



**CAMPAGNE DE MESURES AUTOUR  
DE L'USINE D'INCINERATION D'ORDURES MENAGERES  
DE RENNES METROPOLE  
DU 18 SEPTEMBRE AU 19 NOVEMBRE 2003  
ET DU 12 AU 25 AOÛT 2004**



## SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>PRESENTATION DE L'ETUDE</b> .....	2
<b>II.</b>	<b>PRESENTATION D'AIR BREIZH</b> .....	2
<b>III.</b>	<b>POLLUANTS ETUDIES</b> .....	4
	<b>III.1. LE DIOXYDE D'AZOTE - NO<sub>2</sub></b> .....	4
	<b>III.2. LE MONOXYDE DE CARBONE - CO</b> .....	5
	<b>III.3. LE DIOXYDE DE SOUFRE - SO<sub>2</sub></b> .....	5
	<b>III.4. LES BTEX</b> .....	5
	<b>III.5. LES PARTICULES EN SUSPENSION - PM10</b> .....	6
	<b>III.6. LES POUSSIÈRES SEDIMENTABLES</b> .....	7
	<b>III.7. LES ELEMENTS TRACES (METAUX LOURDS)</b> .....	7
	<b>III.8. VALEURS DE REFERENCES</b> .....	8
<b>IV.</b>	<b>MATERIEL UTILISE</b> .....	11
	<b>IV.1. ANALYSEURS AUTOMATIQUES</b> .....	11
	<b>IV.2. TUBES A DIFFUSION PASSIVE</b> .....	11
	<b>IV.3. PLAQUETTES DE DEPOT</b> .....	11
	<b>IV.4. PRELEVEUR PARTISOL PLUS</b> .....	11
<b>V.</b>	<b>STRATEGIE DE CAMPAGNE</b> .....	12
	<b>V.1. SITES DE MESURE</b> .....	12
	<b>V.2. DATE DE CAMPAGNE</b> .....	13
<b>VI.</b>	<b>LIMITES DE L'ETUDE</b> .....	13
	<b>VI.1. REPRESENTATIVITE DE LA PERIODE DE MESURES</b> .....	13
	<b>VI.2. REPRESENTATIVITE DE LA ZONE D'ETUDE</b> .....	13
	<b>VI.3. REPRESENTATIVITE DES POLLUANTS ETUDIES</b> .....	13
<b>VII.</b>	<b>ROSE DES VENTS PENDANT LA CAMPAGNE</b> .....	14
<b>VIII.</b>	<b>RESULTATS</b> .....	15
	<b>VIII.1. LES POLLUANTS CLASSIQUES</b> .....	15
	<b>VIII.2. LES BTEX</b> .....	18
	<b>VIII.3. LES POUSSIÈRES SEDIMENTABLES</b> .....	19
	<b>VIII.4. LES ELEMENTS TRACES (METAUX LOURDS)</b> .....	20
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	24
	<b>GLOSSAIRE</b>	
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	

## I. PRESENTATION DE L'ETUDE

Air Breizh a réalisé une campagne de mesure du 18 septembre au 19 novembre 2003 autour de la SOBREC, l'usine d'incinération de Rennes Métropole, à la demande de Rennes Métropole, suite à des plaintes d'associations de riverains.

Une stratégie de campagne avait été définie lors d'une réunion organisée le 24 mars 2003 à la SOBREC entre des représentants de Rennes Métropole, la SOBREC, Air Breizh et les riverains, afin de répondre au mieux aux attentes de ces derniers.

Le laboratoire mobile, implanté rue du Lyonnais, a permis de mesurer en continu les polluants classiques issus de la combustion : dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), monoxyde de carbone (CO), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et particules de diamètre inférieur ou égal à 10 µm (PM10).

Les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) ont été mesurés par tubes à diffusion passive.

Les poussières sédimentables ont été collectées sur des plaquettes de dépôt afin d'en déterminer les teneurs en métaux lourds. Les prélèvements et les analyses ont été réalisés par le BUREAU VERITAS et le laboratoire Calydra (44). Dix métaux lourds ont fait l'objet de mesures : l'arsenic, le baryum, le cadmium, le cuivre, le fer, le manganèse, le mercure, le nickel, le plomb et le zinc. Les résultats obtenus n'ayant pu être exploités en raison de quantités importantes de métaux détectées dans les « blancs laboratoire » (non exposés), et des limites de quantification élevées (supérieures aux valeurs de référence), de nouveaux prélèvements ont été réalisés du 12 au 25 août 2004, avec un préleveur automatique, le Partisol Plus, et analysés par Micropolluants Technologie.

*La SOBREC est située à Villejean, au Nord-Ouest de Rennes, en zone urbaine. Cette usine traite les DIB (déchets industriels banals), les ordures ménagères et les boues. D'une capacité de 18 tonnes par heure, elle traite plus de 130 000 tonnes de déchets par an.*




## II. PRESENTATION D'AIR BREIZH

### *Historique et missions*

La surveillance de la qualité de l'air a débuté à Rennes en 1986. L'ASQAR, alors chargée de cette surveillance, s'est régionalisée en décembre 1996, devenant AIR BREIZH. Depuis dix-huit ans, le réseau de surveillance s'est régulièrement développé, et dispose aujourd'hui de stations de mesures sur une dizaine de villes bretonnes.





Air Breizh est l'une des quarante associations françaises de surveillance de la qualité de l'air constituant le dispositif national ATMO. Ces associations loi 1901, agréées par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, sont aujourd'hui implantées dans toutes les villes de plus de 100 000 habitants.

Les missions d'Air Breizh sont de :

-  **Mesurer** en continu les polluants urbains nocifs (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> et PM10) dans l'air ambiant.
-  **Inform**er les services de l'Etat, les élus, les industriels et le public, notamment en cas de pic de pollution.
-  **Etudier** l'évolution de la qualité de l'air et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation.

### *Partenaires et moyens*

L'association regroupe les différents partenaires impliqués dans les problèmes de pollution atmosphérique en Bretagne, répartis en quatre collèges :

-  **Collège 1** : Services de l'Etat et établissements publics,
-  **Collège 2** : Collectivités locales et territoriales,
-  **Collège 3** : Représentants des émetteurs de substances polluantes,
-  **Collège 4** : Associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées.

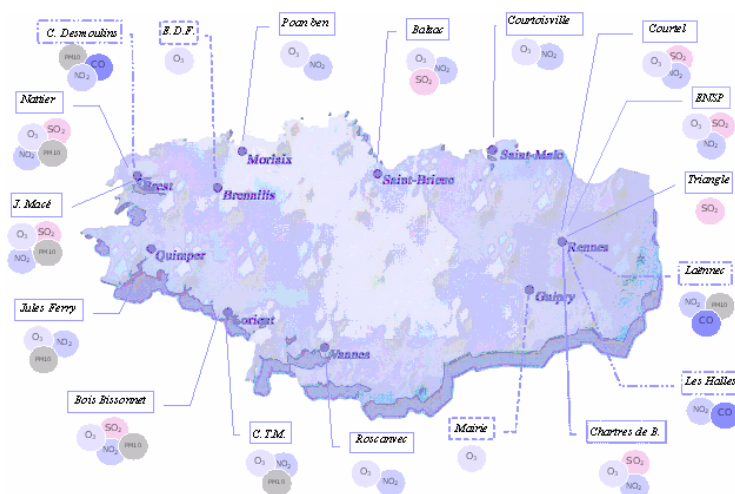
Air Breizh dispose d'un budget d'environ 900 000 euros, financé à hauteur de 43% par l'Etat, via des subventions directes ou la réaffectation de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes, 26% par les collectivités locales, 25% par les industriels, et 6% par des prestations et produits financiers.

## Réseau de mesures

### Stations de mesure fixes

Une quarantaine d'analyseurs, répartis sur dix-huit stations fixes, permet de surveiller la qualité de l'air dans dix villes bretonnes. Ces stations de mesures sont classées selon leurs objectifs de surveillance :

### Stations de mesures



**Station urbaine** : suivre le niveau d'exposition moyen de la population à la pollution atmosphérique de fond dans les centres urbains.

**Station périurbaine** : suivre le niveau d'exposition moyen de la population à la pollution atmosphérique de fond et à des maxima de pollution photochimique à la périphérie des centres urbains.

**Station rurale régionale** : suivre l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique.

**Station trafic** : fournir des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximal d'exposition auquel la population située à proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.

### Laboratoire mobile

Un laboratoire mobile, équipé des mêmes analyseurs que ceux des stations fixe, et d'un mât météo, permet d'étudier la qualité de l'air de zones non couvertes par les stations de mesures fixes.

Tout au long de l'année, des études sont menées à la demande des membres de l'association. Des campagnes sont également organisées lors de l'implantation de nouvelles stations de mesures.

### Tubes à diffusion passive

L'échantillonnage passif est une technique d'analyse simple, ne nécessitant pas d'alimentation électrique et peu d'entretien. Son coût peu élevé rend possible l'utilisation d'échantillonneurs en grand nombre, couvrant ainsi une large zone géographique et permettant l'étude de la répartition spatiale d'un polluant.

## Information – Sensibilisation

Les données des stations de mesures, actualisées trois fois par jour, sont disponibles sur le site Internet [www.airbreizh.asso.fr](http://www.airbreizh.asso.fr).

### Indice ATMO et Indicateur de la Qualité de l'Air

L'association calcule chaque jour l'indice ATMO sur la base de quatre polluants (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> et PM<sub>10</sub>), pour Brest, Lorient et Rennes. Cet indice quotidien, qui varie de 1 (très bon) à 10 (très mauvais), caractérise la qualité de l'air d'une ville. Il est diffusé aux médias et aux collectivités locales concernées.

Un Indicateur de la Qualité de l'Air (IQA) est également calculé pour les agglomérations non équipées des quatre analyseurs et des deux stations nécessaires au calcul de l'indice ATMO, Quimper, Saint-Brieuc, Saint-Malo et Vannes.



- ✚ Air Breizh participe à différentes manifestations, journées sans voiture, salons, et intervient dans les établissements scolaires afin d'informer et de sensibiliser le grand public à la qualité de l'air.
- ✚ Des campagnes d'affichage sont régulièrement mises en place dans les villes surveillées.
- ✚ L'association publie divers documents de communication : bulletins trimestriels, bilans annuels, plaquettes...

### III. POLLUANTS ETUDIES

L'incinération des ordures ménagères entraîne principalement le dégagement d'eau, de gaz (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, HCl), de poussières minérales, de métaux lourds, de dioxines et de furannes.

#### *Remarques*

Etant donné les très faibles niveaux de dioxines rencontrés dans l'atmosphère, de l'ordre du picogramme (10<sup>-12</sup> g), voire du femtogramme (10<sup>-15</sup> g), la complexité de l'analyse, l'absence de valeurs de référence et de bases de données, les dioxines et les furannes n'ont pas été prises en compte dans cette étude. Des analyses dans le sol et le lait seraient probablement plus judicieuses dans ces conditions.

L'acide chlorhydrique n'a pas été étudié. En effet, les teneurs en chlorures mesurées seraient principalement liées à l'apport océanique, celui de l'UIOM étant négligeable. Le chlore ne peut donc être utilisé comme traceur.

#### **III.1. LE DIOXYDE D'AZOTE**

##### *III.1.1. Origine*

Le monoxyde d'azote est émis par les véhicules, les installations de chauffage, les centrales thermiques, les usines d'incinération d'ordures ménagères. Il se forme par combinaison de l'azote N<sub>2</sub> et de l'oxygène O<sub>2</sub> lors des combustions à hautes températures et est rapidement oxydé en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

En Bretagne, selon des études menées dans le cadre du Plan Régional pour la Qualité de l'Air en 1999, 79% des émissions de NO<sub>x</sub> seraient imputables au transport routier, 15% à l'agriculture et à la sylviculture, 3% au secteur industrie et traitement des déchets.

Dans l'agglomération rennaise, le transport routier est la principale source de dioxyde d'azote. Si le perfectionnement du rendement des moteurs et l'amélioration de la qualité des carburants ont entraîné une réduction unitaire des émissions, celle-ci a été compensée par la hausse régulière du trafic.

La part des secteurs résidentiel et tertiaire est minime, ainsi que celle de l'industrie, l'industrie lourde étant peu développée.

##### *III.1.2. Effets sur la santé*

Le monoxyde d'azote passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il empêche la bonne fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés.

Le dioxyde d'azote, plus dangereux, pénètre dans les voies respiratoires profondes où il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants. Aux concentrations habituellement relevées en France, il provoque une hyper-réactivité bronchique chez les asthmatiques.

##### *III.1.3. Effets sur l'environnement*

Dans l'atmosphère, le dioxyde d'azote se transforme en acide nitrique qui retombe au sol et sur la végétation, contribuant à l'acidification des milieux naturels.

### III.2. LE MONOXYDE DE CARBONE

Le monoxyde de carbone est un gaz inodore, incolore et inflammable.

#### III.2.1. Origine

Les émissions naturelles de monoxyde de carbone par les végétaux sont très importantes. Il est également émis par les activités humaines, lors de la combustion incomplète de matières organiques (gaz, charbon, carburants...), la combustion complète produisant du CO<sub>2</sub>.

Les études réalisées dans le cadre du PRQA en 1999 (sources DRIRE, Clé, CETE, CITEPA) estiment qu'environ 72% des émissions seraient imputables au transport routier, 16% aux installations de chauffage des secteurs résidentiel et tertiaire, 10% à l'agriculture et la sylviculture et près de 2% au secteur industrie et traitement des déchets.

#### III.2.2. Effets sur la santé

Le monoxyde de carbone se fixe sur l'hémoglobine du sang, avec une affinité 200 fois supérieure à celle de l'oxygène. Les organes les plus sensibles à cette diminution de l'oxygénation sont le cerveau et le cœur. L'inhalation de CO entraîne des maux de tête et des vertiges. Nausées et vomissement apparaissent à forte concentration. En cas d'exposition prolongée à des niveaux élevés en milieu confiné, ce polluant peut avoir un effet asphyxiant mortel.

#### III.2.2. Effets sur l'environnement

Le monoxyde de carbone participe à la formation de l'ozone troposphérique. Il se transforme en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et contribue à l'effet de serre.

### III.3. Le DIOXYDE DE SOUFRE – SO<sub>2</sub>

#### III.3.1. Origine

Le dioxyde de soufre provient essentiellement de la combustion des matières fossiles (charbons, fuels...).

43 % des émissions seraient imputables au transport routier selon des études réalisées dans le cadre du Plan Régional pour la Qualité de l'Air en 1999 (sources DRIRE, Clé, CETE, CITEPA), 30 % à l'industrie et au traitement des déchets, 13% aux secteurs résidentiel et tertiaire, 12% à l'agriculture et la sylviculture, et 2% à l'extraction et à la transformation d'énergie. Cette répartition des sources d'émissions est une particularité bretonne, liée à la faible présence d'industries lourdes. En effet, au niveau national, environ 70 % des émissions de SO<sub>2</sub> sont attribués à l'industrie.

Les émissions européennes de dioxyde de soufre sont en baisse depuis une vingtaine d'année, en raison de la réduction des rejets industriels liée aux progrès techniques, aux exigences de la réglementation environnementale et à l'utilisation de combustibles à basse teneur en soufre.

#### III.3.2. Effets sur la santé

Les effets sur la santé sont surtout marqués au niveau de l'appareil respiratoire, les fortes pointes de pollution pouvant déclencher une gêne respiratoire chez les personnes sensibles (asthmatiques, jeunes enfants...).

#### III.3.3. Effets sur l'environnement

Dans l'atmosphère, le dioxyde de soufre se transforme principalement en acide sulfurique, qui se dépose au sol et sur la végétation, contribuant à l'acidification des milieux naturels.

### III.4. LES BTEX

Les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) sont les hydrocarbures Aromatiques Monocycliques les plus présents dans l'atmosphère. Ils font partie des COV majoritairement émis lors de l'incinération des ordures ménagères.

#### III.4.1. Origine (1)

La combustion incomplète du **benzène** dans l'essence constitue la source la plus importante depuis qu'il y remplace le plomb.

L'**éthylbenzène** est principalement émis par le trafic automobile, mais aussi par l'industrie et les incinérateurs.

Les plus fortes concentrations en **toluène** se rencontrent à l'intérieur des locaux, lors de l'utilisation de produits courants (peintures, colles, encres...) dans lesquels il sert de solvant. La fumée de tabac est également source de toluène. A l'extérieur, le transport est la principale source d'émission. Son adjonction aux supercarburants leur donne des propriétés antidétonantes qui permettent le bon fonctionnement des véhicules automobiles (amélioration de l'indice d'octane). Il est également émis par les industries qui le produisent ou l'utilisent.

Les **Xylènes** (ortho, méta et para) sont détectés partout, dans l'air, les eaux de pluie, les sols, les eaux de surface, les sédiments, les eaux de boisson... Ils sont émis à l'intérieur des locaux par certains produits, comme les peintures. Ils sont utilisés comme solvant dans l'industrie. Ajoutés dans les essences pour améliorer l'indice d'octane, ils sont également émis par les véhicules automobiles.

#### *III.4.2. Effets sur la santé*

Les BTEX sont des composés toxiques agissant sur le système nerveux à forte concentration. Ils peuvent entraîner des irritations oculaires, cutanées ou respiratoires, et diminuer les performances physiques et intellectuelles. Le benzène, considéré comme le composé aromatique monocyclique le plus toxique, est connu pour ses effets mutagènes et cancérogènes.

#### *III.4.2. Effets sur l'environnement*

Les hydrocarbures aromatiques monocycliques sont des composés très réactifs, fortement impliqués l'été, en tant que précurseurs de l'ozone, avec les NOx.

### **III.5. LES PARTICULES EN SUSPENSION – PM10**

Les particules en suspension constituent un ensemble très hétérogène, compte tenu de la diversité de leur composition, de leur état (liquide ou solide) et de leur taille (de 0,005 à 100 µm).

Alors que les grosses particules se déposent rapidement sous l'effet de leurs poids, les petites particules restent en suspension dans l'air, leur vitesse de chute résultant d'un équilibre entre l'action du champ de pesanteur terrestre ou de la force électrique qui agit sur elles et la résistance du milieu. Les particules de diamètre inférieur ou égal à 10 µm, appelées PM10, peuvent rester en suspension dans l'air pendant des jours, voire des semaines, et être transportées par les vents sur de très longues distances.

#### *III.5.1. Origine*

Les particules d'origine naturelle (érosions éoliennes, feux de forêts, éruptions volcaniques, transformation atmosphérique des oxydes d'azote et de soufre...), comprennent embruns océaniques, poussières du sol, particules minérales, organiques, biologiques (pollens, champignons, bactéries, virus)...

L'activité humaine émet des particules fines. Ces particules, constituées de cendres, de composés organiques, de métaux..., proviennent de la combustion de combustibles fossiles, de l'essence et du gazole (transport, installations de chauffage, industries, usines d'incinération des ordures ménagères, centrales thermiques...), ainsi que du revêtement des routes et des chantiers de construction.

Les particules directement émises dans l'atmosphère sont appelées particules primaires, par opposition aux particules secondaires provenant de réactions chimiques entre gaz précurseurs (NOx, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, COV,...) et particules.

Si les émissions de particules ont baissé depuis quelques années, du fait du traitement des rejets industriels, du développement des chauffages à l'électricité et au gaz, et des centrales électriques nucléaires au détriment des centrales thermiques, la part du transport routier a fortement augmenté avec l'extension du parc des véhicules diesel, émetteurs notamment de particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm, appelées PM<sub>2,5</sub>.

#### *III.5.2. Effets sur la santé*

La toxicité des particules dépend de leur taille et de leur composition. Leur rôle a été démontré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardiovasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (bronchitiques chroniques, asthmatiques...). **Les particules de diamètre compris entre 2,5 et 10 µm** se déposent dans les parties supérieures du système respiratoire. Elles peuvent être éliminées par filtration des cils de l'arbre respiratoire et la toux. Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM10 et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès.

Les **particules les plus fines** ( $< 2,5 \mu\text{m}$ ) sont les plus dangereuses. Capables de pénétrer au plus profond de l'appareil respiratoire, elles atteignent les voies aériennes terminales, se déposent par sédimentation ou pénètrent dans le système sanguin.

Ces particules peuvent véhiculer des composés toxiques, allergènes, mutagènes ou cancérigènes, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les métaux, qui vont atteindre les poumons, où ils pourront être absorbés dans le sang et les tissus.

### *III.5.3. Effets sur l'environnement*

Les particules en suspension peuvent réduire la visibilité et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. En se déposant, elles salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux. Accumulées sur les feuilles des végétaux, elles peuvent les étouffer et entraver la photosynthèse.

## III.6. LES POUSSIÈRES SEDIMENTABLES

### *III.6.1. Origine*

Les poussières sédimentables sont d'origines diverses : industrielle (combustion, envol dû au transport, cimenteries...), agricole (travail de la terre), naturelle (transport par les vents)... Leur diamètre est supérieur à  $10 \mu\text{m}$ .

### *III.6.2. Effets sur la santé*

Les particules visibles à l'œil nu ne sont pas les plus inquiétantes pour la santé. Retenues par les voies aériennes supérieures (nez, gorge), elles ne pénètrent pas dans l'appareil respiratoire. Elles peuvent cependant être ingérées et avoir des effets extra-pulmonaires.

### *III.6.3. Effets sur l'environnement*

Elles sont à l'origine de dépôts de particules visibles et de salissures.

## III.7. LES ÉLÉMENTS TRACES (MÉTALUX LOURDS)

Les **éléments traces**, appelés abusivement **métaux lourds**, représentent non seulement les métaux présents à l'état de trace (cadmium, cuivre, mercure, plomb, etc.), mais aussi des éléments non-métalliques, comme l'arsenic, le fluor... La plupart d'entre eux, les oligo-éléments, sont nécessaires à la vie en faible dose. Ils peuvent cependant se révéler très nocifs en quantités trop importantes. C'est le cas du fer (Fe), du cuivre (Cu), du zinc (Zn), du nickel (Ni), du cobalt (Co), du vanadium (V), du sélénium (Se), du molybdène (Mo), du manganèse (Mn), du chrome (Cr), de l'arsenic (As) et du titane (Ti). D'autres ne sont pas nécessaires à la vie et sont préjudiciables dans tous les cas, comme le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et l'antimoine (Sb) (2).

Les métaux lourds proviennent de la combustion du charbon, du pétrole, des ordures ménagères... et de certains procédés industriels. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux).

Le quart de la contamination par les métaux lourds provient de l'incinération des ordures ménagères. Ils représentent 4,1 % du total des ordures ménagères et se retrouvent dans tous les compartiments des déchets : papiers, plastiques, putrescibles (les poissons), et surtout « éléments fins », c'est-à-dire les éléments inférieurs à 2 cm dans lesquels on trouve beaucoup de métaux lourds : piles (au mercure et au cadmium), débris de lampes et de thermomètres (au mercure) ainsi que, cités expressément par l'ADEME, amalgames dentaires (parmi les déchets de cabinets dentaires) (3).

Ils contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires...

**Contribution du secteur des déchets dans les émissions atmosphériques totales de métaux lourds en France - 1998**

	Emissions totales en tonnes (a)	Emissions industrielles totales (b)	Traitement des déchets (c)	Part des déchets dans les émissions totales(c/a)	Part des déchets dans les émissions industrielles (c/b)
<b>Arsenic (As)</b>	22,3	20,4	0,5	2,2 %	2,4 %
<b>Cadmium (Cd)</b>	14	12	4,7	33,6 %	39,4 %
<b>Chrome (Cr)</b>	240	236,4	3,2	1,3 %	1,3 %
<b>Cuivre (Cu)</b>	91,4	32,1	9	9,9 %	28,1 %
<b>Mercuré (Hg)</b>	36,2	29,4	22,4	61,9 %	76,2 %
<b>Nickel (Ni)</b>	225	103,7	2,2	1 %	2,1 %
<b>Plomb (Pb)</b>	1.190	357,5	72,7	6,1 %	20,3 %
<b>Sélénium (Se)</b>	12	11,1	0,1	1 %	1 %
<b>Zinc (Zn)</b>	1.505	1.456,7	272,3	18,1 %	18,7 %

*source CITEPA, traitement OPECST*

- **L'arsenic (As)** peut être retrouvé dans les fumées issues de la combustion des ordures ménagères. La toxicité des composés d'arsenic varie : les composés inorganiques sont généralement plus toxiques que les organiques. Certains dérivés d'arsenic sont cancérogènes (4).

- **Le baryum (Ba)** est présent dans l'air sous forme de particules provenant principalement des émissions industrielles, plus spécifiquement de la combustion du charbon et de l'huile diesel, et de l'incinération des déchets. Il peut provoquer des irritations (peau, yeux, voies respiratoires, voies digestives). Ingréés, les composés solubles de baryum peuvent entraîner une salivation excessive, des nausées, des vomissements, des troubles du rythme cardiaque, de l'hypertension, de l'hypokaliémie, voire la mort par insuffisance cardiaque ou respiratoire (4).

- **Le cadmium (Cd)** serait une substance spécifique aux procédés de traitement thermiques des ordures ménagères, selon la SFSP (Société Française de Santé Publique), tout comme le plomb, le mercure, les poussières et les dioxines. Il est présent dans l'atmosphère sous forme particulaire. L'exposition chronique induit des néphrologies (maladies des reins) pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. Il peut avoir un effet irritant dans certains cas d'exposition par inhalation et être responsable de rhinites, de pertes d'odorat, de broncho-pneumopathies chroniques... Le cadmium est considéré comme un agent cancérogène (1).

- **Le cuivre (Cu)** est largement utilisée par l'homme, notamment dans l'industrie et l'agriculture. L'exposition au cuivre par inhalation est négligeable du fait des faibles concentrations rencontrées dans l'atmosphère. Cependant, cette exposition peut devenir plus importante à proximité des fonderies qui transforment des minerais de cuivre en métal. Une exposition au cuivre à long terme peut causer des irritations du nez, de la bouche et des yeux, ainsi que des maux de tête et d'estomac, des vertiges. L'exposition professionnelle au cuivre existe, provoquant un état proche de la grippe que l'on appelle la fièvre du fondeur (4).

- **Le fer (Fe)** : Aux concentrations rencontrées dans l'atmosphère, le fer n'a pas d'impact sur la santé. Il peut cependant être un traceur des usines d'incinération d'ordures ménagères.

- **Le manganèse (Mn)** peut être toxique à des doses élevées. Des empoisonnements chroniques au manganèse ont été observés sur des sites industriels. Les troubles se caractérisent par des manifestations psychologiques et neurologiques.

- **Le mercure (Hg)** : L'exposition par inhalation se fait essentiellement à proximité d'incinérateurs, d'industries utilisant le mercure dans leur production, ou de carburants au mercure. En cas d'exposition chronique aux vapeurs de mercure, le système nerveux est l'organe cible. Le rein est l'organe critique d'exposition au mercure mercurique. Un effet tératogène est supposé. (1).

- **Le nickel** est principalement émis lors de la combustion du fuel domestique, du diesel et du charbon, et par les incinérateurs de déchets. Il est utilisé dans différentes applications, comme composant de l'acier ou d'autres produits métalliques, détergents... Il pénètre dans l'organisme par inhalation, ingestion et contact cutané. Les effets les plus courants sont des réactions allergiques après contact cutané avec des objets en nickel. Une exposition par inhalation peut

entraîner des nausées, des vomissements, des vertiges, de l'asthme, des bronchites chroniques, des problèmes cardiaques, des embolies pulmonaires ... L'absorption de quantités trop importantes de Nickel entraîne un risque accru de développer un cancer des poumons, du larynx et de la prostate. Une exposition aux formes les moins solubles du nickel peut avoir des effets cancérigènes (cancers des fosses nasales et des poumons) (4).

- **Le plomb (Pb)** provient principalement de la combustion des additifs au plomb contenu dans l'essence. Sa teneur dans les carburants a été progressivement réduite, jusqu'à son interdiction définitive le 1<sup>er</sup> janvier 2000. Les concentrations ont nettement baissé dans les agglomérations depuis. Les voies d'imprégnation sont multiples et la part atmosphérique est minime (5). Ses effets sont multiples mais les organes cibles sont les systèmes nerveux, hématopoïétique et cardio-vasculaire. Son effet cancérigène n'a pas encore été démontré. A fortes doses, le plomb provoque des troubles neurologiques, hématologiques et rénaux. Il peut entraîner chez l'enfant des troubles du développement cérébral, avec des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire (1). Le saturnisme est la première maladie inscrite au tableau des maladies professionnelles.

- **Le zinc (Zn)** : les principaux effets du zinc sont des irritations des muqueuses, notamment respiratoires, lors de l'exposition à certains dérivés tels que l'oxyde de zinc ou le chlorure de zinc. Seuls les chromates de zinc sont des dérivés cancérigènes pour l'homme (1).

### III.8. VALEURS DE REFERENCE

#### Réglementation française – Valeurs de référence

<b>VALEURS DE REFERENCE EN VIGUEUR</b>							
Décret n° 2003-1085 du 12 novembre 2003 (modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998) et Arrêté Ministériel du 17 août 1998							
Polluant	Objectifs de qualité	Seuils de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeurs limites	Procédures d'information et d'alerte	Procédure de mise en vigilance des services techniques	RECOMMANDATIONS DE L'OMS  Valeurs guides 1999
NO <sub>2</sub>	Moyenne annuelle : 40 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire : 200 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire : 400 µg/m <sup>3</sup> 200 µg/m <sup>3</sup> si la procédure d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain	<b>Protection de la santé</b> centile 98 des concentrations horaires (175 heures de dépassement autorisées sur l'année) = 200 µg/m <sup>3</sup> jusqu'au 31 décembre 2009 centile 99,8 des concentrations horaires (18 heures de dépassement autorisées sur l'année) = 200 µg/m <sup>3</sup> à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2010, avec une marge de dépassement autorisée de 70 µg/m <sup>3</sup> en 2003 Moyenne annuelle : 40 µg/m <sup>3</sup> à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2010, avec une marge de dépassement autorisée de 14 µg/m <sup>3</sup> en 2003 <b>Protection de la végétation</b> Moyenne annuelle : 30 µg/m <sup>3</sup> d'oxydes d'azote	Brest, Morlaix, Quimper, Rennes : <b>Seuil de recommandation et d'information</b> 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire <b>Seuil d'alerte</b> 400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire ou 200 µg/m <sup>3</sup> dépassés pendant 3 heures consécutives	Rennes : <b>Seuil de mise en vigilance des services techniques</b> 120 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	200 µg/m <sup>3</sup> sur 1 h 40 µg/m <sup>3</sup> sur 1 an
PM10	Moyenne annuelle : 30 µg/m <sup>3</sup>			<b>Protection de la santé</b> (Applicable à la part des concentrations non liées à des événements naturels) centile 90,4 des concentrations moyennes journalières (35 jours de dépassement autorisés sur l'année) = 50 µg/m <sup>3</sup> à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2005 avec une marge de dépassement autorisée de 10 µg/m <sup>3</sup> en 2003 Moyenne annuelle : 40 µg/m <sup>3</sup> à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2005 avec une marge de dépassement autorisée de 3 µg/m <sup>3</sup> en 2003			
SO <sub>2</sub>	Moyenne annuelle : 50 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire : 300 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire : 500 µg/m <sup>3</sup> , dépassés pendant 3 heures consécutives	<b>Protection de la santé</b> centile 99,7 des concentrations horaires (24 heures de dépassement autorisées sur l'année) = 350 µg/m <sup>3</sup> à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2005 avec une marge de dépassement autorisée de 60 µg/m <sup>3</sup> en 2003 centile 99,2 des concentrations moyennes journalières (3 jours de dépassement autorisés sur l'année) = 125 µg/m <sup>3</sup> <b>Protection des écosystèmes</b> Moyenne annuelle : 20 µg/m <sup>3</sup> Moyenne sur la période du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 mars : 20 µg/m <sup>3</sup>	Brest, Rennes : <b>Seuil de recommandation et d'information du public</b> 300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire <b>Seuil d'alerte</b> : 500 µg/m <sup>3</sup> , dépassés pendant 3 heures consécutives	Rennes : <b>Seuil de mise en vigilance des services techniques</b> 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	500 µg/m <sup>3</sup> sur 10 min 125 µg/m <sup>3</sup> sur 24 h 50 µg/m <sup>3</sup> sur 1 an
Ozone	<b>Protection de la santé</b> 110 µg/m <sup>3</sup> sur 8 h <b>Protection de la végétation</b> 200 µg/m <sup>3</sup> sur 1 h 65 µg/m <sup>3</sup> sur 24 h	Moyenne horaire : 180 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire : 1 <sup>er</sup> seuil : 240 µg/m <sup>3</sup> dépassé pendant 3 h consécutives 2 <sup>e</sup> seuil : 300 µg/m <sup>3</sup> dépassé pendant 3 h consécutives 3 <sup>e</sup> seuil : 360 µg/m <sup>3</sup>		Brest, Morlaix, Quimper, Rennes : <b>Seuil de recommandation et d'information du public</b> 180 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire <b>Seuil d'alerte</b> 360 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	Rennes : <b>Seuil de mise en vigilance des services techniques</b> 150 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	120 µg/m <sup>3</sup> sur 8 h
CO				<b>Protection de la santé</b> 10 mg/m <sup>3</sup> sur 8 h			100 mg/m <sup>3</sup> sur 15 min 60 mg/m <sup>3</sup> sur 30 min 30 mg/m <sup>3</sup> sur 1 h 10 mg/m <sup>3</sup> sur 8 h
Plomb	Moyenne annuelle : 0,25 µg/m <sup>3</sup>			Moyenne annuelle : 0,5 µg/m <sup>3</sup>			0,5 µg/m <sup>3</sup> sur 1 an
Benzène	Moyenne annuelle : 2 µg/m <sup>3</sup>			<b>Protection de la santé</b> Moyenne annuelle : 5 µg/m <sup>3</sup> à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2010 avec une marge de dépassement autorisée de 5 µg/m <sup>3</sup> jusqu'en 2005			incrément de risque : 6x10 <sup>-6</sup> pour 1 exposition de 1 µg/m <sup>3</sup>

*Autres valeurs de référence*

**✚ Les BTEX**

Le **toluène** n'est pas soumis à réglementation. L'OMS préconise de ne pas dépasser 260 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur une semaine.

L'**éthylbenzène** et les **xylènes** ne sont pas soumis à réglementation.

**✚ Les poussières sédimentables**

Il n'existe aucune valeur de référence pour les poussières sédimentables dans la réglementation française. En Allemagne, il est conseillé de ne pas dépasser 350 mg/m<sup>2</sup>/jour.

**✚ Les métaux lourds**

Seul le plomb dispose de valeurs réglementaires de référence dans l'atmosphère (voir tableau page précédente).

Recommandations de l'OMS en moyenne annuelle dans l'atmosphère (valeurs guide 2000)

Composé	Valeur guide ou incrément de risque de développer un cancer
<b>Arsenic</b>	Incrément de risque : 1,5x10 <sup>-3</sup> pour une exposition de 1 µg/m <sup>3</sup>
<b>Baryum</b>	Non concerné
<b>Cadmium</b>	5 ng/m <sup>3</sup> sur 1 an
<b>Cuivre</b>	Non concerné
<b>Fer</b>	Non concerné
<b>Mercure</b>	1000 ng/m <sup>3</sup> sur 1 an
<b>Manganèse</b>	150 ng/m <sup>3</sup> sur 1 an
<b>Nickel</b>	Incrément de risque : 4x10 <sup>-4</sup> pour une exposition de 1 µg/m <sup>3</sup>
<b>Plomb</b>	500 ng/m <sup>3</sup> sur 1 an
<b>Zinc</b>	Non concerné

Projet de norme européenne

Composé	Projet de norme européenne
<b>Arsenic</b>	Valeur cible annuelle : 6 ng/m <sup>3</sup>
<b>Cadmium</b>	Valeur cible annuelle : 5 ng/m <sup>3</sup>
<b>Mercure</b>	Valeur cible annuelle : 50 ng/m <sup>3</sup>
<b>Nickel</b>	Valeur cible annuelle : entre 20 et 50 ng/m <sup>3</sup>

## IV. MATERIEL UTILISE

### IV.1. ANALYSEURS AUTOMATIQUES

Les polluants classiques (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PM10) sont analysés en continu avec des analyseurs automatiques.

Ces analyseurs sont entreposés dans un laboratoire mobile équipé d'un mat météo.

### IV.2. ECHANTILLONNEURS A DIFFUSION PASSIVE

#### *Généralités*

La diffusion est définie comme un transfert de matière d'une région à une autre, dû à un gradient de concentration. Pendant l'échantillonnage, les polluants gazeux sont piégés par un capteur contenant un adsorbant (exemple : charbon actif) ou un absorbant spécifique (support solide imprégné de réactif chimique), et accumulés. Le polluant est ensuite récupéré par désorption, puis analysé en laboratoire.

La concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage est calculée à partir de la masse piégée pendant l'exposition.

A noter que l'échantillonnage par tube à diffusion ne fournit pas de données en temps réel et ne permet pas de relever les pointes de pollution.

#### *Les tubes BTEX Radiello*

Les tubes utilisés dans cette campagne sont préparés et analysés par la Fondazione Salvatore Maugeri, laboratoire italien travaillant fréquemment pour les réseaux de surveillance de la qualité de l'air. Ces tubes ont été éprouvés par les AASQA et le LCSQA.

Les BTEX sont adsorbés par des cartouches en charbon graphitisé (Carbograph 4). Les cartouches sont ensuite désorbées thermiquement à 300°C environ, puis analysées par chromatographie en phase gazeuse.



### IV.3. PLAQUETTES DE DEPOT



Les plaquettes DIEM permettent de recueillir les poussières présentes dans l'air ambiant et susceptibles de se déposer sur une surface horizontale, en vue d'estimer l'importance des retombées atmosphériques.

Le prélèvement par plaquette DIEM répond aux exigences de la norme NF X 43-07.

Ces plaquettes en acier inoxydable, de dimensions 5 x 10 cm<sup>2</sup>, recouvertes d'enduit (solvant), sont exposées dans l'air ambiant à 1,5 m au-dessus du sol, pendant 15 jours. La masse de poussières sédimentables collectées est ensuite déterminée en laboratoire. Les métaux lourds fixés sur les poussières peuvent également être analysés.

### IV.4. LE PARTISOL PLUS

Le Partisol Plus est un préleveur séquentiel de particules en suspension. Il est équipé d'un échangeur automatique de filtres d'une capacité de 16 filtres. Les filtres sont exposés pendant 24 heures. Seules la fraction PM10 des poussières est collectée. Les métaux lourds sont ensuite dosés en laboratoire par ICP-MS.

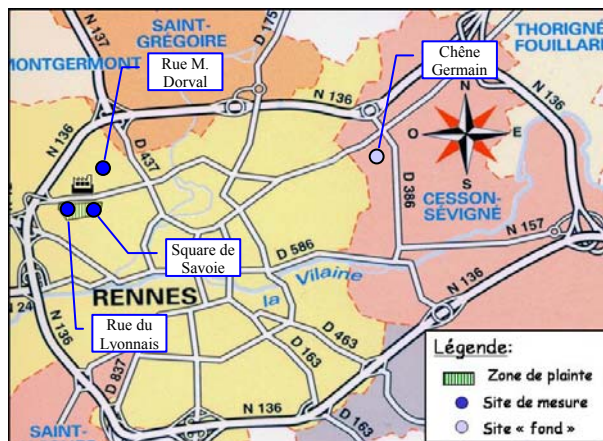


## V. STRATEGIE DE CAMPAGNE

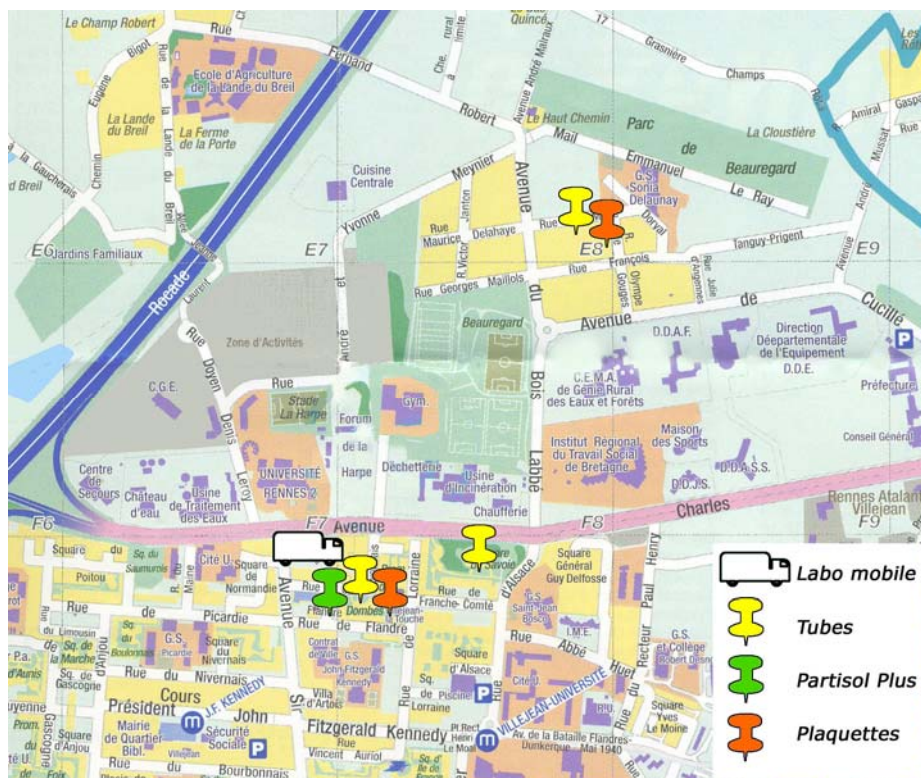
### V.1. SITES DE MESURES

A la demande des riverains, la rue du Lyonnais et le square de Savoie ont fait l'objet de mesures, ainsi que la rue Marie Dorval, à Beaugerard, sous le vent dominant de l'installation. Un site de référence a également fait l'objet de mesure afin d'évaluer le niveau de fond pour comparaison, près des locaux d'Air Breizh, au square du chêne Germain à Cesson-Sévigné. Ces quatre sites sont des sites urbains.

#### Sites de mesures



#### Description des sites de mesures autour de l'usine



## V.2. DATE DE CAMPAGNE

- ✚ Les polluants classiques issus de la combustion (NO<sub>2</sub>, PM10, CO, SO<sub>2</sub>) ont été mesurés en continu, du 18 septembre au 19 novembre 2003.
- ✚ Les BTEX ont été prélevés du 17 septembre au 15 octobre 2003 sur deux séries de 2 semaines.
- ✚ Les poussières sédimentables ont été initialement prélevées sur quatre séries de 2 semaines :
  - Du 17 septembre au 1<sup>er</sup> octobre
  - Du 1<sup>er</sup> octobre au 15 octobre
  - Du 15 octobre au 31 octobre
  - Du 31 octobre au 11 décembre (date de retrait non respectée par la société chargée du ramassage des plaquettes)Ces premiers résultats n'ayant pu être exploités, des prélèvements quotidiens de PM10 ont été réalisés du 12 au 25 août 2004 avec un Partisol Plus.

## VI. LIMITES DE L'ETUDE

### VI.1. REPRESENTATIVITE DE LA PERIODE DE MESURES

Les résultats de mesures ne sont représentatifs que de la période étudiée.  
D'après les riverains, aucune gêne n'a été ressentie durant la campagne.

### VI.2. REPRESENTATIVITE DE LA ZONE D'ETUDE

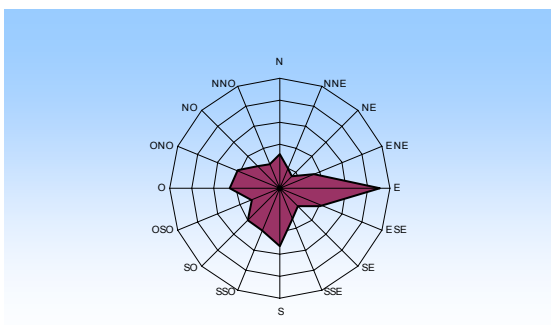
Les sites ont été définis à la demande des riverains.  
Ces zones ne correspondent pas forcément aux zones où l'impact de l'installation est le plus fort.

### VI.3. REPRESENTATIVITE DES POLLUANTS ETUDIES

- ✚ Les polluants toxiques étudiés ne sont pas forcément ceux engendrant le plus de gêne autour de l'usine. Toxicité aiguë et odeurs ne sont pas forcément liées. Une odeur peut être très désagréable sans être toxique. A l'inverse, un gaz peut être mortel et sentir bon ou ne pas être décelable par le nez humain.
- ✚ Si le choix des polluants répond aux plaintes initiales des riverains et à la demande de Rennes Métropole (plaintes d'émissions de poussières et de produits de combustion), la gêne a évolué en cours d'année et pourrait avoir pour origine le stockage des boues de la station d'épuration de Beaugard. Etant donné le nombre limité de polluants étudiés, à la fois pour des raisons techniques et économiques, par rapport au nombre de polluants susceptibles d'être émis par l'installation (non seulement issus de la combustion, mais aussi du stockage et du transport des déchets), il se peut que les polluants recherchés ne répondent pas à l'ensemble des interrogations des riverains.

**VII. ROSE DES VENTS PENDANT LA CAMPAGNE**

*Du 18 septembre au 19 novembre 2003*

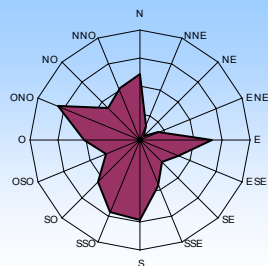


Le vent majoritairement de secteur Est pendant la campagne n'est pas représentatif du vent dominant de secteur Sud-Ouest de Rennes.

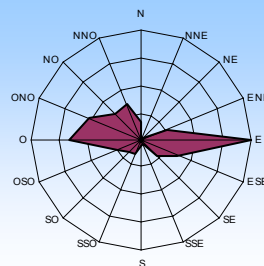
*Par quinzaine*

Majoritairement de secteur Sud sur la première période de mesures, il est principalement de secteurs Ouest et Est sur la deuxième période, de secteur Est à la troisième, puis d'Est à Sud-Ouest à la dernière série.

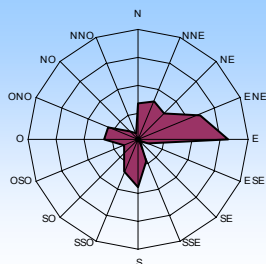
**Du 18 septembre au 30 septembre**



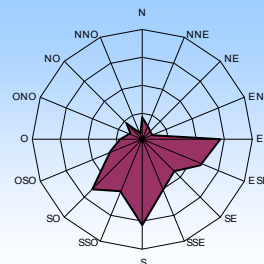
**Du 1er au 15 octobre**



**Du 16 au 31 octobre**



**Du 1er au 19 novembre**



## VIII. RESULTATS

### VIII.1. LES POLLUANTS CLASSIQUES

#### VIII.1.1. Le NO<sub>2</sub>

L'évolution moyenne des concentrations en dioxyde d'azote sur 24 heures démontre l'influence du trafic routier sur le site de la rue du Lyonnais, avec deux pics journaliers, vers 8 heures et 18 heures, heures de pointe du trafic routier.

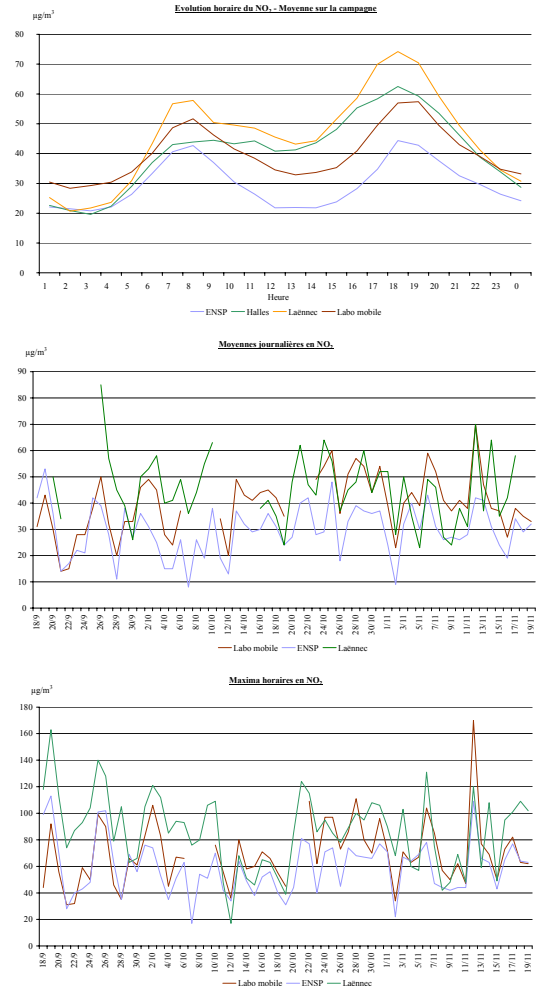
Les concentrations moyennes journalières mesurées rue du Lyonnais sont supérieures à celles du site de fond de l'ENSP. Elles se rapprochent de celles mesurées sur le site trafic Laënnec. Le trafic de l'avenue Charles Tillon (plus de 20 000 véhicules par jour) peut être à l'origine de ces niveaux.

La comparaison des maxima horaires journaliers confirme cette observation.

Le rapport NO/NO<sub>2</sub>, égal à 0,2, traduit une situation de fond.

Le 12 novembre, les concentrations de la rue du Lyonnais ont atteint 170 µg/m<sup>3</sup> à 19 heures (elles ont atteint 120 µg/m<sup>3</sup> au même moment à Laënnec). Le site était alors sous le vent faible de l'avenue Charles Tillon et de l'échangeur de la porte de Villejean (vent d'ouest nord ouest). Cette valeur reste néanmoins inférieure au seuil de recommandation et d'information fixé à 200 µg/m<sup>3</sup>, jamais atteint pendant la campagne.

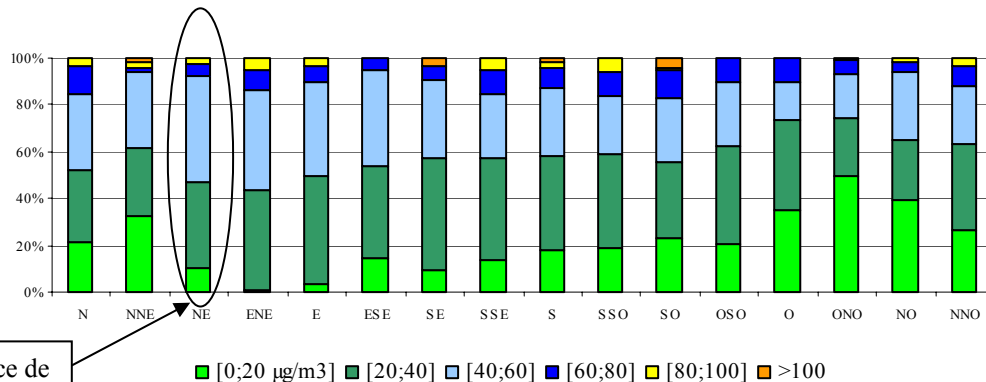
La concentration moyenne de la rue du Lyonnais est de 40 µg/m<sup>3</sup> pendant la campagne, valeur équivalant à l'objectif de qualité annuel. Les valeurs de référence relatives au NO<sub>2</sub> n'ont pas été dépassées pendant l'étude, d'autant plus que les concentrations en NO<sub>2</sub> sont légèrement supérieures sur l'ensemble des stations Rennaises pendant la campagne que sur l'ensemble de l'année.



µg/m <sup>3</sup>	Campagne	Année 2003
Courtel	20	18
ENSP	30	24
Laënnec	46	41

**Aucune corrélation particulière n'a été établie entre les niveaux mesurés et l'usine d'incinération :**

**Répartition des concentrations de NO<sub>2</sub> en fonction de la direction du vent**



Zone d'influence de l'incinérateur

### VIII.1.2. Les PM10

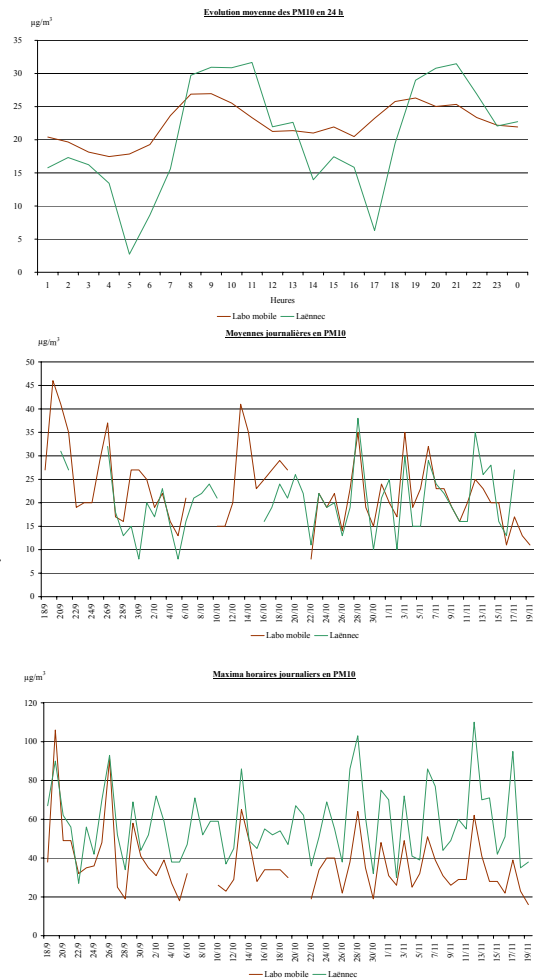
L'évolution moyenne des concentrations en PM10 sur 24 heures est différente de celle du site trafic Laënnec. L'amplitude y est beaucoup plus faible. Les heures de pointes du trafic se font moins ressentir dans la rue du Lyonnais.

Les concentrations moyennes journalières mesurées rue du Lyonnais et sur le site trafic Laënnec sont cependant proches, contrairement à ce qui est observé sur les stations brestoises (18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur les stations urbaines et 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur la station trafic, en moyenne, pendant la campagne).

Les maxima horaires journaliers sont quant à eux nettement moins importants dans la rue du Lyonnais que sur la station trafic rennaise.

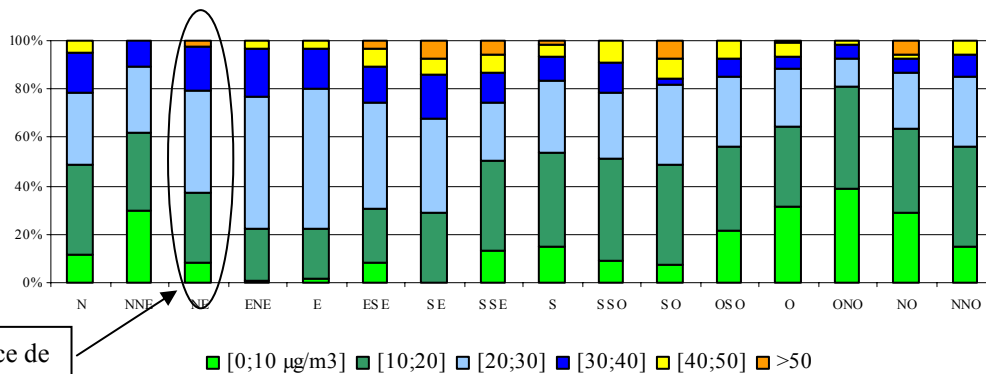
Les émissions en PM10 sont régulières tout au long de la journée rue du Lyonnais. Les raisons peuvent être diverses (sources d'émissions différentes, configuration des rues...).

La concentration moyenne est de 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  rue du Lyonnais. L'objectif de qualité de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  est largement respecté.



**Aucune corrélation particulière n'a été établie entre les niveaux mesurés et l'usine d'incinération pendant la campagne, comme le montre le graphe ci-dessous :**

**Répartition des concentrations de PM10 en fonction de la direction du vent**

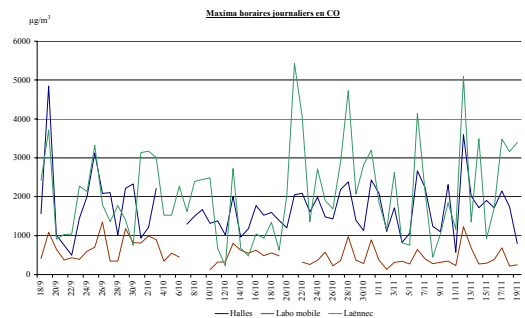
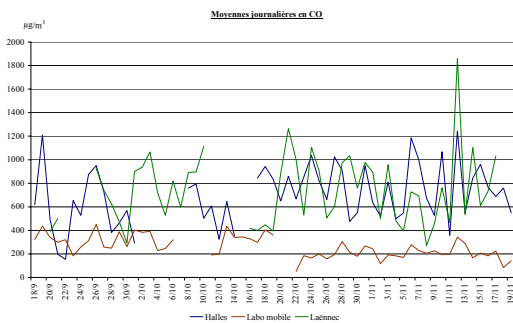
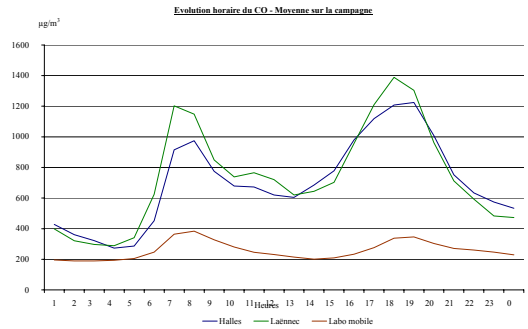


### VIII.1.3. Le CO

L'évolution moyenne des concentrations sur 24 heures est différente sur le site de la rue du Lyonnais et sur les stations trafic rennaises. Les heures de pointes ne se font que faiblement ressentir rue du Lyonnais.

Les niveaux mesurés y sont plus bas qu'à Laënnec, que ce soit les moyennes journalières ou les maxima horaires journaliers.

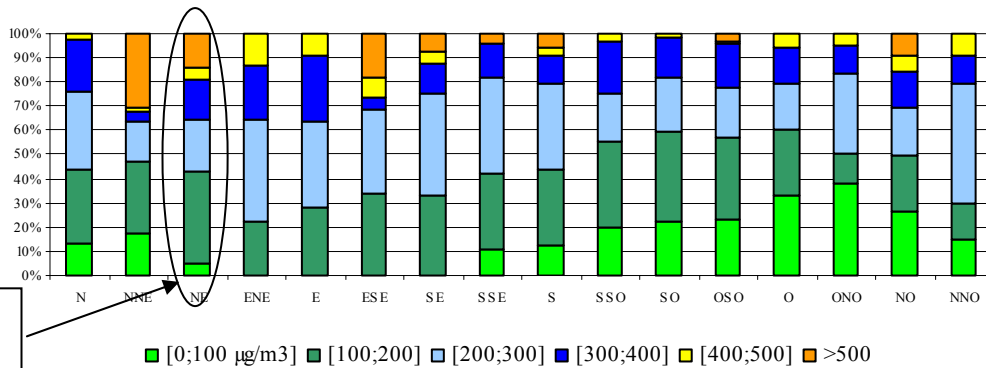
Cette différence peut être due à la distance de l'avenue Tillon de plusieurs dizaines de mètres. Le monoxyde de carbone est en effet rapidement oxydé en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère. (Ce polluant est un traceur automobile mesuré sur les sites trafic essentiellement).



Les valeurs de référence ont été largement respectées pendant la campagne.

Les concentrations les plus élevées sont mesurées sous vent de Nord-Nord-Est, Nord-Est et Est-Sud-Est. Elles demeurent cependant faibles tout au long de la campagne.

### Répartition des concentrations de CO en fonction de la direction du vent

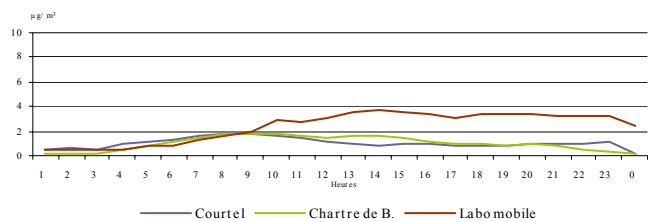


Zone d'influence de l'incinérateur

### VIII.1.4. Le SO<sub>2</sub>

Les concentrations en dioxyde de soufre sont **très faibles**, comme sur l'ensemble des stations bretonnes. Les concentrations horaires n'ont pas dépassé 22 µg/m<sup>3</sup> rue du Lyonnais, représentant moins de 5% du seuil d'alerte de 500 µg/m<sup>3</sup>. La concentration moyenne est de 2 µg/m<sup>3</sup>. Pour information, l'objectif de qualité est de 50 µg/m<sup>3</sup> sur l'année.

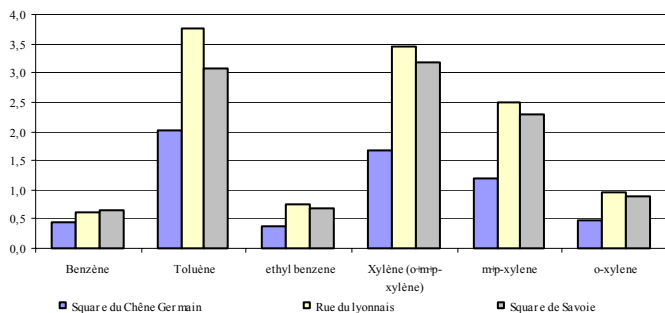
### Evolution moyenne du SO<sub>2</sub> sur 24 h



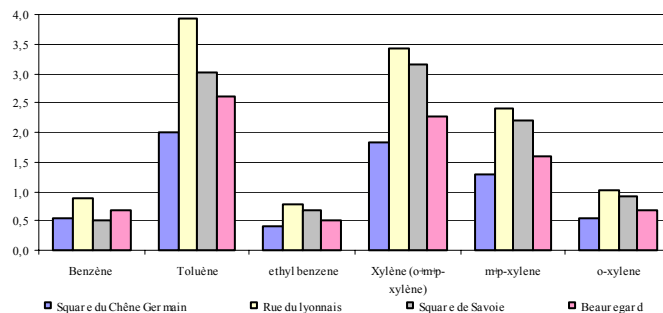
En définitif, l'impact des rejets de l'usine d'incinération sur les niveaux en polluants classiques issus de la combustion n'a pas été établi pendant la campagne. Aucune valeur de référence n'a été dépassée. L'impact du trafic automobile a été observé avec le NO<sub>2</sub>. Cet impact est moins flagrant pour les PM10 qui sont émises plus régulièrement au cours de la journée.

## VIII.2. Les BTEX

**Campagne 1 du 17 septembre au 1<sup>er</sup> octobre**



**Campagne 2 du 1<sup>er</sup> octobre au 15 octobre**



Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Benzène		Toluène		Ethylbenzène		Xylènes (o+m+p)	
	Série 1	Série 2	Série 1	Série 2	Série 1	Série 2	Série 1	Série 2
<b>Square du chêne Germain</b>	0,5	0,5	2,0	2,0	0,4	0,4	1,7	1,8
<b>Rue du Lyonnais</b>	0,6	0,9	3,8	3,9	0,8	0,8	3,5	3,4
<b>Square de Savoie</b>	0,6	0,5	3,1	3,0	0,7	0,7	3,2	3,1
<b>Beauregard</b>	---	0,7	---	2,6	---	0,5	---	2,3

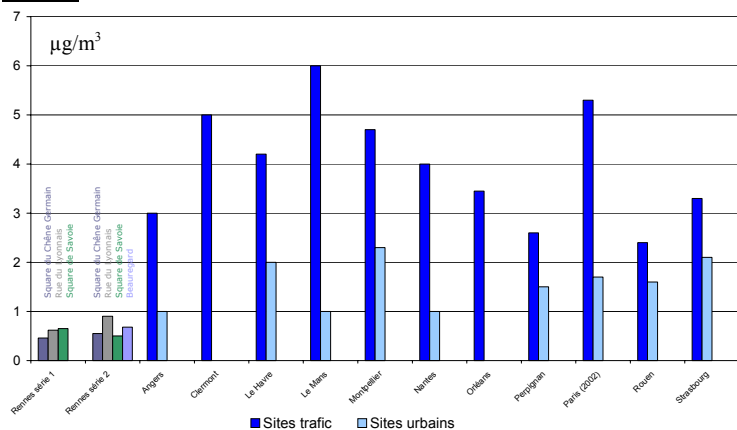
Les concentrations de chaque site ne varient pratiquement pas d'une série à l'autre. A noter qu'à Beauregard, aucune donnée n'est disponible sur la première série, le tube ayant été endommagé par la pluie. Les résultats, valeurs moyennes sur 15 jours, ne permettent pas d'étudier l'évolution des concentrations sur 24 heures, et donc l'impact du trafic routier.

Les concentrations en benzène, comprises sont nettement inférieures à l'objectif de qualité fixé à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur l'ensemble des sites rennais.

### Comparaison avec d'autres villes françaises

Les concentrations en BTEX mesurées sur Rennes ont été comparées aux valeurs annuelles déterminées par les AASQA sur d'autres agglomérations.

#### Benzène

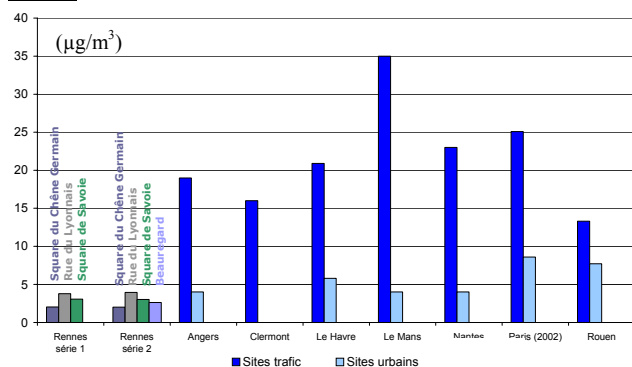


Sources : Air Pays de la Loire, rapport annuel 2003  
[http://www.airnormand.asso.fr/rubrique\\_bilan\\_des\\_mesures](http://www.airnormand.asso.fr/rubrique_bilan_des_mesures)  
 AirParif, rapport d'activité 2002  
<http://www.atmo-alsace.net>, rubrique Kiosque, bilan 2003  
 Atmo Auvergne, rapport d'activité 2003, Bilan Clermont  
 Air Languedoc-Roussillon, bilan annuel 2003, Montpellier  
 Air Languedoc-Roussillon, benzène à Perpignan, bilan de l'année 2003

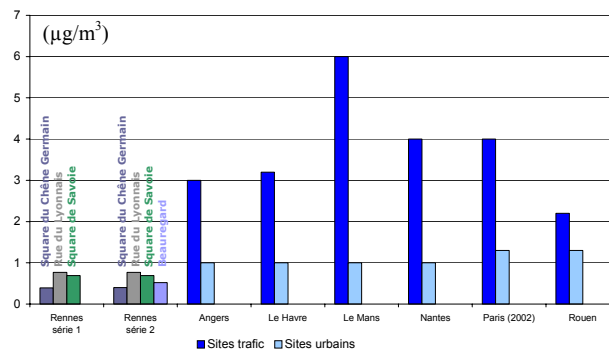
Les concentrations en benzène relevées autour de l'usine d'incinération de Rennes sont inférieures aux valeurs mesurées dans d'autres agglomérations françaises, que ce soit sur les sites trafic ou les sites urbains.

Les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes mesurées autour de l'usine d'incinération sont nettement inférieures aux niveaux observés sur les sites trafic et du même ordre de grandeur que ceux des stations urbaines d'autres agglomérations.

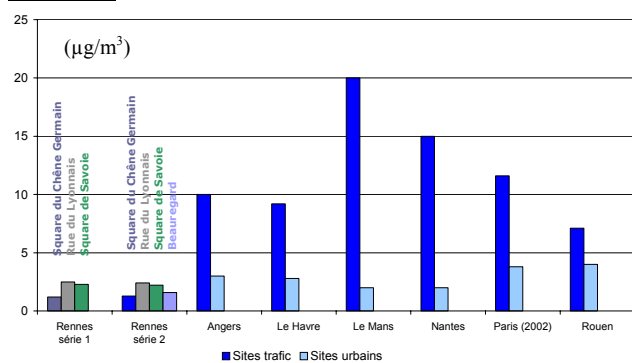
### Toluène



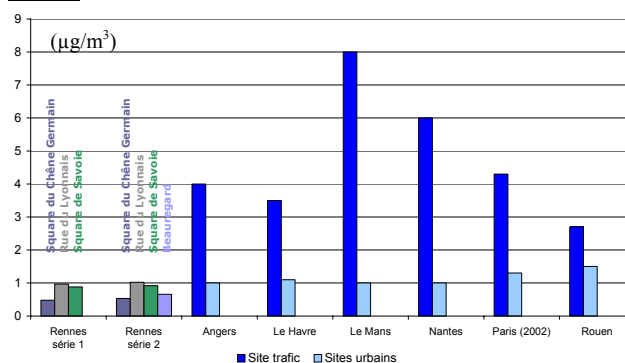
### Ethylbenzène



### m+p-xylènes



### o-xylène



L'impact des rejets de l'usine d'incinération sur les niveaux atmosphériques en BTEX n'a pas été établi au cours de cette étude.

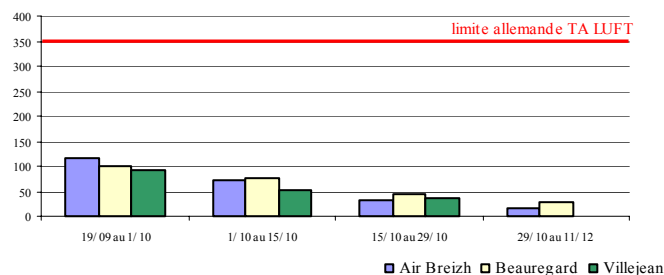
### VIII.3. LES POUSSIÈRES SEDIMENTABLES

Les quantités de poussières sédimentables sont nettement inférieures à la valeur de référence allemande fixée de 350 mg/m<sup>2</sup>/jour sur les 3 sites rennais.

Les trois sites présentent des concentrations très proches.

Les quantités mesurées sur le site d'Air Breizh sont du même ordre de grandeur que celles mesurées autour de l'usine.

#### Poussières sédimentables (mg/m<sup>2</sup>/jour)



L'impact de l'UIOM sur les retombées de poussières sédimentables n'a pu être démontré par la campagne de mesure.

#### VIII.4. LES ELEMENTS TRACES (METAUX LOURDS)

Dix éléments traces ont fait l'objet de mesures à partir des poussières sédimentables prélevées sur plaquettes de dépôt : l'arsenic, le baryum, le cadmium, le cuivre, le fer, le manganèse, le mercure, le nickel, le plomb et le zinc. Cependant, les résultats obtenus n'ont pu être exploités. Les blancs témoins (échantillons non exposés) analysés par le laboratoire présentaient des quantités en éléments traces du même ordre de grandeur que les prélèvements de terrain, quel que soit l'élément. Cette situation est liée à la qualité des analyses du laboratoire, à la faiblesse des quantités analysées, proches des limites de quantification parfois élevées du laboratoire. En effet, certaines limites de quantification, comme celles du cadmium, du mercure ou du nickel, s'avèrent supérieures aux valeurs de référence allemandes (exemple : valeur de référence allemande de 2 mg/m<sup>2</sup>/jour pour le cadmium, alors que le seuil de quantification du laboratoire s'élève à 32 mg/m<sup>2</sup>/jour).

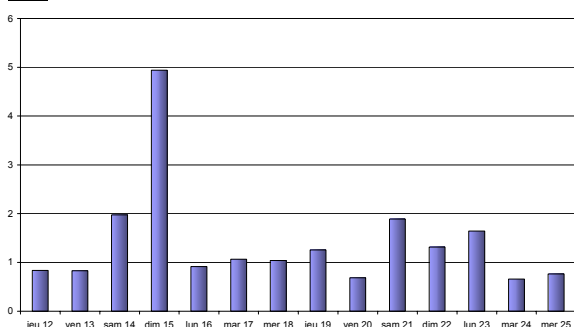
Une nouvelle campagne de mesures a été mise en place du 12 au 25 août 2004 rue du Lyonnais, avec un Partisol Plus, préleveur automatique permettant d'effectuer des prélèvements quotidiens et de déterminer des concentrations atmosphériques. Quatorze prélèvements quotidiens ont ainsi été réalisés.

Les résultats ont été comparés aux valeurs de référence quand elles existent, aux niveaux généralement rencontrés sur des sites urbains de fond (6) (7), et à des concentrations mesurées autour de l'usine d'incinération de Toulon entre février et juillet 2002 par le CEREGE et l'INERIS (8), ainsi que sur un site urbain de la Rochelle par Atmo Poitou Charente (9),

*Remarque : Les résultats ci-dessous sont surévalués, Les quantités des éléments traces détectées par le laboratoire dans les échantillons témoins (non exposés) n'ayant pas été déduites des résultats bruts.*

##### Composé visé par la réglementation française (en ng/m<sup>3</sup>)

**Plomb**



La concentration moyenne en plomb est faible, 1,4 ng/m<sup>3</sup> sur les deux semaines de campagne, soit 0,0014 µg/m<sup>3</sup>. Cette valeur est nettement inférieure aux valeurs de référence. La valeur maximale relevée le dimanche 15 août (0,005 µg/m<sup>3</sup>), sous vent de sud, est cent fois moins importante que la valeur limite et la valeur guide de l'OMS.

Les niveaux mesurés aux abords de l'UIOM de Toulon sont de 8 et 12 ng/m<sup>3</sup> (8). La concentration moyenne calculée sur 15 prélèvements effectués au premier semestre 2003 à la Rochelle est de 7,9 ng/m<sup>3</sup> (9).

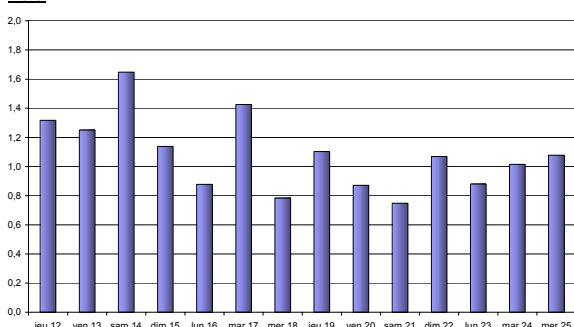
##### Composés visés par l'union européenne et l'OMS (en ng/m<sup>3</sup>)

Les concentrations en arsenic, cadmium et mercure se sont avérées inférieures aux limites de quantification.

Composés	Limites de quantification
Arsenic	0,4 ng/m <sup>3</sup>
Cadmium	0,4 ng/m <sup>3</sup>
Mercure	0,5 ng/m <sup>3</sup>

Les niveaux moyens urbains de fond se situent généralement dans des fourchettes de 0,5 à 2 ng/m<sup>3</sup> pour l'arsenic, et 0,2 à 2,5 ng/m<sup>3</sup> pour le cadmium (6). A noter que le mercure se trouve principalement sous forme gazeuse dans l'atmosphère.

**Nickel**

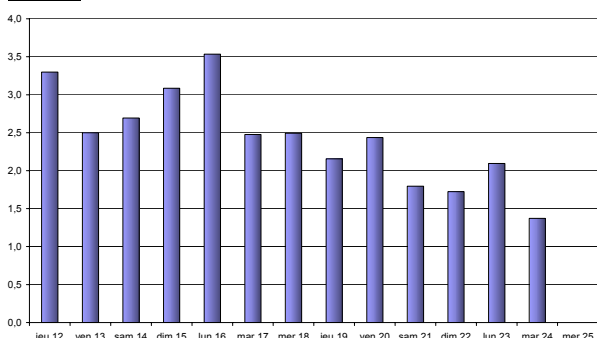


Les concentrations journalières en nickel mesurées sur Rennes, comprises entre 0,7 et 1,6 ng/m<sup>3</sup> (moyenne : 1,1 ng/m<sup>3</sup>) sont nettement inférieures au projet de valeur cible européenne (20 ng/m<sup>3</sup>). Les niveaux de fond urbains se situent généralement dans une fourchette de 1,4 à 13 ng/m<sup>3</sup> (6).

Les niveaux mesurés aux abords de l'UIOM de Toulon sont de 3,2 ng/m<sup>3</sup> (8). Ils sont de 1,7 ng/m<sup>3</sup> sur le site urbain de la Rochelle (valeur calculée sur 15 prélèvements effectués au premier trimestre 2003 (9).

## Composé visé par l'OMS (en ng/m<sup>3</sup>)

### Manganèse



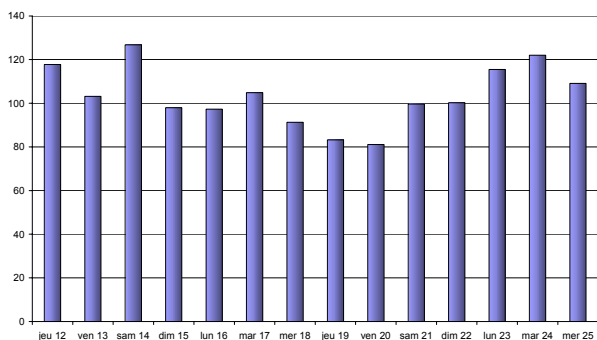
La concentration moyenne en manganèse est de 2,3 ng/m<sup>3</sup> sur les 14 jours de campagne. La valeur guide de l'OMS fixée à 150 ng/m<sup>3</sup> sur 1 an est largement respectée.

Les niveaux ambiants dans les secteurs urbains sans pollution significative au manganèse s'échelonnent généralement de 10 à 70 ng/m<sup>3</sup> (7).

Les niveaux mesurés aux abords de l'UIOM de Toulon sont compris entre 5 et 20,8 ng/m<sup>3</sup> (8).

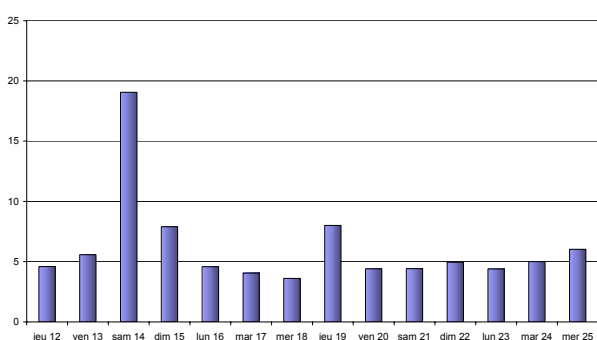
## Composés non visés mais susceptibles d'être des traceurs des UIOM (en ng/m<sup>3</sup>)

### Fer



La concentration moyenne en fer est de 104 ng/m<sup>3</sup> pendant la campagne. Ces niveaux sont trois à sept fois plus faibles que ceux mesurés autour de l'usine d'incinération de Toulon, compris entre 530,5 et 762,5 ng/m<sup>3</sup> (8).

### Cuivre

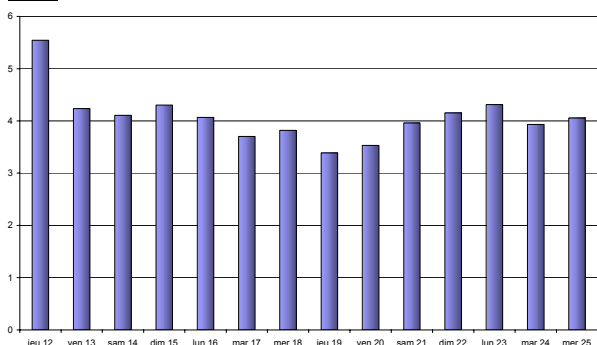


La concentration moyenne en cuivre est de 6,2 ng/m<sup>3</sup> pendant la campagne, 2 fois plus faible que les niveaux mesurés à Toulon compris entre 12 et 25,7 ng/m<sup>3</sup> (8).

Une valeur de 19 ng/m<sup>3</sup> a été mesurée le samedi 14 août sous un vent dominant de Sud-Ouest.

Les niveaux moyens en zone urbaine sans source de pollution sont généralement compris entre 7 et 365 ng/m<sup>3</sup> (9).

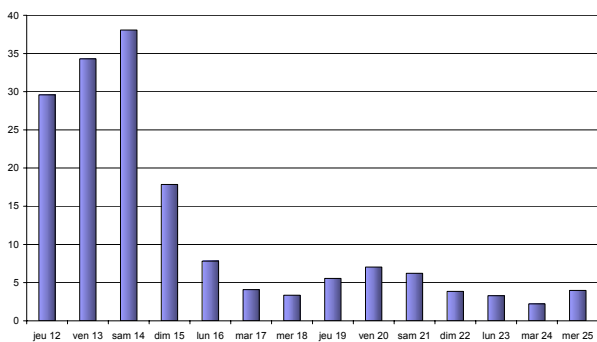
### Baryum



La concentration moyenne en baryum est de 4,1 ng/m<sup>3</sup> pendant la campagne.

Les niveaux mesurés aux abords de l'UIOM de Toulon sont de 5,7 et 9,6 ng/m<sup>3</sup> (8).

### Zinc



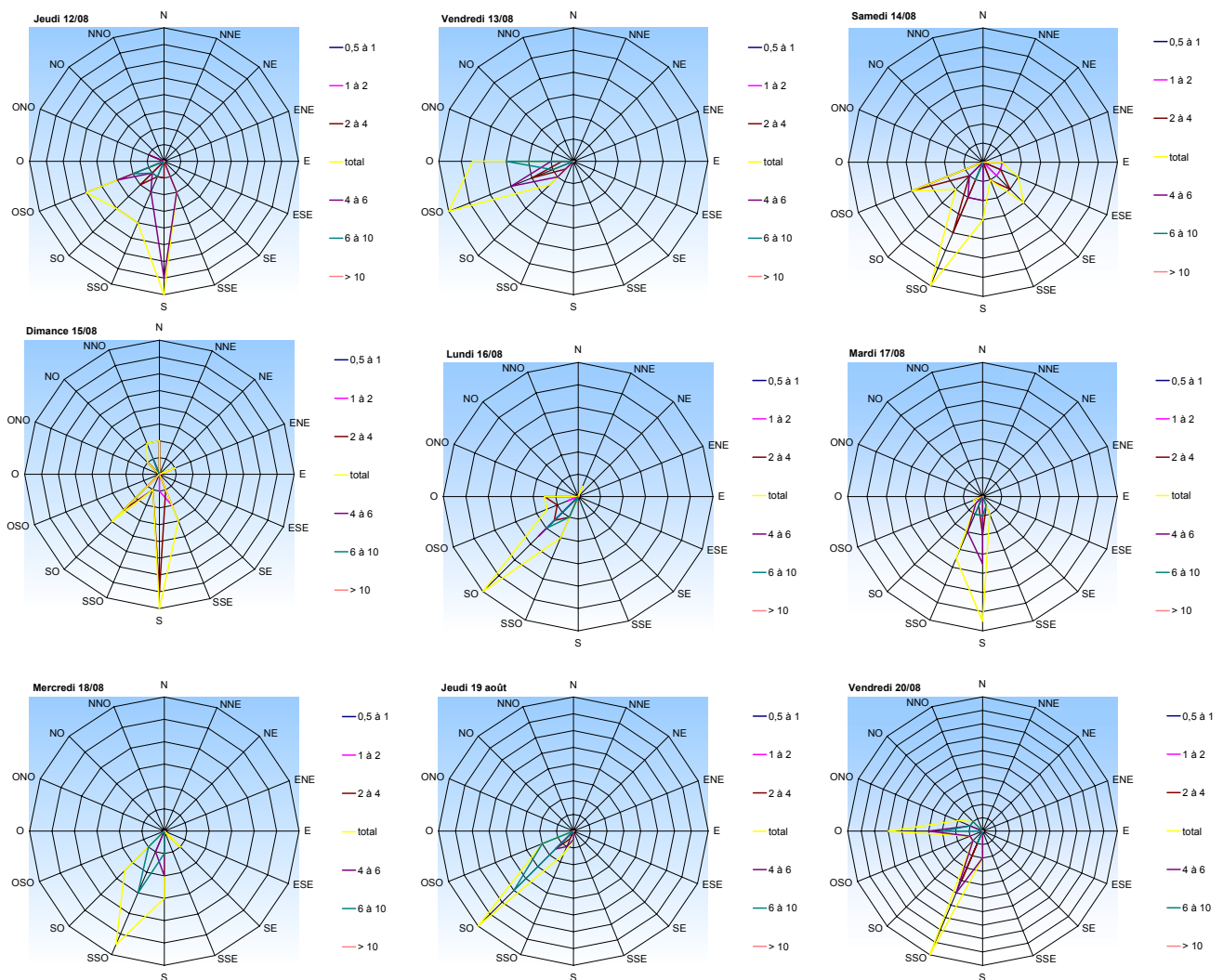
La concentration moyenne en zinc est de 11,9 ng/m<sup>3</sup> pendant la campagne. Les concentrations se sont avérées plus élevées les quatre premiers jours de prélèvement.

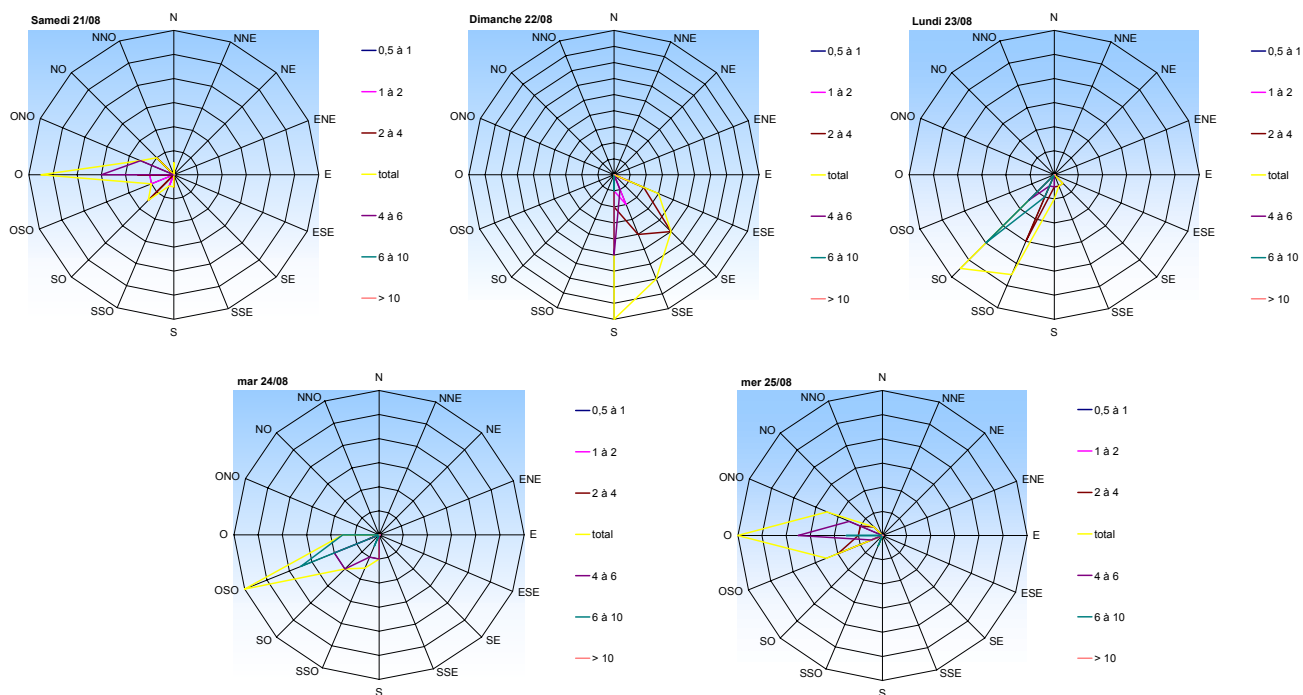
Les niveaux mesurés aux abords de l'UIOM de Toulon sont compris entre 47 et 91,5 ng/m<sup>3</sup> (8).

Les niveaux moyens en zone urbaine non polluée s'échelonnaient entre 29 et 472 ng/m<sup>3</sup> (7).

### Roses des vents journalières

*Vitesse du vent en m/s*





**La rue du Lyonnais n'a pas été sous le vent de l'usine d'incinération pendant les deux semaines de prélèvements. L'impact de l'usine d'incinération sur les concentrations en métaux lourds n'a pu être mis en évidence dans cette étude.**

## IX. CONCLUSION

✚ Les concentrations en polluants classiques issus de la combustion (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO et PM10) sont du même ordre de grandeur que celles mesurées sur les stations de mesures fixes. L'impact des rejets atmosphériques de l'usine n'a pu être démontré, le trafic routier ayant son incidence sur les niveaux, incidence observée pour le NO<sub>2</sub> notamment. L'impact du trafic est cependant moins flagrant pour les PM10 émises plus régulièrement au cours de la journée. Les niveaux en monoxyde de carbone sont quant à eux inférieurs à ceux des stations trafic.

Les valeurs de référence ont été respectées durant la campagne.

✚ Les concentrations en benzène sont plus faibles que celles mesurées dans certaines agglomérations françaises. Elles ont respecté l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m<sup>3</sup>. Les teneurs en toluène, éthylbenzène et xylène sont du même ordre de grandeur que les niveaux mesurés sur les stations urbaines d'autres agglomérations françaises.

✚ Les quantités de poussières sédimentables sont nettement inférieures à la valeur limite allemande de 350 mg/m<sup>2</sup>/jour.

✚ Les concentrations en métaux lourds respectent les seuils de référence quand il y en a, et sont inférieures aux niveaux mesurés sur les sites de fond situés autour de l'UIOM de Toulon. A souligner cependant que le site de mesure ne s'est pas trouvé sous le vent de l'UIOM pendant la période de prélèvement.

L'impact de l'usine d'incinération de Rennes n'a pu être mis en évidence dans cette campagne de mesure.

Les niveaux de pollution ont respecté les valeurs de référence quand elles existent.

Cette campagne de mesure ne démontre cependant pas l'absence d'impact de l'usine d'incinération. Elle ne prend en compte que certains polluants, les plus classiques, qui ne sont probablement pas à l'origine de l'ensemble des gênes ressenties. Il peut être difficile de repérer le ou les polluants responsables des problèmes d'odeur. elle n'est représentative que de la période étudiée. Or, selon les riverains, aucune gêne particulière n'a été ressentie pendant les mesures. Enfin, les sites retenus dans cette étude correspondent aux zones de plaintes, quartiers résidentiels situés à proximité de l'usine, qui ne représentent pas forcément les zones subissant l'impact le plus fort.

# GLOSSAIRE

As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trioxyde d'arsenic
AASQA	Association(s) Agrée(s) de Surveillance de la Qualité de l'Air
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
BTEX	benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes
CEREGE	Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement
CETE	Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique
Clé	Conseil Local Energie
CO	Monoxyde de carbone
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
COV	Composés organiques volatils
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
HCl	Acide chlorhydrique
Hypokaliémie	Perturbations biologiques et parfois cliniques dues aux modifications de l'équilibre potassique entre les secteurs intra- et extracellulaires.
Incrément de risque	Risque additionnel de développer un cancer (dont le type dépend du composé) au cours d'une vie (soit 70 ans), pour une population hypothétiquement exposée continuellement à une concentration de 1 µg/m <sup>3</sup> du composé considéré dans l'air respiré. Par exemple, une personne exposée continuellement à 1 µg/m <sup>3</sup> de benzène tout au long de sa vie aura $1 + 6 \cdot 10^{-6} = 1.000006$ fois plus de probabilité de développer un cancer qu'une personne non exposée.
ICP-MS	Inductively coupled plasma-mass spectrometry
LCSQA	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
mg/m <sup>3</sup>	Milligrammes par mètres cube
ng/m <sup>2</sup> /jour	Nanogramme (10 <sup>-9</sup> g) par mètre carré et par jour
ng/m <sup>3</sup>	Nanogramme par mètre cube (10 <sup>-9</sup> g)
NH <sub>3</sub>	Ammoniac
NO <sub>2</sub>	Dioxyde d'azote
NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote
O <sub>3</sub>	Ozone
Objectif de qualité	Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OPECST	Office Parlementaire des Choix Scientifiques et Technologiques
PM <sub>2,5</sub>	Particule de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm
PM <sub>10</sub>	Particules de diamètre inférieur ou égal à 10µm
PRQA	Plan Régional pour la Qualité de l'Air
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
Valeur cible	Concentration dans l'air ambiant fixée dans le but de minimiser les effets nuisibles pour la santé des personnes et l'environnement
Valeur guide	Objectif de concentration pour la prévention à long terme en matière de santé et de protection de l'environnement
Valeur limite	Valeur à ne pas dépasser sur l'ensemble du territoire des Etats membres de l'Union Européenne
µg	Microgramme = 10 <sup>-6</sup> g
µm	Micromètre = 10 <sup>-6</sup> m

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) <http://www.oramip.org>
- (2) <http://mrw.wallonie.be/dgrne/rapports/dppgss/air1997/element.htm>
- (3) <http://www.senat.fr/rap/100-261/100-26125.html>
- (4) <http://www.lenntech.com/français/homefr.htm>
- (5) [http://www.notre-planete.info/environnement/polluauto\\_5.php](http://www.notre-planete.info/environnement/polluauto_5.php)
- (6) Proposition de directive du parlement européen et du conseil concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant
- (7) INERIS, Métaux-mercure, Rapport final, convention 31/2001, décembre 2002
- (8) AIRMARAIX/CEREGE/LEPI/INERIS, Evaluation de la qualité de l'air autour de l'UIOM de l'agglomération toulonnaise et détermination d'un traceur spécifique
- (9) Atmo Poitou Charente, rapport d'activité 2003

**Etude réalisée à la demande de Rennes Métropoles**

**Contact**  
**Bénédicte GUIRIEC**