

Quel est-il ?

Air

Bulletin d'information sur la
qualité de l'air en Picardie

N°97

Septembre 2016



LES PERTURBATEURS
ENDOCRINIENS





Atmo Picardie organise pour la 5^{ème} année consécutive une Journée d'Echanges sur l'Air. Cette édition sera consacrée à la problématique des **perturbateurs endocriniens** et en particulier l'exposition et leur impact sanitaire.

Les intervenants

Comme chaque année, nous accueillerons des intervenants locaux et nationaux afin d'informer et débattre sur ce thème. Leur expérience dans ce domaine est établie et nous sommes heureux de pouvoir compter sur leur présence.

Le programme

La JEA se tiendra à Amiens à la **Canopé de l'académie d'Amiens** (CRDP), 45 rue Saint-Leu.

Les présentations et les débats auront lieu dans l'amphithéâtre.

Les participants seront accueillis dès 9h par notre président Eric MONTES, ensuite l'animatrice Kaltoume DOUROUTI présentera la problématique du jour.

Après l'ouverture officielle de la journée, les orateurs se suivront au pupitre.

Programme

- L'état des connaissances des perturbateurs endocriniens dans l'air extérieur et intérieur sera présenté par un intervenant de l'école pratique des hautes études et du laboratoire hydrologie et environnement de Paris.
- Les résultats de l'étude sur la contamination en PE sur Amiens Métropole seront exposés par Emmanuel ESCAT, responsable des études d'Atmo Picardie.
- L'état des connaissances des PE dans l'eau sera présenté par Dorothee BOLZAN de l'Agence de l'Eau Artois Picardie.

Après la pause déjeuner et l'atelier, d'autres orateurs se présenteront au micro.

- L'état des connaissances sur l'impact sanitaire des PE sera exposé par François POUZAUD de l'Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).
- Phtalates : ébauche d'évaluation des risques en environnement intérieur pour des enfants de 0 à 3 ans présentée par Mickaël N'GUYEN, Pharmacien (Master en santé publique et ingénieur du génie sanitaire).
- Présentation des travaux de recherche et d'études en région Hauts-de-France par des intervenants de l'Unité Mixte de Recherche Péritox.

Atelier (déjeuner)

Le CPIE de l'Aisne animera un atelier :

- lecture des étiquettes de produits de la vie courante
- réalisation d'un produit ménager sans PE

Retrouvez votre bulletin "Quel air est-il ?" en version numérique sur www.atmo-picardie.com



Suivez-nous sur les réseaux sociaux



Bulletin d'information de l'Association de Surveillance de la Qualité de l'Air en Picardie

Atmo Picardie

22 Boulevard Michel Stogoff
80 440 BOVES

T : 03 22 33 66 14 F : 03 22 33 66 96

M : mail@atmo-picardie.com - www.atmo-picardie.com

Directeur de publication : Benoit ROCQ
Rédactrice en chef : Sylvie TAILLAIN
Illustratrices : Sylvie TAILLAIN et Solène VASSEUR
ISSN : 1287 - 1028 - Dépôt légal 3^{ème} trimestre 2016
Impression : Imprimerie i&rg imprimerie - Amiens



Les perturbateurs endocriniens

"Un perturbateur endocrinien (PE) est une substance ou un mélange exogène (qui provient de l'extérieur), possédant des propriétés susceptibles d'induire une perturbation endocrinienne dans un organisme intact, chez ses descendants ou au sein de sous-populations. Cette catégorie est divisée en deux sous-catégories : la catégorie 2a pour les perturbateurs endocriniens suspectés et la catégorie 2b pour les perturbateurs endocriniens pour les substances possédant des indications de propriétés de perturbation endocrinienne."

Définition de l'Organisation Mondiale de la Santé en 2002.

Un peu d'histoire

C'est à partir d'observations réalisées dans le monde animal qu'a été évoqué pour la première fois le lien entre certains faits cliniques et la présence de polluants industriels dans l'environnement (Carson, 1962). La contamination de la chaîne alimentaire a provoqué des effets délétères chez de nombreuses espèces animales.

L'expression **perturbateur endocrinien** a été créée en 1991 par **Théo Colborn** (zoologiste et épidémiologiste américaine) chef de file des vingt deux scientifiques ayant alertés sur la gravité de la situation au travers de la **déclaration de Winspread** (1991).

Définition générale

Il s'agit de substances chimiques d'origine naturelle ou artificielle qui peuvent interférer avec le fonctionnement des glandes endocrines, organes responsables de la sécrétion des hormones.

Cette action peut passer par différentes voies, les PE peuvent :

- **Mimer l'action d'une hormone** naturelle et entraîner ainsi la réponse due à cette hormone.
- **Empêcher une hormone de se fixer à son récepteur** et ainsi empêcher la transmission du signal hormonal.
- **Perturber la production ou la régulation** des hormones ou de leurs récepteurs.



Industrie, agriculture, produits ou articles sont à l'origine des PE présents dans l'environnement

Origines des PE

Il existe différentes substances pouvant agir sur le système hormonal :

- **Les hormones naturelles produites dans le corps**
- **Les hormones naturelles produites par les plantes**
- **Les substances chimiques produites pour leur effet hormonal**
- **Les substances chimiques**

Ces substances sont donc retrouvées de façon ubiquitaire dans l'eau, l'air, les sols et l'alimentation.

Classification des PE

- **Des pesticides et fongicides**
- **Des dérivés bromés** (*retardateurs de flamme*)
- **Des migrants d'emballage alimentaires ou cosmétiques** (*BPA ou phtalates*)
- **Des produits pharmaceutiques**

- **Des cosmétiques** (*phtalates et parbènes*)
- **Des métaux lourds** (*plomb, mercure, cadmium*)
- **Des détergents** (*alkylphénols*)
- **Des parfums d'intérieur**

Un enjeu majeur

Les PE peuvent interférer sur la régulation hormonale des êtres vivants et entraîner des effets sur la santé. Cette interférence a pour cible les écosystèmes et l'homme et peut toucher les grandes fonctions des êtres vivants comme la reproduction, le métabolisme, le développement, le système nerveux ...

Les perturbateurs endocriniens seraient impliqués dans de nombreuses pathologies très variées comme les malformations, l'infertilité, les cancers, l'obésité, etc. ☐

Les PE dans l'air

De nombreux perturbateurs endocriniens sont des composés organiques semi-volatils (COSV), pouvant être émis dans l'air ambiant par processus de combustion et/ou par volatilisation passive à température ambiante. De ce fait, ils peuvent être diffusés via l'atmosphère et ses retombées, à plus ou moins grande échelle dans tous les milieux.

Introduction

Depuis la déclaration de Wingspread, la problématique de la diffusion des PE dans l'environnement et de la contamination des écosystèmes aquatiques ou terrestres, a fait l'objet d'études approfondies ⁽¹⁾. Il s'avère que la contamination des milieux aquatiques en milieu urbain peut aussi bien se réaliser à partir du déversement d'eaux pluviales que du rejet d'effluents d'origine industrielle ou domestique. De même en milieu agricole, les épandages de pesticides sur les cultures et leur fertilisation par épandage de déchets d'élevage ou de boues de stations d'épuration constituent des sources de contamination des sols. De ce fait, les processus de ruissellement en milieu rural comme en milieu urbain contribuent à la diffusion de perturbateurs endocriniens vers le réseau hydrographique.

Contamination de l'air

Certains composés, tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ou les polychlorodibenzo-dioxines (PCDD) sont involontairement synthétisés et diffusés lors de processus de combustions liés au chauffage, au transport et aux activités industrielles.

Cependant, la plupart des matériaux et produits de consommation contiennent également des composés aux effets PE. En général, ces derniers ne sont pas chimiquement liés aux matrices et ils peuvent être émis en permanence dans l'air ambiant à l'état gazeux.

Par ailleurs, il existe diverses sources d'émission potentielles, gazeuse ou particulaire, au niveau des installations industrielles, des bâtiments et de l'intérieur des locaux. Celles-ci se sont fortement accrues au cours des dernières décennies. Elles résultent par exemple des matériaux et revêtements intérieurs : sols en vinyle, peintures, revêtements muraux qui constituent des sources d'émission de plastifiants. Ainsi, du DEHP (diéthylhexylphtalate) et du bisphénol A (BPA) peuvent être respectivement émis à l'état gazeux dans l'air à partir de mobiliers en

PVC et d'objets usuels en polycarbonates. La plupart des équipements électriques et électroniques notamment anciens et/ou importés représentent aussi des sources de volatilisation de PCB (polychlorobiphényles) et de retardateurs de flammes bromés : PBDE (polybromodiphényles éthers) et TBBPA (tétrabromobisphénol A). De même, les produits détergents, les polystyrènes et certaines résines plastiques peuvent émettre des alkylphénols, des composants principalement utilisés comme tensio-actifs.



Certaines activités agricoles émettent des PE retrouvés dans l'air

D'autres composés PE, tels que le DEHP, les PCB, l'HCB (hexachlorobenzène) et le PeCB (pentachlorobenzène), peuvent être émis dans l'air ambiant à la fois lors de combustions et par volatilisation passive. Ainsi en Suède, il a été estimé que les émissions de phtalates dans l'air représentaient environ 90% des rejets industriels ⁽²⁾.

Cette multitude de sources potentielles implique que des substances toxiques persistantes peuvent être émises dans le compartiment atmosphérique en milieu rural comme en milieu urbain, à l'état gazeux et/ou à l'état adsorbé sur les particules. Certains PE, à la fois volatils et persistants, peuvent être ainsi omniprésents dans l'air ambiant inhalé par l'Homme, à l'intérieur comme à l'extérieur des locaux. Cette situation soulève de nouvelles interrogations sociétales quant à l'ampleur de l'exposition de l'Homme à des mélanges à faibles doses et aux risques sanitaires qui en découlent. □

⁽¹⁾ Colloque Perturbateurs endocriniens et Biodiversité. Organisé par le Réseau Environnement et Santé et WWF, Paris, 28 avril 2011.

⁽²⁾ Thurén A, Larsson P. Phthalate esters in the Swedish atmosphere. *Environ Sci Technol* 1990;24:554-9.

Les impacts sanitaires

Baisse de la fertilité masculine, puberté précoce, malformations congénitales, cancers du sein,... autant de troubles qui sont en nette augmentation ces dernières décennies.

Au banc des accusés : les perturbateurs endocriniens présents partout autour de nous.

L'exposition

En règle générale, **l'eau et l'alimentation** (migration de substances depuis l'emballage, contamination des sols, résidus hormonaux dans la viande), mais également **l'air et les cosmétiques**, sont les principales sources d'exposition.

Certains PE sont des composés solubles dans les corps gras (lipophiles), c'est-à-dire qu'ils se fixent sur le tissu adipeux, et peuvent facilement s'accumuler dans les graisses de différentes espèces et ainsi contaminer une grande partie de la chaîne alimentaire. On les retrouve donc souvent dans les liquides biologiques (sang, urine, liquide amniotique, lait maternel) et les tissus chez l'homme, la femme, l'enfant et même le fœtus.

L'exposition peut se faire via différents modes : ingestion, inhalation, absorption ou transfert trans-placentaire.

C'est donc une exposition à long terme.

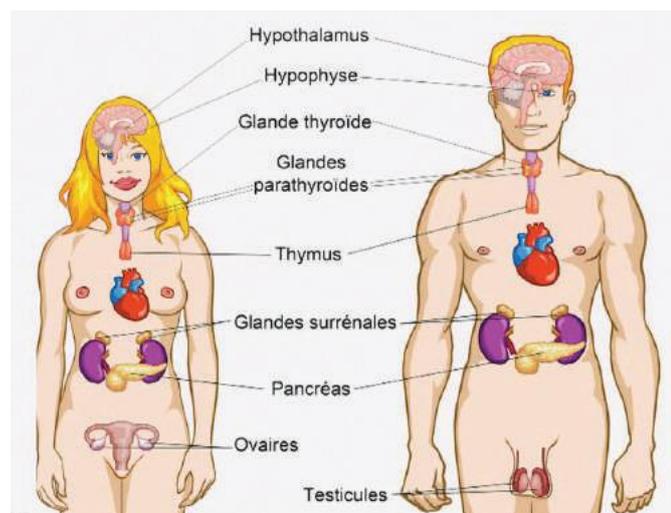
Les PE peuvent agir à de très faibles doses, comme le font naturellement les hormones. Si les effets néfastes peuvent se voir directement sur les personnes exposées, pour d'autres molécules l'effet peut traverser les générations.

- Les PE traversent les barrières placentaire et hémato-encéphalique.
- Ils interfèrent avec la prolifération des cellules neurales progénitrices, la différenciation, la migration, la formation des synapses et la myélination.
- Ils interagissent avec les systèmes endocriniens et neurotransmetteurs essentiels au développement et aux fonctions du cerveau.

Les atteintes de l'organisme

Un certain nombre d'affections sont suspectées d'être la conséquence de l'exposition aux PE :

- Altération et/ou troubles des fonctions de reproduction masculines et féminines,
- Malformations du système reproducteur masculin,
- Troubles de la maturation sexuelle (puberté précoce),
- Altération de la fonction thyroïdienne,
- Tumeurs des testicules, de la prostate et des seins,
- Risque de mortalité intra-utérine et de retard de croissance fœtale.



Le système endocrinien chez l'Homme

Conclusion et perspectives

Le fait que le système endocrinien soit indispensable au maintien des équilibres biologiques nécessaires à la vie explique que de nombreuses interrogations existent aujourd'hui sur les conséquences d'une éventuelle rupture de cet équilibre par les contaminants de l'environnement.

Le Ministère de l'environnement, de l'Énergie et de la Mer a lancé en 2005 un **Programme National de Recherche sur les Perturbateurs Endocriniens (PNRPE)**, qui a pour objectif de soutenir des recherches fondamentales et appliquées en appui à l'action publique sur les PE.

Le Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la recherche a inscrit la problématique "Atteintes de la reproduction" dans le **Plan National Santé Environnement et le Plan Santé au Travail**. □

Deux études Péritox* en Hauts de France (*Périnatalité et risques toxiques)

1- Évaluation de l'exposition aux pesticides des nouveaux-nés picards.

2- Impact possible des pesticides sur l'hypospade (malformation de l'appareil génital du petit garçon).

Etude des PE dans l'air en

Objet de la campagne de mesures

Le Programme National de Recherche sur les Perturbateurs Endocriniens (PNRPE) a financé des travaux de recherches sur la "contamination de l'air ambiant par les PE en Ile-de-France et caractérisation d'effets toxiques associés".

Ces travaux, pilotés par un laboratoire de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes rattaché à l'UMR METIS 7619 (Paris), avaient pour objectif de caractériser les niveaux de contamination de dix groupes de perturbateurs endocriniens (60 molécules) dans l'air extérieur et intérieur dans la phase particulaire et la phase gazeuse et de caractériser la toxicité de ces deux matrices.

Ce projet a répondu aux objectifs fixés et a permis de définir des méthodologies de prélèvement en air intérieur et extérieur.

En partenariat avec l'UMR METIS (UPMC/CNRS/EPHE) de Paris et avec le soutien du Conseil Régional de Picardie, Atmo Picardie a réalisé un état des lieux de la contamination en PE dans l'air intérieur en milieu urbain. Ces mesures ont été complétées par des prélèvements en air extérieur afin d'évaluer l'influence du transfert de la pollution extérieure vers l'intérieur ou l'inverse.

Durée de l'étude

Cette étude s'est déroulée du 29 janvier au 2 décembre 2015. Quatre sites de mesure intérieurs et deux extérieurs sur la ville d'Amiens ainsi qu'un site de référence en forêt de Crécy (80) ont été étudiés à chaque saison sur des périodes de 6 semaines. 72 molécules ont été analysées sur les 76 échantillons prélevés.

Les sites de mesures

Sept sites de mesures ont été sélectionnés pour cette étude, qui avait pour objectif de répondre à plusieurs points :

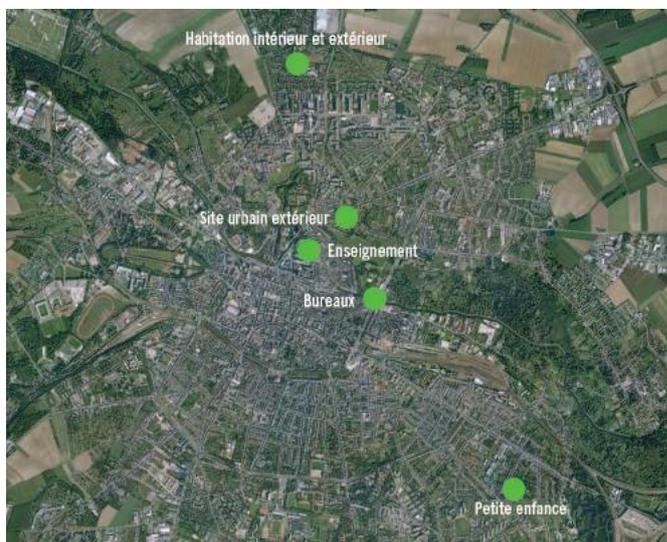
- Etudier l'air intérieur de bâtiments de typologies différentes : enseignement, petite enfance et bureaux.
- Réaliser une comparaison entre air extérieur et intérieur,
- Disposer d'une comparaison air intérieur et air extérieur en proximité d'une zone industrielle,
- Disposer d'un site urbain en air extérieur représentatif de la pollution globale de l'agglomération,
- Disposer d'un site de référence en air ambiant non exposé à des sources de pollution identifiées,

Ces différents critères nous ont amenés à sélectionner :

- Une station de référence à Crécy en Ponthieu,
- Une station urbaine de fond (Saint-Pierre) située rue Eloi Morel à Amiens (site extérieur),
- Une maison d'habitation en proximité industrielle dans le quartier Saint Ladre d'Amiens (comparaison intérieur/extérieur chez un particulier),
- Un bâtiment d'enseignement situé dans le quartier Saint Leu d'Amiens,
- Un bâtiment de bureaux à proximité du quartier de la gare d'Amiens,
- Un bâtiment d'accueil de la petite enfance situé au Sud Est de l'agglomération.

Matériel et méthode d'analyse

Le matériel et les méthodes de prélèvement et d'analyse ont été définis par Atmo Picardie et l'UMR METIS à partir des données bibliographiques et des précédents travaux de l'UMR sur ce sujet.



Implantation des sites de mesures pour l'étude sur Amiens

La recherche de composés semi-volatils présents dans l'air ambiant à l'état de traces, en phase gazeuse ou particulaire impose de prélever d'importants volumes d'air de l'ordre de plusieurs centaines de m³ (technique de prélèvement "Grand Volume").

Des paramètres de confort ont été suivis en parallèle aux différents prélèvements afin d'apporter des éléments d'exploitation complémentaires (CO₂, T° et humidité).

Principe de prélèvement

Le prélèvement est effectué sans sélection des particules par taille.

Les molécules ont été piégées d'une part sur un filtre et d'autre part sur de la résine. La mesure des concentrations des molécules est faite en phase particulaire (sur le filtre) et en phase gazeuse (sur la résine).

Afin de piéger les molécules, un système de prélèvement a été conçu spécialement pour cette étude. A savoir un piégeage à l'aide d'une aspiration réalisée par une pompe à un débit de 10 à 25 L/min selon le lieu de prélèvement. Un régulateur et enregistreur de débit est également présent afin de contrôler et réguler le débit tout au long du prélèvement.

Les échantillons prélevés étaient de 500 m³ pour l'air extérieur et 200 m³ pour l'air intérieur sur une période de deux semaines.

Molécules étudiées

En l'absence de contexte réglementaire sur les émissions de composés PE, hormis celles en HAP (BaP), il a été choisi de déterminer l'importance de l'exposition humaine par inhalation aux CO₅V en air intérieur sur **72 molécules**.

Ces molécules appartiennent soit à des familles de molécules dangereuses ou prioritaires de la Directive cadre sur l'eau, soit à des molécules dites émergentes, car encore peu étudiées dans notre environnement. Cette liste a été définie sur la base de molécules indicatrices d'utilisations ou d'origines variées permettant par ailleurs de caractériser des sources potentielles d'émissions internes ou externes aux locaux.

Conclusion de l'étude

L'exploitation conjointe des résultats réalisée avec l'UMR METIS (UPMC/CNRS/EPHE) de Paris a permis de dresser un premier bilan de la pollution par les perturbateurs endocriniens dans plusieurs lieux de vie en Picardie.

Une première étude de la hiérarchisation de ces polluants dans l'air intérieur montre que les phtalates (plastifiants) sont les polluants les plus abondants suivis du galaxolide® (musc synthétique), des alkylphénols et des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Composés	Nombre de composés
Alkylphénols	8
Muscs synthétiques	2
Pyrethrinoïdes	3
Phénols	2
HAP	15
PCB	18
Phtalates	9
PBDE	8
Parabènes et Triclosan	5
Autres	2

Installation du préleveur sur un site "air intérieur"

En air extérieur, les phtalates restent les composés majoritaires suivis des HAP.

Cette hiérarchisation des composés majoritaires (phtalates et HAP) est la même que lors de l'étude réalisée en Ile-de-France en 2013-2014 (Chevreuil et Moreau-Guigon, 2015). La comparaison air intérieur et air extérieur fait apparaître des différences importantes pour certains composés avec des niveaux parfois 100 fois supérieurs à l'intérieur des bâtiments.

L'étude des résultats des différents composés par site et leur comparaison permet de mettre en avant des différences importantes suivant les molécules d'une même famille entre les sites intérieurs, entre les extérieurs et entre les sites intérieurs et extérieurs les plus proches.

Ces différences sont liés aux activités intérieures et extérieures, aux usages des occupants (par exemple présence plus importante d'anthracène dans l'habitation et le bâtiment petite enfance lié à la cuisson des aliments utilisant le gaz comme combustible), aux équipements pour

Etude des PE en Picardie (suite)

les sites intérieurs (plastifiants) et à l'environnement des sites de mesures pour les sites extérieurs (proximité des sources, activités anciennes).



Installation du préleveur dans un bâtiment d'enseignement

L'étude des différences significatives (tests statistiques) entre les sites de mesure et par molécule ou famille de molécules nous montre que certaines d'entre elles sont caractéristiques d'un site (niveaux plus élevés en alkylphénols et en triclosan sur le site petite enfance lié à la présence de sources potentielles) ou d'un usage (présence de DEET utilisé comme répulsif contre les insectes sur les sites intérieurs).

Certains composés présentent des niveaux homogènes entre les différents sites. Nous parlons alors de bruit de fond environnemental (lindane, retardateurs de flamme).

La présence d'autres composés comme les PCB, HCB et PeCB à l'intérieur et à l'extérieur seraient davantage liés à des activités passées (sites réhabilités, anciennes activités industrielles).

L'étude saisonnière fait apparaître que :

- Les niveaux de certains composés (alkylphénols, muscs synthétiques, parabènes et PCB) sont corrélés avec l'augmentation des températures.
- Les niveaux en DEET (répulsif contre les insectes) sont corrélés avec l'usage saisonnier des produits répulsifs vis-à-vis des insectes (printemps et automne).

- Les niveaux de HAP, plus élevés en automne et en hiver, seraient liés à la principale source de la zone d'étude, le chauffage résidentiel tertiaire.

Les recommandations qui pourraient être faites afin de limiter les niveaux de polluants à l'intérieur des bâtiments sont les suivantes :

- Entretien et vérifier régulièrement les systèmes de ventilation,
- Aérer régulièrement les pièces,
- Préférer des matériaux et du mobilier peu émissifs,
- Stocker les produits d'entretien et de bricolage dans un local ventilé et dans l'idéal non attenant à l'habitation ou au bâtiment accueillant du public,
- Limiter l'usage de produits chimiques (produits phytosanitaires, COV ou autres) à l'intérieur des locaux.
- Aérer les locaux pendant ou après la réalisation d'activités manuelles (sites d'accueil de la petite enfance et d'enseignement).

Ces critères ne sont pas spécifiques à cette étude, ces derniers étant pour la plupart déjà identifiés dans la littérature.

Il est important de rappeler que l'échantillon traité lors de cette étude est restreint en termes de puissance statistique (7 sites étudiés avec des typologies très différentes).

Il sera intéressant de confronter ces conclusions avec celles d'autres études et notamment celle réalisée en collaboration avec Atmo Nord-Pas-de-Calais en 2016-2017. □



Installation du préleveur sur un site "air intérieur"