site industriel de CARBO Industrie augmente. Toutefois, hormis pour l'acétone et le méthyléthylcétone, les teneurs atmosphériques ne peuvent être totalement attribuées aux seuls rejets industriels. En effet d'autres sources tels que les transports et le chauffage domestique au bois peuvent avoir un impact non négligeables sur les concentrations relevées.

Quant à la mesure des HAP, elle a été réalisée en deux points (le stade et la zone artisanale). Les teneurs en benzo(a)pyrène, traceur pressenti pour être prochainement réglementé, sont basses et inférieures à la valeur préconisée de 1 ng/m^3 . Le profil des HAP sur les deux points et l'étude de l'influence de l'exposition de ces mêmes points de mesure ne semblent pas permettre d'évaluer l'impact industriel. Il est important cependant de conserver à l'esprit qu'il s'agit d'une étude menée sur un nombre restreint de prélèvements (6 pour le point situé sur la zone artisanale et 3 pour celui situé sur le stade).

La comparaison des teneurs de HAP relevées à Lezay avec celles relevées sur le site urbain de la place de Verdun à La Rochelle montre que les teneurs sur le site des Deux-Sèvres sont modérées ; on peut même dire qu'elles sont faibles au regard des concentrations relevées par l'INERIS et ATMO Auvergne sur un site industriel de carbonisation du bois en 2002 dans le Cantal.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	2/23
------------------------------	--	------

I- Fabrication du charbon de bois

1- Présentation du site de Lezay

La société CARBO INDUSTRIE exploite des activités de fabrication de charbon de bois depuis 1997 à Lezay. Elle produit environ 1500 tonnes de charbon de bois par an destinées à l'usage domestique (barbecue essentiellement). Elle en assure la production et la vente auprès de la grande distribution dans toute la France. Il n'y a pas de vente au particuliers. Elle emploie 12 salariés.

Pour son activité de carbonisation du bois, elle s'approvisionne en chutes de bois des scieries locales dans un rayon de 100 km. Le bois est stocké sur parc pendant quelques mois selon son taux d'humidité.



Sur le site sont disposés quatre fours verticaux de 15 m³ et six fours cubiques sur rails de 12,5 m³. Cela correspond donc à une capacité totale de 135 m³.

La carbonisation dans les fours est assurée pendant une douzaine d'heures. Le taux d'oxygène est contrôlé et des volets d'entrée d'air sur le côté ou en dessous permet de réguler la réaction.

Les fumées en sortie des fours passent dans un incinérateur pour le craquage des fumées. Il y a un incinérateur pour chaque ensemble de fours. La torchère des fours verticaux est alimentée au gaz alors que celle des fours cubiques est alimentée au bois.

Après quelques heures d'attente, suite à la carbonisation, le charbon de bois est transféré dans des étouffoirs (pour une durée de 48 heures) puis ces derniers sont vidés sur une aire bétonnée couverte pour réoxydation du produit.

Le charbon de bois est ensuite criblé et ensaché, puis stocké sur palettes à l'extérieur.

2- La carbonisation

La France reste le seul pays industrialisé à avoir encore une production de charbon de bois importante (environ 50 à 60 000 tonnes). Cela est dû à l'importance de son massif forestier. La production est dispersée géographiquement. Différentes essences de bois sont donc utilisées selon les régions.

Le charbon de bois résulte de la carbonisation, c'est-à-dire de la combustion partielle du bois dans un milieu où la quantité d'oxygène est contrôlée afin que les ingrédients volatils du bois s'échappent laissant un résidu formé de carbone presque pur.

Lorsque le bois est chauffé au-dessus de 270°C, il amorce un processus de décomposition que l'on nomme carbonisation. En l'absence d'air, du fait qu'il n'y a pas d'oxygène présent pour réagir avec le bois, le produit final est le charbon de bois. En présence d'air, qui contient de l'oxygène, le bois prend feu et brûle en atteignant une température de l'ordre de 400° - 500°C, et le produit final est la cendre.

Si le bois est chauffé à l'abri de l'air, il perd tout d'abord son humidité et tant que cette perte n'est pas complète sa température reste aux alentours de 100°-110°C. Lorsque le bois est sec sa température s'élève, et lorsqu'elle atteint 270°C environ il commence à se décomposer spontanément avec dégagement de chaleur. C'est la réaction exothermique bien connue qui intervient dans la carbonisation. A ce stade, les sous-produits de la carbonisation commencent à se dégager; ce dégagement se poursuit graduellement au fur et à mesure que la température s'élève, et à 450°C environ il est terminé. Le résidu solide, qui est le charbon de bois, se compose principalement de carbone (70% environ) et de petites quantités de substances goudroneuses qui ne peuvent être éliminées ou décomposées complètement qu'en élevant la température aux environs de 600°C.

Dans les méthodes de carbonisation courantes, qui utilisent le chauffage interne de la charge de bois par la combustion d'une partie de ce bois, tous les sous-produits qui se dégagent à l'état de vapeur et de gaz s'échappent dans l'atmosphère sous forme de fumée.

On peut les récupérer en faisant passer les gaz chauds à travers des tuyaux ; on obtient ce que l'on appelle l'acide pyroligneux, et les gaz non condensables traversent le condenseur et peuvent être brûlés pour fournir de la chaleur.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	3/23
------------------------------	--	------

~ Que contient le gaz de bois ?

Il se compose en moyenne de 17% de méthane, 2% d'hydrogène, 23% de monoxyde de carbone, 38% de dioxyde de carbone, 2% d'oxygène et 18% d'azote.

~ Que contient l'acide pyroligneux ?

Acide pyroligneux est le nom que l'on donne au condensat brut; il se compose principalement d'eau. C'est un liquide corrosif, hautement polluant. Les constituants non aqueux comprennent des goudrons de bois solubles et insolubles dans l'eau, de l'acide acétique, du méthanol, de l'acétone, et d'autres substances chimiques complexes en petites quantités. Si on le laisse reposer, l'acide pyroligneux se sépare en deux couches, dont l'une est constituée par le goudron insoluble dans l'eau et l'autre par de l'eau contenant toutes les autres substances. La couche aqueuse contient des goudrons hydrosolubles de composition chimique complexe, de l'acide acétique, du méthanol, de l'acétone, du méthylacétone' et de faibles quantités d'acides plus complexes et autres substances. A titre d'indication, on peut prendre comme moyennes pour les bois feuillus décidés de l'hémisphère nord les rendements suivants:

Rendement par tonne de bois sec à l'air	
Acide acétique	50 kg
Méthanol	18 kg
Acétone et méthylacétone	8 kg
Goudrons solubles	190 kg
Goudrons insolubles	50 kg

Quant au goudron insoluble, il contient des composés phénoliques.

II- Présentation de la campagne de mesures

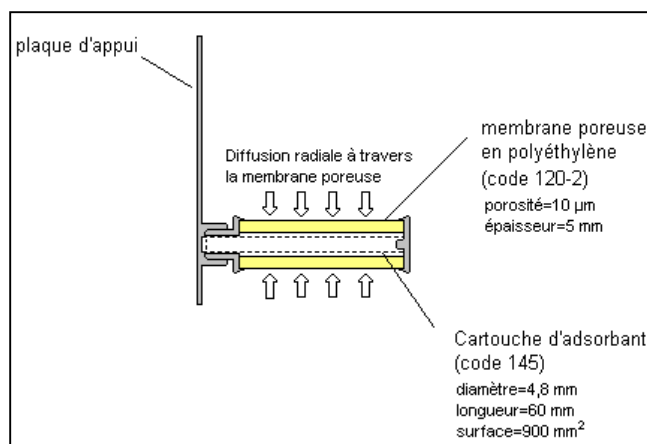
L'objectif de cette étude est de fournir une première évaluation de la qualité de l'air autour du site de CARBO INDUSTRIE. Ce travail d'ATMO Poitou-Charentes entre dans une étude complète comprenant, outre ces mesures dans l'environnement, une évaluation du risque sanitaire. La liste des composés à rechercher dans l'environnement a été élaborée en collaboration avec l'INERIS, qui a en charge l'évaluation du risque sanitaire, et la DRIRE, subdivision des Deux-Sèvres :

- Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- acétone, méthyléthylcétone, formaldéhyde, acétaldéhyde,
- phénol et o, m, p crésol,
- BTX (benzène, toluène, xylènes).

<i>indicateur</i>	<i>Effets sur la santé</i>
formaldéhyde	Carcinome des cellules nasales
acétaldéhyde	
Phénol	Effets sur le développement
O,m,p- crésol	Effets neurologiques
BTX (benzène, toluène, xylènes)	Le benzène est cancérigène (leucémie) et le toluène a des effets neurologiques
Acétone	Effets neurologiques
Méthyléthylcétone	Effets sur le développement
Benzo(a)pyrène (BaP)	Cancer du poumon

1- Mesures des aldéhydes et autres composés organiques

Les mesures sont réalisées à partir d'échantillonneurs passifs de type RADIELLO.



Les échantillonneurs passifs sont constitués d'un corps diffusif et d'une cartouche adsorbante dont la composition varie selon le composé à piéger.

Très utilisé pour des raisons de coût et de densité d'information dans le cadre d'étude ponctuelle, le prélèvement passif fournit des résultats de concentration moyennés sur des périodes des prélèvements allant d'une à deux semaines.

Dans le cas de cette étude, deux cartouches adsorbantes différentes seront utilisées :

- Cartouches chimi-adsorbantes (pour le suivi de l'acétaldéhyde et du formaldéhyde).
- Cartouches adsorbantes sur charbon actif avec une désorption thermique pour le suivi du phénol, de l'o,m,p-crésol, des BTX (benzène, toluène, xylènes), de l'acétone et du méthyléthylcétone.

Sur 5 points autour du site défini, en fonction des situations météorologiques dominantes, de la localisation des habitations par rapport à la source émettrice. ATMO Poitou-Charentes a réalisé deux campagnes de 7 jours.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	5/23
------------------------------	--	------

2- Mesures des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

ATMO Poitou-Charentes participe au programme national pilote pour la mesure des HAP dans l'air ambiant (ce groupe de travail est piloté par le LCSQA / INERIS)

L'analyse porte sur les 12 composés suivants :

- **Phénanthrène (PH), Anthracène (ANT),**
- **Fluoranthène (FL), Pyrène (PY)**
- **Benzo(a)anthracène (B(a)A), Chrysène (CHR)**
- **Benzo(b)Fluoranthène (B(b)F), Benzo(k)Fluoranthène (B(k)F)**
- **Benzo(a)pyrène (B(a)P), dibenzo(ah)anthracène (DB(ah)A),**
- **Benzo(ghi)pérylène B(ghi)P, Indeno (1,2,3-cd)pyrène I(123,cd)P.**

Attention : Cette liste ne comprend que douze des 16 HAP qui composent la liste américaine de l'EAP. Il s'agit toutefois des 12 HAP recommandés dans le cadre du programme pilote français de mesures des HAP dans l'air ambiant.

Ces 12 composés se trouvent en phase gazeuse et particulaire. Un prélèvement des deux phases est donc nécessaire.

Le prélèvement est effectué avec un appareil à moyen ou haut débit (15 m³/h environ). Les deux phases, particules et gaz, sont prélevées respectivement sur filtres et mousses, sur une durée de 24 heures.



préleveur type DA 80

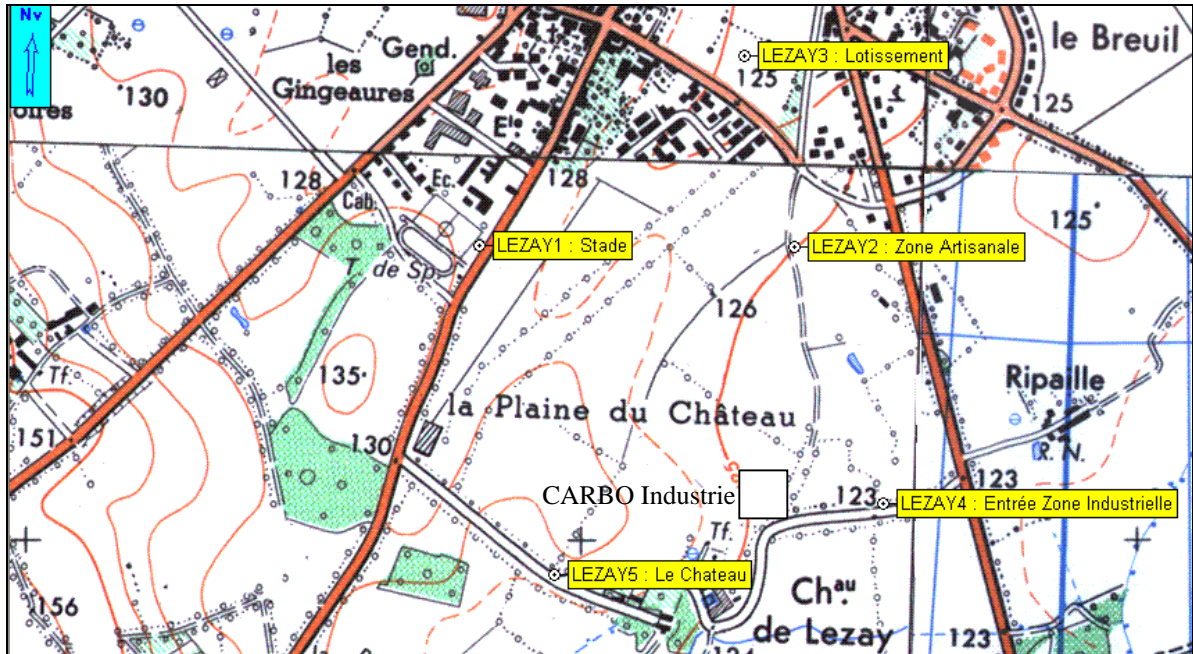
Dans le cadre de cette étude sur Lezay, la mesure des HAP est faite sur deux points.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	6/23
-----------------------	--	------

3- Choix des sites de mesures

a) *Mesures des aldéhydes et autres composés organiques*

La mesure de ces familles chimiques a été réalisée sur cinq points autour du site industriel de CARBO Industrie. Ces points ont été sélectionnés en fonction des vents dominants sur la zone, de la position des habitations par rapport au site industriel ...



copyright : IGN 2000

LEZAY1 : le point est influencé par le site CARBO Industrie par vent de sud-est - direction [110° ; 160°]

LEZAY2bis : le point est influencé par le site CARBO Industrie par vent de sud-ouest- direction [180° ; 240°]

LEZAY3 : le point est influencé par le site CARBO Industrie par vent de sud-est à sud- direction [140° ; 210°]

LEZAY4 : le point est influencé par le site CARBO Industrie par vent d'ouest- direction [260° ; 330°]

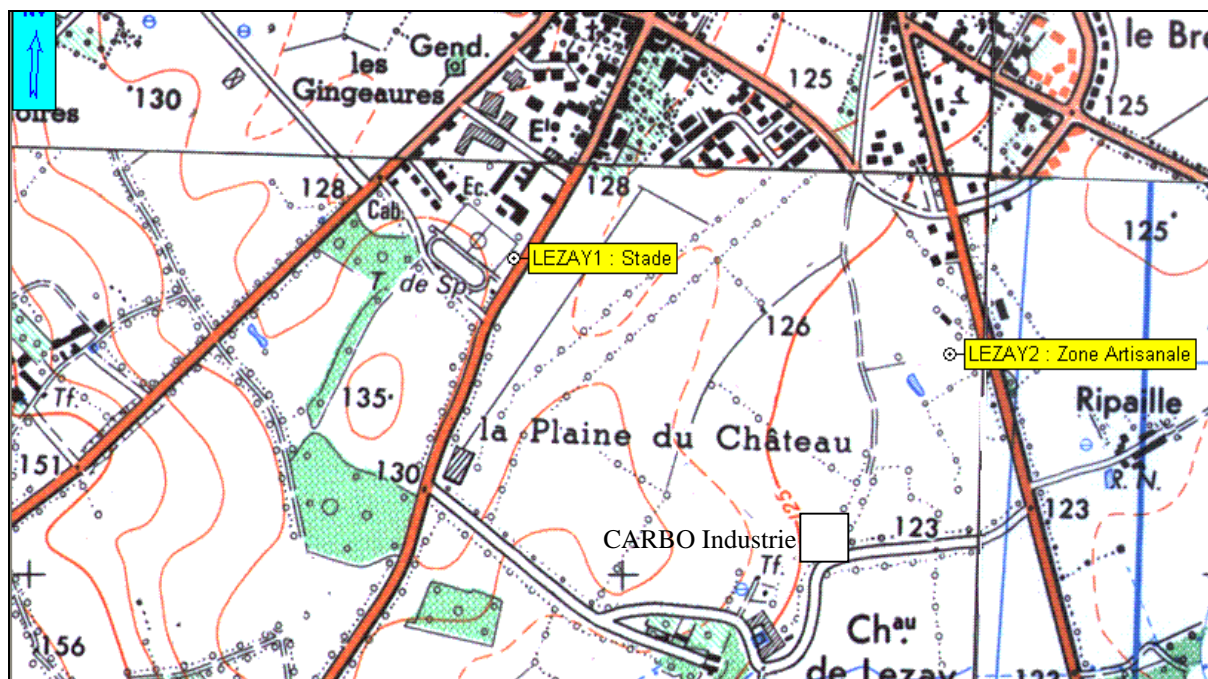
LEZAY5 : le point est influencé par le site CARBO Industrie par vent de nord-est- direction [30° ; 90°]

Le point LEZAY1 au stade hébergeait à la fois un préleveur automatique pour le suivi des hydrocarbures aromatiques polycycliques, un mât météorologique et les tubes à diffusion passive. Grâce au mât météorologique, nous avons accès aux données locales de direction et vitesse du vent. Les graphiques présentés ci-après reprennent donc les teneurs en polluants atmosphériques en fonction du pourcentage de temps d'exposition de chacun des points.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	7/23
------------------------------	--	------

b) Mesures des hydrocarbures aromatiques polycycliques

Cette mesure a été effectuée par des préleveurs automatiques sur deux points autour du site. Ces deux sites de mesure ont été choisis en fonction de leur situation par rapport au site industriel et aux habitations.



LEZAY1 : le point est influencé par le site CARBO Industrie par vent de sud-est - direction [110° ; 160°]

LEZAY2 : le point est influencé par le site CARBO Industrie par vent de sud-ouest- direction [200 - 260°]

III- La réglementation en air ambiant extérieur

De tous les composés recherchés, seul le benzène est visé par une directive européenne et un décret français : la valeur guide française est fixée à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle et la valeur limite européenne à l'horizon du 1^{er} janvier 2010 est de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) font l'objet d'un projet de directive européenne. Celle-ci s'intéresserait tout particulièrement au benzo(a)pyrène (BaP) dont les propriétés cancérigènes sont reconnues. Il représente, de plus, environ 40 % de la cancérogénèse totale des HAP. La valeur pressentie est de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour le BaP.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	8/23
-----------------------	--	------

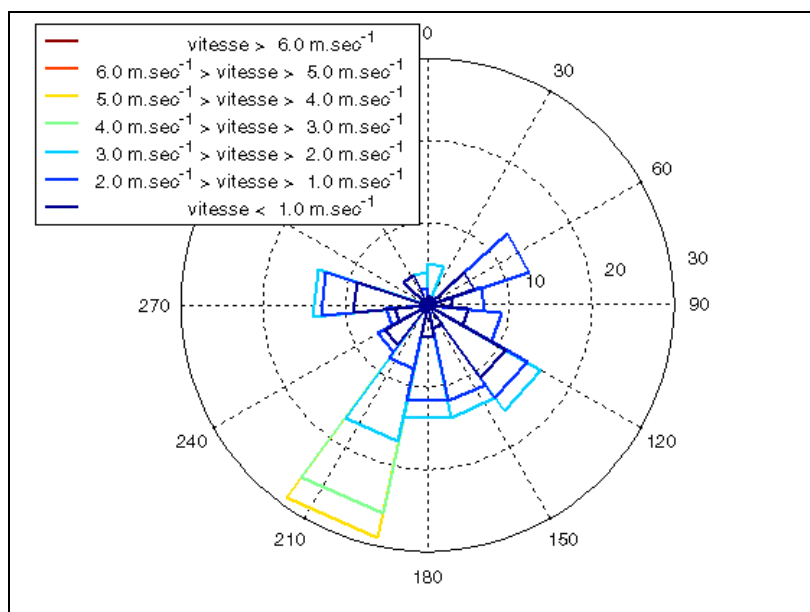
IV- Mesures des aldéhydes et autres composés organiques

Deux campagnes de mesures par tubes à diffusion passive de sept jours chacune ont été effectuées : la première du 30 octobre au 6 novembre et la seconde du 6 au 13 novembre 2003.

1- Les conditions météorologiques

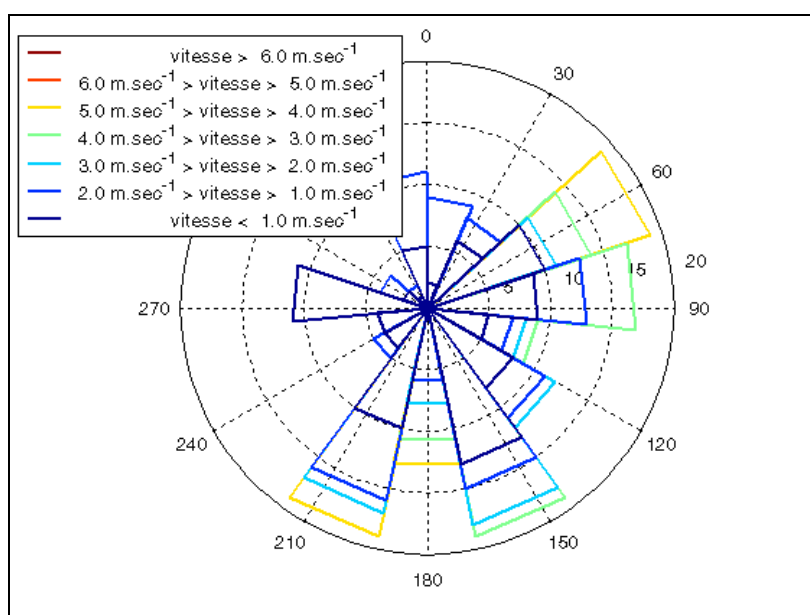
~ du 30 octobre au 6 novembre 2003 : les températures minimales et maximales sont douces. Les minimales ne descendent pas sous 6°C, tandis que les maximales avoisinent chaque jour 12°.

Les conditions de vent sont marquées par une direction dominante de sud-ouest. La rose des vents exprime la vitesse et la direction du vent en fonction du nombre d'heures de représentativité.



Source : ATMO Poitou-Charentes.

~ du 6 novembre au 13 novembre 2003 : les températures minimales deviennent un peu plus fraîches en particulier les 7 et 8 novembre, tandis que les maximales restent comparables aux températures maximales relevées sur la période précédente. La rose des vents établie avec le mâât météorologique installé pendant la période de mesures indique des vents faibles dominants. Deux directions semblent avoir marquées cette période : nord-est et sud / sud-ouest.



Source : ATMO Poitou-Charentes.

2- Résultats des analyses

Les tubes à diffusion passive après exposition sont envoyés dans un laboratoire pour analyse chimique après désorption. Les résultats des analyses sont les suivants :

<i>campagne 1</i> <i>concentration en µg/m³</i>	<i>Lezay5</i>	<i>Lezay4</i>	<i>Lezay3</i>	<i>Lezay2bis</i>	<i>Lezay1</i>
formaldéhyde	1.5	1.5	2.4	1.8	1.7
acétaldéhyde	0.7	0.7	1.1	0.8	0.9
acétone	1.2	1	2.4	1.5	1.6
méthyléthylcétone	0.4	0.1	0.5	0.5	0.6
benzène	0.6	0.6	1.1	0.7	0.8
toluène	3.6	3.9	5.2	4.1	3
xylènes	1.3	1.3	2.3	1.4	1.8
phénol	1.5	1.5	1.7	1.5	1.6
o-crésol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
m,p-crésol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

<i>campagne 2</i> <i>concentration en µg/m³</i>	<i>Lezay5</i>	<i>Lezay4</i>	<i>Lezay3</i>	<i>Lezay2bis</i>	<i>Lezay1</i>
formaldéhyde	1.7	1.8	Nr	2.2	2.3
acétaldéhyde	0.8	0.9	Nr	1	1.2
acétone	0.9	0.7	Nr	1.1	1.1
méthyléthylcétone	0.2	0.1	Nr	0.2	0.2
benzène	0.9	0.7	Nr	1	1.2
toluène	3.7	3.4	Nr	3.5	3.5
xylènes	1.7	1.9	Nr	0	0
phénol	1.0	1.1	Nr	1.3	1.2
o-crésol	< 0,1	< 0,1	Nr	0.1	< 0,1
m,p-crésol	0.1	0.1	Nr	0.1	0.1

Les tubes situés au point LEZAY3 à savoir dans le lotissement face au Village de Retraite ont été subtilisés pendant la seconde période de mesure (du 6 au 13 novembre 2003) : seuls ont été retrouvés la boîte de protection et les supports, d'où le code Nr (Non renseigné).

Les teneurs en formaldéhyde dans l'air ambiant extérieur à Lezay sont comprises entre 1 et 2.5 µg/m³. Le formaldéhyde existe à l'état naturel dans l'air extérieur à des teneurs comprises entre 0.5 et 1 µg/m³. Le formaldéhyde est émis par les sites industriels mais peut également provenir des gaz d'échappement des véhicules à moteur.

Une étude effectuée par l'EPA aux Etats Unis en 1995/1996, sur plusieurs mois, donne des taux extérieurs de l'ordre de **1 à 3 µg/m³**, avec un maximum de 7 µg/m³. En France, des mesures effectuées par le laboratoire de l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) dans la ville de Nancy en 1998 donnent une concentration extérieure moyenne de 2,98 µg/m³.

Les teneurs en benzène sont modérées avec des concentrations minimale de 0.6 µg/m³ et maximale de 1.2 µg/m³. La valeur guide française annuelle (2 µg/m³) est supérieure à ces valeurs ainsi que la valeur limite européenne (5 µg/m³ le 1^{er} janvier 2010).

Pour les crésols, les concentrations sont stables entre les deux campagnes et très faibles.

Les teneurs relevées lors de la campagne 1 sont globalement , par rapport à la campagne 2 :

- Inférieures pour le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, et le benzène ;
- Supérieures pour l'acétone, la méthyléthylcétone, le toluène, le phénol.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	10/23
------------------------------	--	-------

L'examen des coefficients de corrélation des différents paramètres atmosphériques surveillés semble dégager deux groupes d'indicateurs de pollution atmosphérique :

- le premier est composé du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde, du benzène ;
- dans le second, se retrouvent l'acétone, la méthyléthylcétone (MEK), le toluène et le phénol.

Les xylènes et l'o,m,p-crésol semblent être exclus de ces deux groupes.

	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Acétone	méthyléthylcétone	benzène	toluène	xylènes	phénol
Formaldéhyde	1	0,94	0,46	0,06	0,91	0,42	-0,30	0,11
Acétaldéhyde		1,00	0,34	0,04	0,92	0,19	-0,33	-0,06
Acétone			1,00	0,79	0,34	0,70	0,39	0,74
méthyléthylcétone				1,00	0,02	0,23	0,38	0,52
benzène					1,00	0,25	-0,36	-0,12
toluène						1,00	0,38	0,68
xylènes							1,00	0,22

Ainsi les deux groupes que l'on présentait précédemment sont confirmés par le calcul statistique.

Toutefois il est difficile de faire correspondre ces groupes à un processus de la carbonisation : le phénol et le benzène sont des insolubles, le phénol est émis a priori par les goudrons insolubles. Mais ces deux composés ne semblent réagir de façon comparable d'où leur appartenance à des groupes différents.

Dans la partie suivante, nous allons évaluer l'évolution des teneurs de polluants suivis en fonction de l'exposition du point de mesure par rapport au site industriel.

3- Corrélations entre les polluants et l'exposition du point par rapport au site industriel

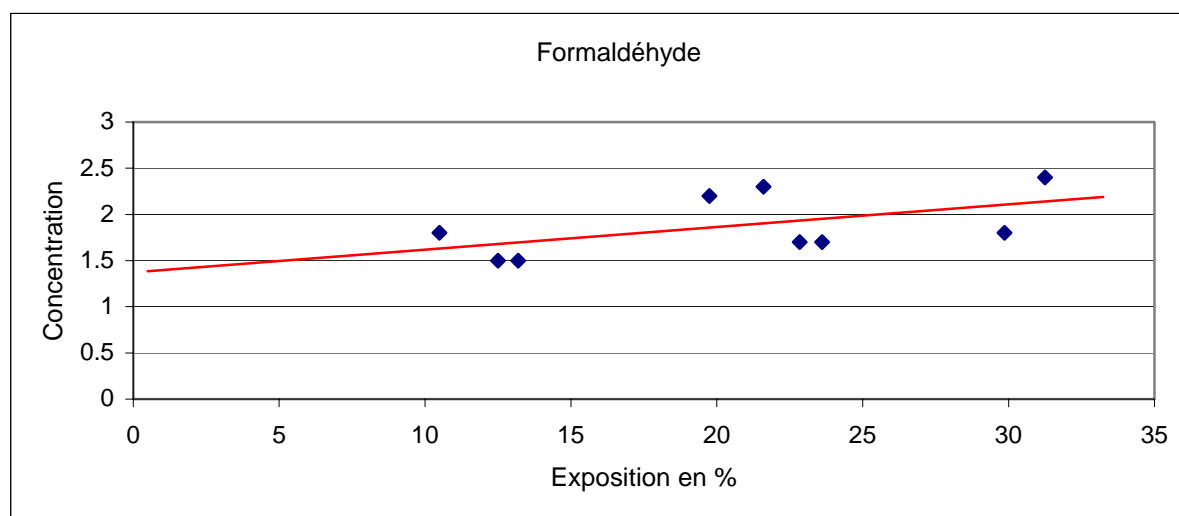
Les concentrations sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

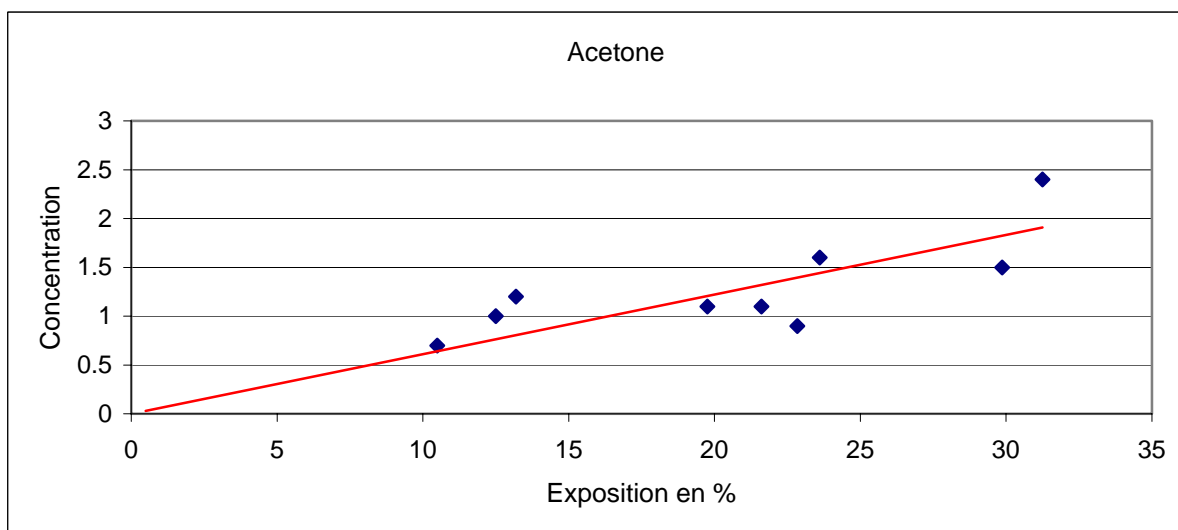
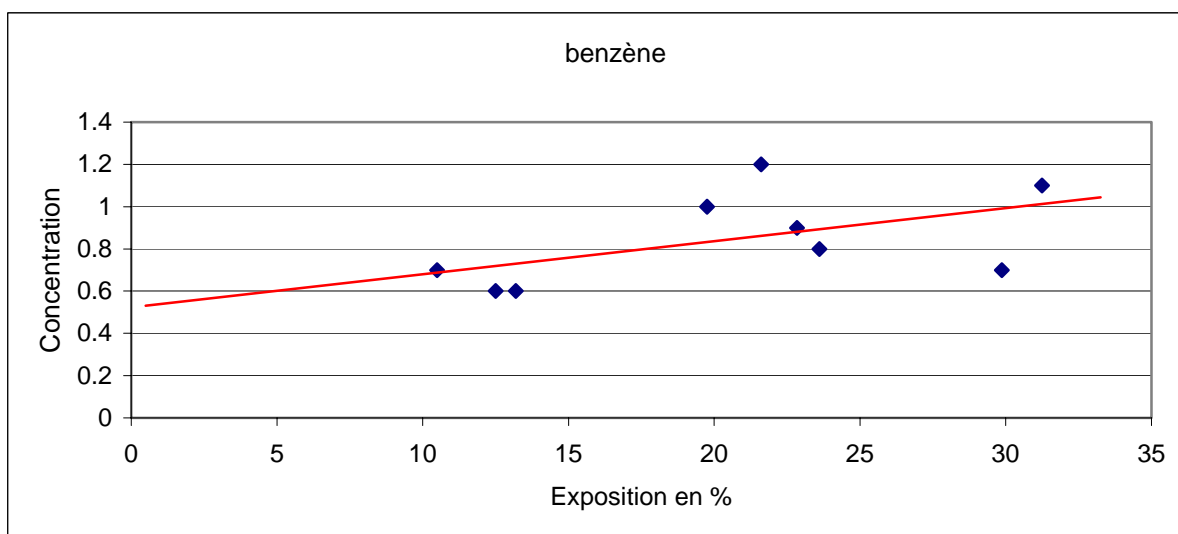
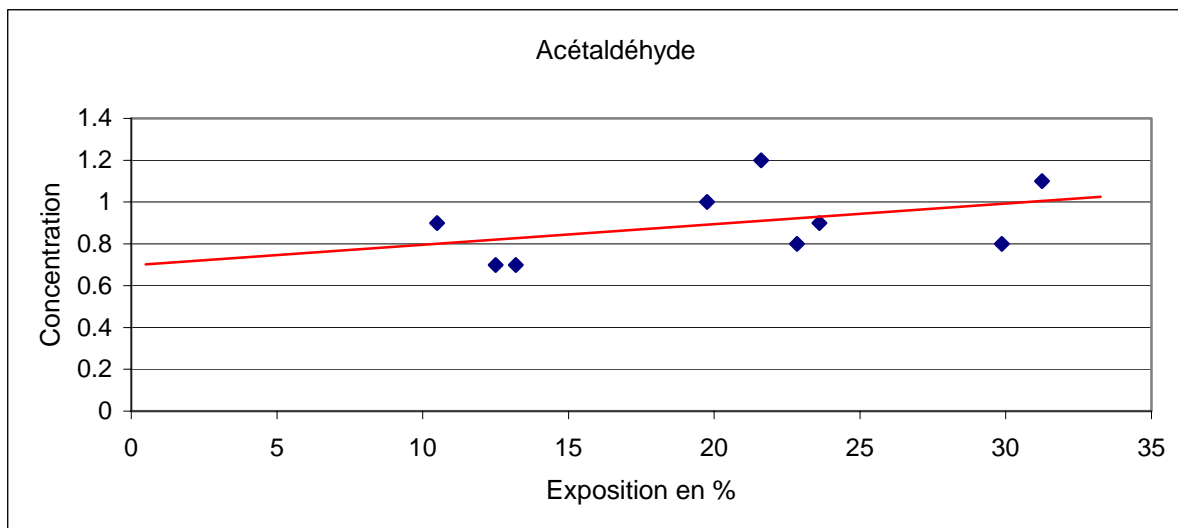
Tous les composés relevés voient leur concentration dans l'air ambiant extérieur augmenter lorsque l'exposition en temps du point de mesure par rapport au site industriel augmente. Cette constatation semble donc impliquer les rejets industriels de CARBO Industrie par rapport aux teneurs observées dans l'air ambiant.

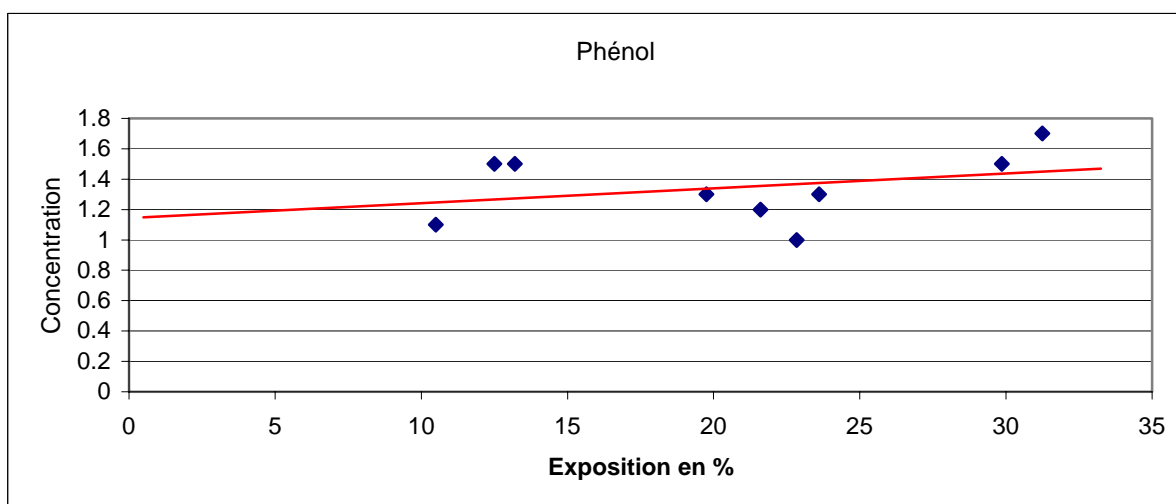
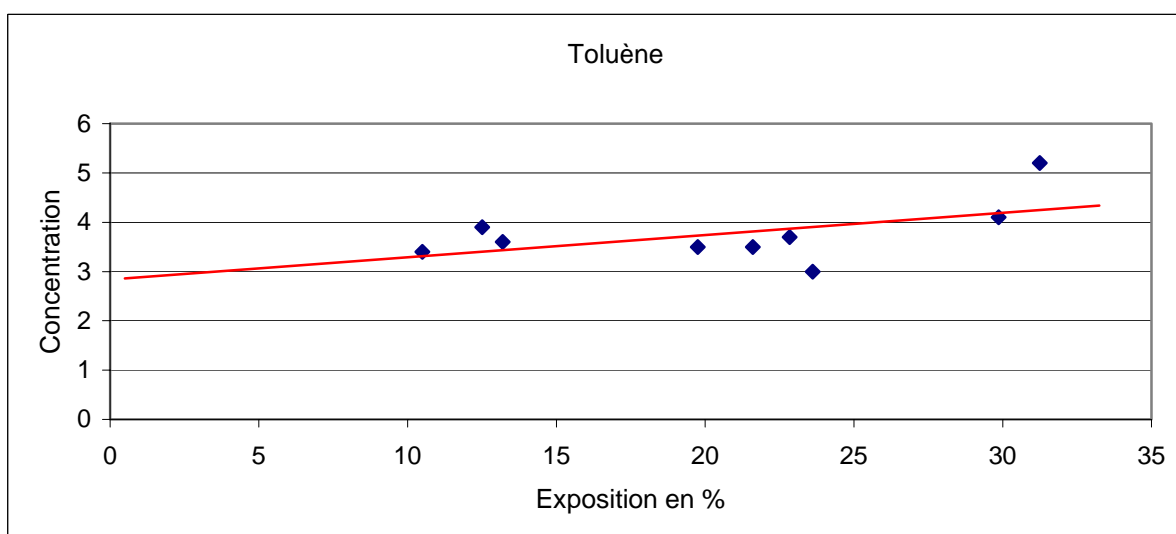
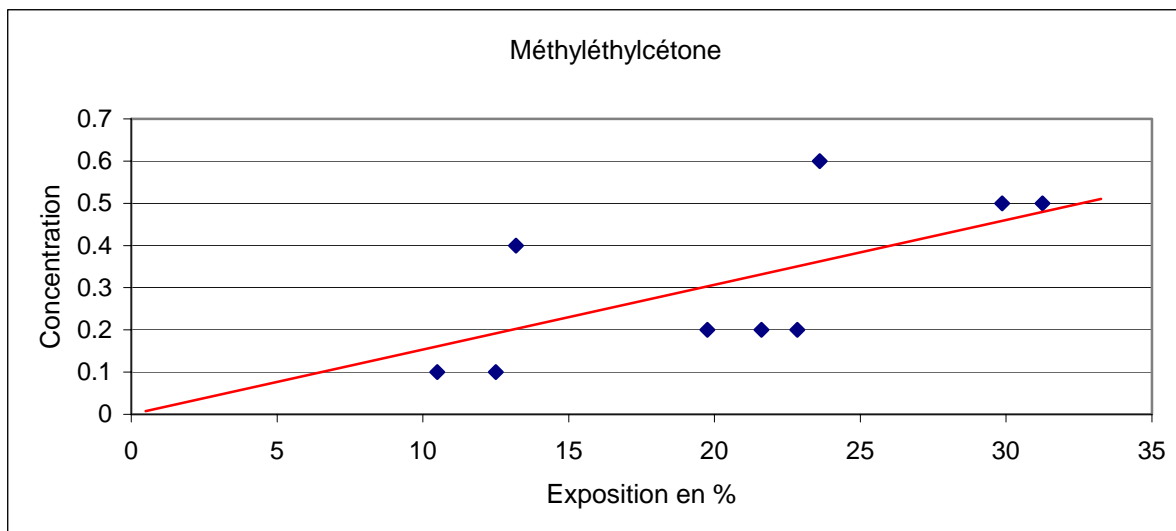
On peut noter qu'acétone et méthyléthylcétone présentent des concentrations nulles dans l'air ambiant quand l'exposition au site industriel est nulle : leur augmentation dans l'environnement semble dans ce cas imputable à l'activité industrielle.

Au contraire, les aldéhydes, le benzène, le toluène et le phénol semblent être présents dans l'environnement même lorsque l'exposition est nulle. L'intégralité des concentrations obtenues pour ces indicateurs ne semble pas provenir du site industriel. Cela peut tenir de plusieurs faits : la présence à l'état naturel de certains composés et la contribution d'autres sources tels que le transport ou le chauffage domestique au bois.

Rappelons que le formaldéhyde existe à l'état naturel ainsi que le benzène et le toluène (très volatil). Ses teneurs dans l'air ambiant naturel sont comprises entre 0.5 et 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.







Les teneurs en indicateurs atmosphériques présentent une tendance à la hausse lorsque l'exposition des points de mesure en temps par rapport au site de CARBO Industrie augmente.

Toutefois, seules les concentrations en acétone et méthyléthylcétone semblent pouvoir être totalement attribuées au site industriel.

Pour les autres composés, lorsque l'exposition est nulle, les concentrations ne sont pas négligeables : les composés mesurés existent à l'état naturel ou d'autres sources d'émissions peuvent contribuer à leur présence dans l'air (transports chauffage domestique au bois...). **Il semble donc que les rejets industriels de CARBO Industrie s'ajoutent à ceux d'autres sources.**

V- Mesures des hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP

La mesure est réalisée par prélèvement de 24 heures sur des filtres et des mousses synthétiques.

Le point LEZAY1 (stade) a fait l'objet de quatre prélèvements dont un blanc terrain. Le site LEZAY2 (zone artisanale) a fait, quant à lui, l'objet de sept prélèvements dont un blanc terrain.

La diffusion des polluants, issus d'une cheminée, peut schématiquement être décomposée en trois phases successives en fonction du temps et de la distance par rapport au sommet de la cheminée.

Au début, le panache s'élève et sa trajectoire dépend essentiellement :

- de sa température : les effluents gazeux possèdent souvent une température nettement supérieure à la température ambiante. Cette énergie entraîne une surélévation des panaches.
- de sa vitesse d'éjection.
- de la vitesse et la direction du vent au voisinage du haut de la cheminée.

Au cours de son ascension le panache se refroidit et se mélange avec l'air ambiant

La troisième phase d'évolution débute lorsque sa densité est sensiblement égale à celle de l'air ambiant. Le panache devenu horizontal, n'a plus de mouvement propre et sa diffusion dépend des conditions météorologiques et de la turbulence atmosphérique.

Lorsque la vitesse du vent est très faible, la vitesse d'éjection est alors plus grande que la vitesse du vent. Le panache s'élève et se disperse. Le secteur d'impact du panache peut alors être très large.

Quand la vitesse du vent augmente, le panache est alors orienté par le vent. Il s'élève et se disperse de façon plus directionnelle et moins rapidement que précédemment. Le secteur d'impact est dans ce cas plus petit que dans le cas de vitesse de vent très faible.

Si la vitesse du vent augmente encore, le panache arrive très rapidement sur le lieu de mesure en air ambiant, sans avoir eu le temps de se disperser dans l'environnement atmosphérique. Le secteur d'impact est alors très localisé.

Qualité des données

Au cours de cette campagne de mesure, deux blancs-terrain ont été faits : un pour chaque point de mesure.

Les analyses effectuées sur ces deux blancs terrain sont bonnes, certains composés étant retrouvés à l'état de micro-traces : fluoranthène, phénanthrène, pyrène. Sur le blanc terrain réalisé sur le site de LEZAY1 c'est-à-dire le stade, on retrouve également du benzo(a)pyrène.

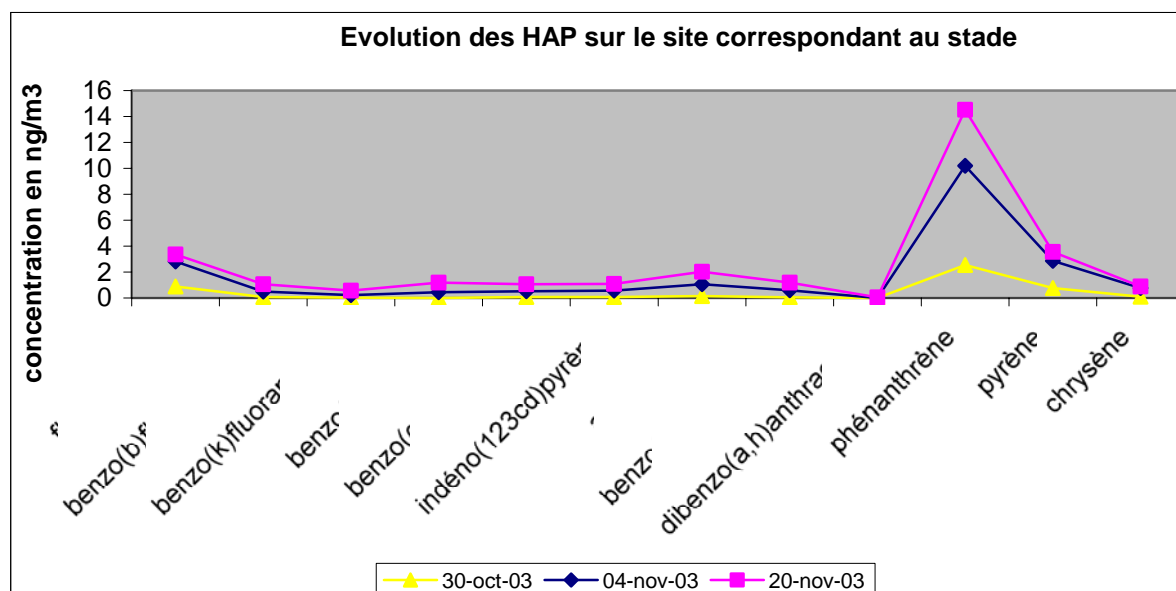
blanc terrain LEZAY1	masse	Blanc terrain LEZAY2	masse
fluoranthène	45 ng	fluoranthène	24 ng
benzo(b)fluoranthène	< 20 ng	benzo(b)fluoranthène	< 20 ng
benzo(k)fluoranthène	< 10 ng	benzo(k)fluoranthène	< 10 ng
benzo(a)pyrène	21 ng	benzo(a)pyrène	< 10 ng
benzo(ghi)pérylène	< 20 ng	benzo(ghi)pérylène	< 20 ng
indéno(123cd)pyrène	< 10 ng	indéno(123cd)pyrène	< 10 ng
anthracène	< 10 ng	anthracène	< 10 ng
benzo(a)anthracène	< 10 ng	benzo(a)anthracène	< 10 ng
dibenzo(a,h)anthracène	< 20 ng	dibenzo(a,h)anthracène	< 20 ng
phénanthrène	36 ng	phénanthrène	29 ng
pyrène	27 ng	pyrène	20 ng
chrysène	< 10 ng	chrysène	< 10 ng

1- Le site du stade

Ce point de mesure est sous influence industrielle par vent de sud, pour des vents de directions comprises entre 110 et 160°.

Trois prélèvements ont été réalisés en ce point : le 30 octobre, le 4 et le 20 novembre.

La signature des HAP est identique pour les trois prélèvements ; toutefois on peut remarquer une augmentation des teneurs entre les trois jours en particulier le 20 novembre. Ces augmentations sont remarquables en particulier sur le phénanthrène, HAP très volatil.



L'étude de l'exposition par rapport au site CARBO Industrie au cours de ces trois jours n'évolue pas selon le même schéma ; en effet, le 20 novembre ne correspond qu'à une exposition de l'ordre de 12.5 %. Les vents sont faibles et les températures sont froides. Les augmentations des teneurs en HAP dans l'air ambiant peuvent être en partie attribuables également à la combustion de bois dans les cheminées pour le chauffage domestique des maisons proches du stade.

Il convient cependant de préciser que le pourcentage de vents plaçant le point de mesure sous l'influence du site industriel est faible, que ce point situé au stade est proche des habitations et du centre-ville. De ce fait, les HAP peuvent provenir d'autres sources telles que les fumées de cheminée ou les transports.

Les conditions de dispersion du panache peuvent également avoir un impact important sur les teneurs relevées : en particulier le 20 novembre la vitesse du vent est faible, pouvant entraîner une dispersion très large du panache industriel et donc un élargissement du secteur d'exposition.

date	Masse de BaP en ng	Volume en m ³	Concentration de BaP en ng/m ³	% de temps d'exposition (vent de directions comprises entre 110 et 160°)
30/10/2003	<10	773.14	< 0.01	0 % *
04/11/2003	304	699.45	0.43	33.3%
20-nov-03	903	757.18	1.19	12.5%

* exposition calculée avec les vents de Melle

Pour le 20 novembre 2003, la teneur journalière de benzo(a)pyrène est supérieure à 1 ng/m³, valeur pressentie pour la valeur limite annuelle européenne de référence pour cet indicateur.

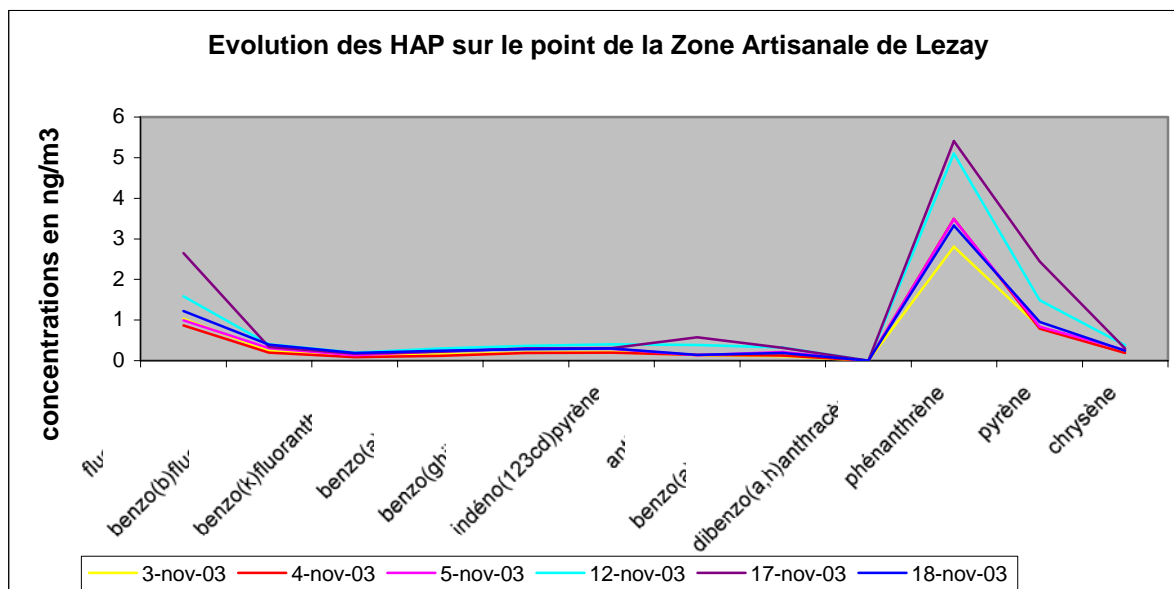
ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	15/23
------------------------------	--	-------

2- Le site de la zone artisanale

Ce point de mesure est sous influence industrielle par vent de sud-ouest à ouest, pour des vents de directions comprises entre 200 et 260°.

Six prélèvements ont été réalisés en ce point : les 3, 4, 5, 12, 17 et 18 novembre.

La signature des HAP est identique pour les six prélèvements ; toutefois on peut remarquer une augmentation des teneurs les 12 et 17 novembre. Ces augmentations sont remarquables en particulier sur le phénanthrène, HAP très volatil, le fluoranthène et l'anthracène.



Les évolutions varient très peu d'un jour à l'autre.

Les teneurs en benzo(a)pyrène sont faibles par rapport à la valeur de 1 ng/m³ prescrite pour être la valeur limite annuelle de référence européenne.

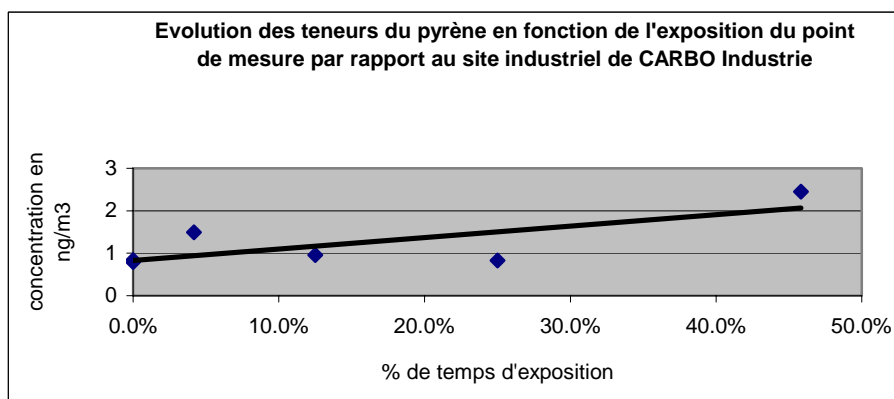
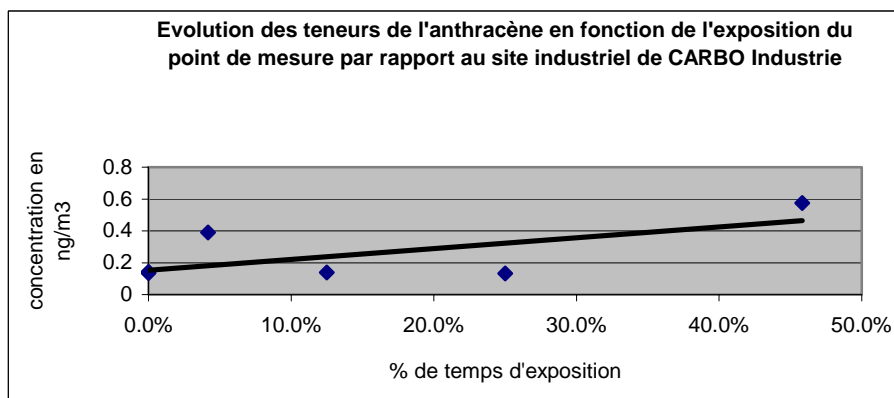
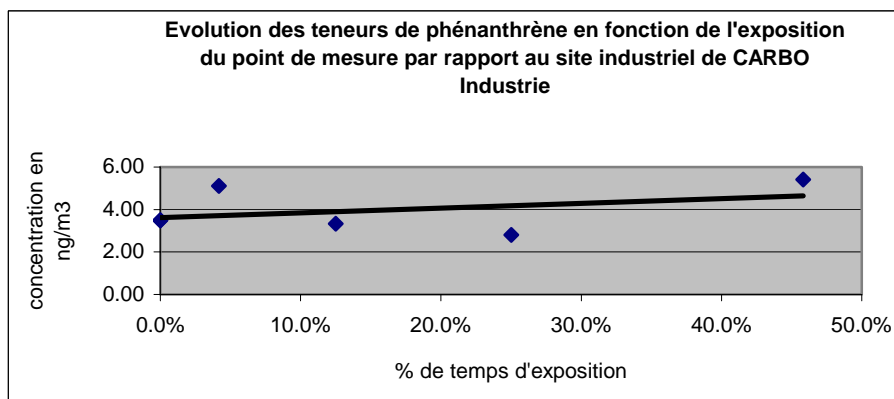
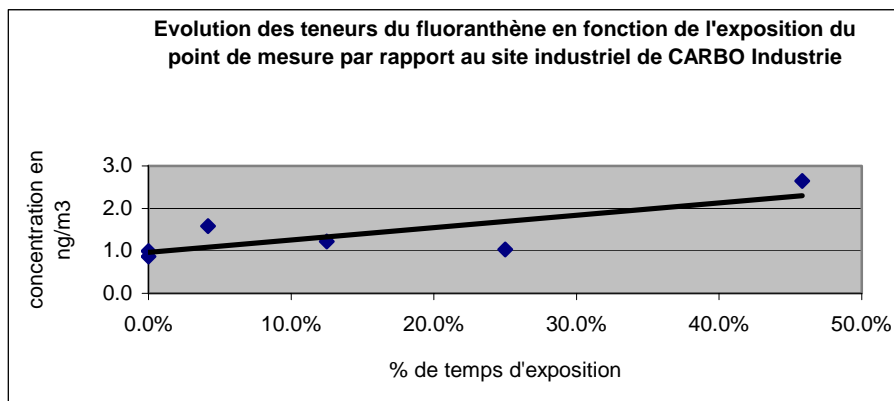
<i>date</i>	<i>Teneur en benzo(a)pyrène en ng/m³</i>	<i>% de temps d'exposition (direction de vent comprise entre 200 et 260°)</i>
3 novembre	0.15	25 %
4 novembre	0.12	0 %
5 novembre	0.23	0 %
12 novembre	0.30	4.2 %
17 novembre	0.22	45.8 %
18 novembre	0.25	12.5 %

L'étude de l'exposition en temps par rapport au site CARBO Industrie au cours de ces six jours ne semble pas dégager de tendance globale, si ce n'est pour quatre des 12 HAP surveillés : le fluoranthène, l'anthracène, le phénanthrène, le pyrène. En effet pour ces hydrocarbures aromatiques polycycliques une tendance à la hausse semble se dégager lorsque l'exposition du point de mesure augmente.

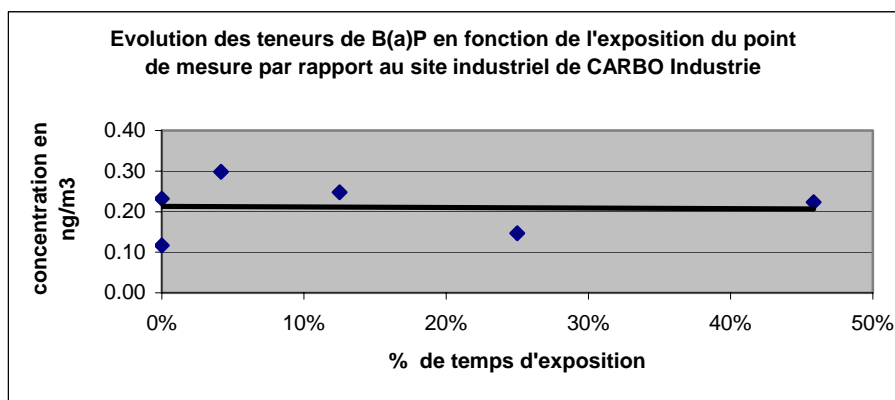
On notera que par rapport au point correspondant au stade les teneurs en phénanthrène sont plus faibles avec une concentration maximale de 5.41 ng/m³ le 17 novembre. La valeur maximale relevée sur le stade en phénanthrène est de 14,53 ng/m³ le 20 novembre et de 10.21 ng/m³ le 4 novembre.

Le fait que les habitations soient très peu nombreuses sur la zone artisanale peut expliquer ces différences : le chauffage domestique au bois est marginal. Or il est source émettrice de HAP.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	16/23
------------------------------	--	-------



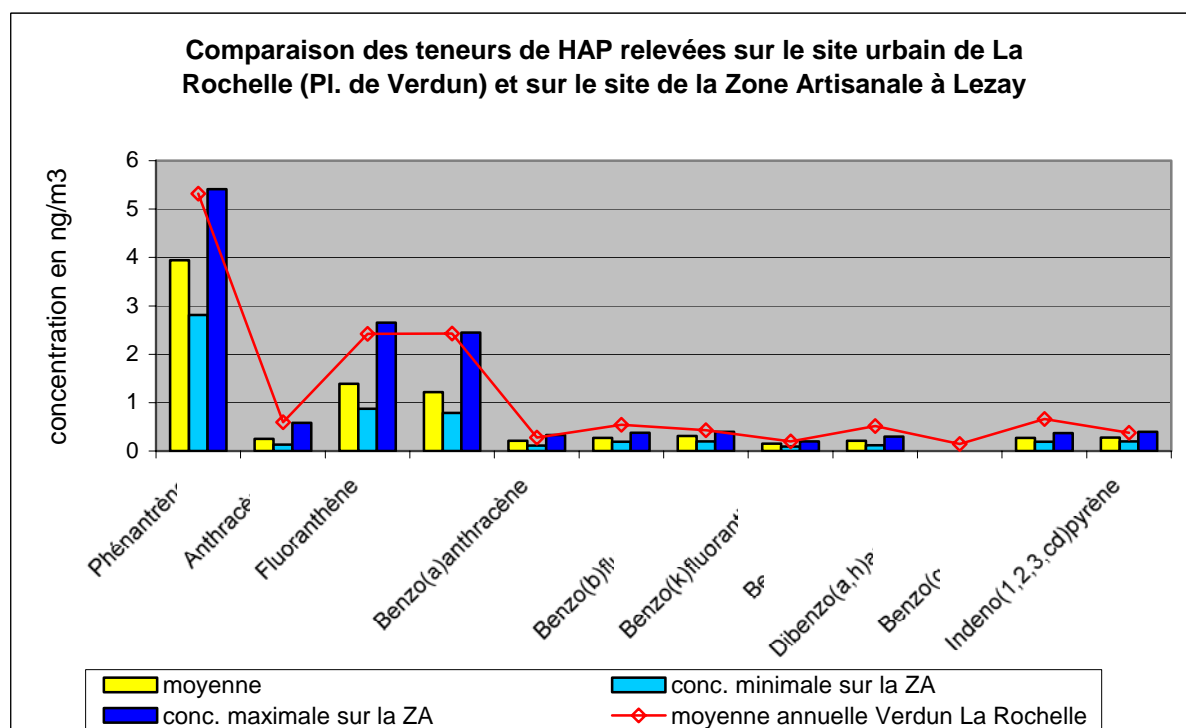
Pour les autres HAP, dont le benzo(a)pyrène qui sera prochainement réglementé, les concentrations restent stables quel que soit le degré d'exposition du point de mesure.



3- Comparaison avec les teneurs relevées en 2002 sur le site de la Place de Verdun à La Rochelle

On peut noter que les concentrations de HAP relevées sur le site de la zone artisanale à Lezay ne sont pas élevées. Les teneurs maximales correspondent à la valeur moyenne relevée sur le site de la Place de Verdun à La Rochelle en 2002.

A titre indicatif, figure sur le graphique la moyenne des concentrations des 6 prélèvements pour chaque composé sur le site de la zone artisanale.



Les valeurs relevées sur le site de Lezay sont modérées par rapport aux teneurs relevées sur un site urbain.

4- Comparaison avec les teneurs relevées en 2002 sur un site de carbonisation du bois dans le Cantal - source : INERIS et ATMO Auvergne

La campagne de mesure s'est déroulée du 23 au 30 octobre 2002. L'INERIS a installé les appareils de surveillance en trois points autour du site industriel qui fonctionne en continu. Les résultats obtenus sont très élevés pour la quasi-totalité des HAP.

A titre d'exemple, les teneurs dans l'air ambiant du phénanthrène sont comprises entre 15 et 220 ng/m³, pour une moyenne de l'ordre de 100 ng/m³. Les concentrations de BaP évoluent entre quelques traces et 25 ng/m³, le plus grand nombre de teneurs de BaP est relevé entre 5 et 10 ng/m³.

Dans le cadre de cette étude, les concentrations observées sont très élevées et varient en fonction de la journée de prélèvement. Cela n'est pas le cas de l'étude des HAP autour de CARBO Industrie. L'importance du site de production peut jouer un rôle non négligeable : rappelons que CARBO Industrie produit 1500 tonnes de charbon par an sur le site de Lezay.

Les valeurs relevées sur le site de Lezay sont très faibles par rapport aux teneurs relevées sur un site de carbonisation de bois dans le Cantal en 2002 par l'INERIS et ATMO Auvergne.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	19/23
------------------------------	--	-------

VI- Conclusions

ATMO Poitou-Charentes a réalisé une étude de la qualité de l'air sur la ville de Lezay afin d'évaluer l'impact du site industriel CARBO Industrie. Ce site produit du charbon de bois, la procédé utilisé est donc la carbonisation du bois. Une liste de composés susceptibles d'être émis par ce type d'installation a été dressées en collaboration avec l'INERIS, la DRIRE des Deux-Sèvres. Il a été choisi de surveiller plusieurs familles de composés chimiques : les aldéhydes, les composés organiques volatils et les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Plusieurs techniques ont été utilisées : l'échantillonnage par tubes à diffusion passive pour les aldéhydes et les composés organiques volatils, et le prélèvement sur filtres et mousses pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Mesures des aldéhydes et autres composés organiques

Les concentrations relevées sont modérées.

Il semble que certains composés présentent des comportements comparables : deux groupes se distinguent. Il s'agit des groupes suivants de comportement :

- le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, et le benzène ;
- l'acétone, la méthyléthylcétone, le toluène, le phénol.

Le comportement des xylènes et crésols ne semble correspondre à aucun de ces deux groupes, d'autant que les crésols présentent des concentrations dans l'air ambiant très faibles voire inférieures à la limite de détection.

Tous les composés relevés voient leur concentration dans l'air ambiant extérieur augmenter lorsque l'exposition en temps du point de mesure par rapport au site industriel augmente. Cette constatation semble donc impliquer les rejets industriels de CARBO Industrie par rapport aux teneurs observées dans l'air ambiant. Toutefois, pour une exposition nulle, les teneurs dans l'environnement ne sont pas nulles pour le formaldéhyde, le benzène, le toluène, le phénol, l'acétaldéhyde. Outre les rejets industriels de CARBO Industrie, d'autres sources peuvent donc contribuer à l'émission de ces composés dans l'air ambiant : transports, chauffage domestique au bois ...

Mesures des hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP

Deux points ont fait l'objet d'une surveillance des HAP : le stade et la zone artisanale. Sur ce dernier point, un plus grand nombre de prélèvements a été en particulier réalisé en raison des vents dominants et de la distance plus courte par rapport au site industriel.

Sur le site du stade, **les concentrations de HAP varient d'un jour à l'autre en gardant toutefois la même signature. L'exposition du point de mesure par rapport au site industriel ne permet pas d'expliquer ces variations**, en particulier les fortes augmentations du 20 novembre. Les températures sont froides les 20 et 21 novembre : le chauffage domestique au bois peut donc fournir une explication quant aux teneurs relevées en particulier en phénanthrène et benzo(a)pyrène.

Sur le site de la zone artisanale, 6 prélèvements de 24 heures ont été réalisés. **La signature des HAP** est identique pour les six prélèvements. **Les teneurs relevées restent modérées** et évoluent très peu d'un jour à l'autre ; elles augmentent les 12 et 17 novembre.

L'étude de l'exposition en temps par rapport au site CARBO Industrie au cours de ces six jours ne semble pas dégager de tendance globale si ce n'est pour quatre des 12 HAP dont les teneurs semblent augmenter lorsque l'exposition du point de mesure par rapport au site CARBO Industrie augmente : il s'agit du fluoranthène, de l'anthracène, du phénanthrène et du pyrène.

La comparaison des teneurs de HAP relevées à Lezay avec celles relevées sur le site urbain de la place de Verdun à La Rochelle montre que les teneurs sur le site des Deux-Sèvres sont modérées ; on peut même dire qu'elles sont faibles au regard des concentrations relevées par l'INERIS et ATMO Auvergne sur un site industriel de carbonisation du bois en 2002 dans le Cantal.

ATMO Poitou-Charentes	Evaluation de l'impact d'un site de production de charbon de bois sur l'environnement Référence : DE 03-177	20/23
-----------------------	--	-------

VII- Annexes

1- Résultats de HAP sur le point LEZAY1 – Stade

30/10/2003	masse	volume	concentration
fluoranthène	690	773.14	0.89
benzo(b)fluoranthène	59	773.14	0.08
benzo(k)fluoranthène	24	773.14	0.03
benzo(a)pyrène	<10	773.14	< au seuil d'analyse
benzo(ghi)pérylène	65	773.14	0.08
indéno(123cd)pyrène	55	773.14	0.07
anthracène	109	773.14	0.14
benzo(a)anthracène	35	773.14	0.05
dibenzo(a,h)anthracène	<20	773.14	< au seuil d'analyse
phénanthrène	1960	773.14	2.54
pyrène	596	773.14	0.77
chrysène	85	773.14	0.11

04/11/2003	masse	volume	concentration
fluoranthène	1970	699.45	2.82
benzo(b)fluoranthène	345	699.45	0.49
benzo(k)fluoranthène	153	699.45	0.22
benzo(a)pyrène	304	699.45	0.43
benzo(ghi)pérylène	369	699.45	0.53
indéno(123cd)pyrène	389	699.45	0.56
anthracène	734	699.45	1.05
benzo(a)anthracène	413	699.45	0.59
dibenzo(a,h)anthracène	<20	699.45	< au seuil d'analyse
phénanthrène	7140	699.45	10.21
pyrène	2010	699.45	2.87
chrysène	533	699.45	0.76

20-nov-03	masse	volume	concentration
fluoranthène	2540	757.18	3.35
benzo(b)fluoranthène	801	757.18	1.06
benzo(k)fluoranthène	425	757.18	0.56
benzo(a)pyrène	903	757.18	1.19
benzo(ghi)pérylène	812	757.18	1.07
indéno(123cd)pyrène	830	757.18	1.10
anthracène	1540	757.18	2.03
benzo(a)anthracène	906	757.18	1.20
dibenzo(a,h)anthracène	30	757.18	0.04
phénanthrène	11000	757.18	14.53
pyrène	2700	757.18	3.57
chrysène	673	757.18	0.89

2- Résultats de HAP sur le point LEZAY2 – Zone artisanale

3-nov-03	masse	volume	concentration
fluoranthène	792	768.915	1.03
benzo(b)fluoranthène	182	768.915	0.24
benzo(k)fluoranthène	83	768.915	0.11
benzo(a)pyrène	113	768.915	0.15
benzo(ghi)pérylène	149	768.915	0.19
indéno(123cd)pyrène	162	768.915	0.21
anthracène	102	768.915	0.13
benzo(a)anthracène	85	768.915	0.11
dibenzo(a,h)anthracène	<20	768.915	< au seuil d'analyse
phénanthrène	2160	768.915	2.81
pyrène	635	768.915	0.83
chrysène	175	768.915	0.23
4-nov-03	masse	volume	concentration
fluoranthène	624	717.82	0.87
benzo(b)fluoranthène	144	717.82	0.20
benzo(k)fluoranthène	64	717.82	0.09
benzo(a)pyrène	84	717.82	0.12
benzo(ghi)pérylène	136	717.82	0.19
indéno(123cd)pyrène	142	717.82	0.20
anthracène	103	717.82	0.14
benzo(a)anthracène	91	717.82	0.13
dibenzo(a,h)anthracène	<20	717.82	< au seuil d'analyse
phénanthrène	2510	717.82	3.50
pyrène	568	717.82	0.79
chrysène	137	717.82	0.19
5-nov-03	masse	volume	concentration
fluoranthène	730	731.97	1.00
benzo(b)fluoranthène	226	731.97	0.31
benzo(k)fluoranthène	98	731.97	0.13
benzo(a)pyrène	170	731.97	0.23
benzo(ghi)pérylène	220	731.97	0.30
indéno(123cd)pyrène	211	731.97	0.29
anthracène	98	731.97	0.13
benzo(a)anthracène	156	731.97	0.21
dibenzo(a,h)anthracène	<20	731.97	< au seuil d'analyse
phénanthrène	2550	731.97	3.48
pyrène	613	731.97	0.84
chrysène	188	731.97	0.26

12-nov-03	masse	volume	concentration
fluoranthène	1200	758.116	1.58
benzo(b)fluoranthène	307	758.116	0.40
benzo(k)fluoranthène	148	758.116	0.20
benzo(a)pyrène	226	758.116	0.30
benzo(ghi)pérylène	277	758.116	0.37
indéno(123cd)pyrène	305	758.116	0.40
anthracène	295	758.116	0.39
benzo(a)anthracène	247	758.116	0.33
dibenzo(a,h)anthracène	<20	758.116	< au seuil d'analyse
phénanthrène	3870	758.116	5.10
pyrène	1130	758.116	1.49
chrysène	289	758.116	0.38
17-nov-03	masse	volume	concentration
fluoranthène	1970	743.597	2.65
benzo(b)fluoranthène	251	743.597	0.34
benzo(k)fluoranthène	130	743.597	0.17
benzo(a)pyrène	166	743.597	0.22
benzo(ghi)pérylène	224	743.597	0.30
indéno(123cd)pyrène	228	743.597	0.31
anthracène	428	743.597	0.58
benzo(a)anthracène	234	743.597	0.31
dibenzo(a,h)anthracène	<20	743.597	< au seuil d'analyse
phénanthrène	4020	743.597	5.41
pyrène	1820	743.597	2.45
chrysène	225	743.597	0.30
18-nov-03	masse	volume	concentration
fluoranthène	908	742.461	1.22
benzo(b)fluoranthène	294	742.461	0.40
benzo(k)fluoranthène	138	742.461	0.19
benzo(a)pyrène	184	742.461	0.25
benzo(ghi)pérylène	211	742.461	0.28
indéno(123cd)pyrène	225	742.461	0.30
anthracène	103	742.461	0.14
benzo(a)anthracène	141	742.461	0.19
dibenzo(a,h)anthracène	<20	742.461	< au seuil d'analyse
phénanthrène	2470	742.461	3.33
pyrène	709	742.461	0.95
chrysène	179	742.461	0.24