

# Evaluation des perturbateurs endocriniens dans l'air ambiant en Occitanie. Campagne 2022-2023

---

**ETU-2023-124**

**Edition Juin 2024**

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)

[contact@atmo-occitanie.org](mailto:contact@atmo-occitanie.org)

09 69 36 89 53 (Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)



# CONDITIONS DE DIFFUSION

---

**Atmo Occitanie**, est une association de type loi 1901 agréée (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. Atmo Occitanie est adhérent de la Fédération Atmo France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

**Atmo Occitanie** met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site :

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Occitanie.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie**.

Les données ne sont pas systématiquement rediffusées lors d'actualisations ultérieures à la date initiale de diffusion.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie** par mail :

[contact@atmo-occitanie.org](mailto:contact@atmo-occitanie.org)

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS .....</b>	<b>3</b>
1.1. CONTEXTE .....	3
1.2. OBJECTIFS.....	4
<b>2. LE DISPOSITIF D’EVALUATION .....</b>	<b>5</b>
2.1. PERTURBATEURS ENDOCRINIENS RECHERCHES.....	5
2.2. DISPOSITIF D’ECHANTILLONNAGE.....	7
Site de mesure.....	7
Période de mesure.....	8
Dispositif de prélèvement .....	8
<b>3. RESULTATS DES MESURES .....</b>	<b>9</b>
3.1. NOMBRE DE MOLECULES PE QUANTIFIEES .....	9
3.2. TAUX DE QUANTIFICATION PAR MOLECULES.....	10
3.3. CONCENTRATION DES MOLECULES PE.....	12
Concentrations totales par famille de molécules PE .....	12
Concentrations moyennes par molécules .....	13
3.4. RESULTATS DETAILLES PAR FAMILLE .....	15
Phtalates .....	15
HAP.....	17
Alkylphénols : Détergents, plastiques.....	19
Insecticides .....	21
Les parabènes.....	23
Polychlorobiphényles : PCB .....	25
Organochlorés : HCB, PeCB et 44’DDE .....	27
Les muscs synthétiques.....	29
Polybromodiphénylethers (PBDE) .....	31
<b>4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>32</b>
<b>TABLE DES ANNEXES .....</b>	<b>33</b>
<b>ANNEXE 1 : METHODOLOGIE DE CONDITIONNEMENT, DE PRELEVEMENT ET D’ANALYSE .....</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXE 2 : LIMITE DE QUANTIFICATION DES MOLECULES.....</b>	<b>38</b>

# 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

## 1.1. Contexte

Les Perturbateurs Endocriniens (PE) sont des substances chimiques d'origine naturelle ou anthropiques qui dérèglent le fonctionnement hormonal des organismes vivants. Ils se retrouvent dans un grand nombre de produits de consommation courante (cosmétiques, alimentation, plastiques...) et dans différents milieux (air, eau, sol). Aujourd'hui en France, il n'existe pas de classification exhaustive reconnue par les autorités sanitaires sur les substances potentielles à caractère « PE ».

D'après l'Anses<sup>1</sup>, de manière générale, en dessous d'un certain niveau d'exposition, l'organisme déploie des mécanismes de défense afin d'éviter l'apparition d'effets sanitaires, on parle alors d'effet à seuil. Les perturbateurs endocriniens sont suspectés d'agir différemment, sans effet de seuil, pouvant ainsi entraîner des effets même à faibles doses.

Pour appréhender au mieux les effets de perturbateurs endocriniens il est nécessaire de prendre en compte les interactions entre de multiples molécules chimiques au sein de l'organisme, on parle « d'effets cocktails ». Plusieurs projets<sup>2</sup> de recherche sont actuellement en cours sur ce sujet complexe.

De nombreux acteurs s'engagent dans des programmes d'améliorations des connaissances et politiques de réduction de la présence de ces perturbateurs endocriniens dans divers compartiments environnementaux (eaux, air, sols, alimentation). Parmi l'ensemble des acteurs nous pouvons retrouver :

- L'Anses, qui dans le cadre de la 2<sup>nd</sup>e stratégie nationale pour les perturbateurs endocriniens (SNPE2), met en place une multitude d'actions en matières d'amélioration des connaissances, d'identification des substances PE prioritaires et autres...
- La Région Occitanie qui dans le cadre de la déclinaison du Plan Régional Santé Environnement (PRSE) et de la stratégie régionale PE (plan d'action régional), met en place une dizaine d'engagements dans le but d'améliorer les connaissances et de réduire l'utilisation des PE sur le territoire.
- De nombreuses collectivités territoriales qui se sont engagées ces dernières années à développer des bonnes pratiques afin de réduire l'exposition aux perturbateurs endocriniens. Cet engagement se traduit par la signature d'une charte « Villes et territoires sans perturbateurs endocriniens (VTSPE) », rédigée par le Réseau Environnement Santé, et qui incite les collectivités signataires à agir sur 5 points :
  - Interdire l'usage des produits phytosanitaires et biocides qui contiennent des perturbateurs endocriniens ;
  - Réduire l'exposition aux perturbateurs endocriniens dans l'alimentation ;
  - Favoriser l'information de la population et des professionnels ;
  - Mettre en place des critères d'éco conditionnalité interdisant les perturbateurs endocriniens dans les contrats et les achats publics ;
  - Informer tous les ans les citoyens sur l'avancement des engagements pris.

<sup>1</sup> ANSES : L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail <https://www.anses.fr/fr/content/travaux-et-implication-de-lanses-sur-les-perturbateurs-endocriniens>

<sup>2</sup> <https://presse.inserm.fr/leffet-cocktail-des-perturbateurs-endocriniens-mieux-compris/41920/>

- La communauté scientifique des établissements universitaires et de recherche qui étudient ces molécules sous différents angles (chimie, biologie, toxicologie, ecotoxicologie...).

En 2018, le baromètre<sup>3</sup> de Santé-Environnement — Perception, connaissances et comportements en Occitanie — menée par la CREA-ORS Occitanie a mis en lumière les principales préoccupations environnementales des habitants de la région. Ainsi, pour limiter les risques environnementaux sur la santé, la lutte contre la pollution atmosphérique est l'action la plus souvent citée par la population interrogée. Face aux interrogations qui se multiplient et à la demande croissante d'action en faveur d'une meilleure qualité de l'air, l'objectif affiché par Atmo Occitanie est d'enrichir le socle de connaissances sur la composition de l'air en substances à caractère perturbateur endocrinien. Pour cela, Atmo Occitanie a lancé en 2022 une étude de faisabilité sur l'évaluation des perturbateurs endocriniens dans l'air en Occitanie.

## 1.2. Objectifs

L'évaluation de la présence de perturbateurs endocriniens dans l'air est une thématique émergente et fait partie intégrante de la stratégie d'Atmo Occitanie « Préparer l'observatoire de demain ». Elle répond aux objectifs suivants :

- Réaliser un état des lieux, qualitatif et quantitatif, de la présence de perturbateurs endocriniens dans le compartiment air ambiant ;
- Etudier la variation de la présence de perturbateurs endocriniens au cours de l'année mais aussi d'une année sur l'autre ;
- Emmagasiner des connaissances et bancariser des données de mesures afin de pouvoir, à terme, évaluer l'exposition des populations à la présence de perturbateurs endocriniens dans l'air.

**Ce rapport présente les premiers résultats de l'étude de faisabilité des mesures de perturbateurs endocriniens dans l'air effectuée en Occitanie sur la période 2022-2023. Il sera complété au cours du 2<sup>nd</sup> semestre 2024 avec l'ajout des derniers résultats.**

---

<sup>3</sup> Baromètre santé & environnement, 2018 : <https://creaiors-occitanie.fr/barometre-sante-environnement-2018-perception-connaissances-et-comportements-en-occitanie/>

## 2. LE DISPOSITIF D'ÉVALUATION

En l'absence de contexte réglementaire et de guide technique national sur l'évaluation de substances à caractère perturbateur endocrinien, Atmo Occitanie s'est inspiré du protocole d'évaluation élaboré par Atmo Hauts de France et le laboratoire d'analyse des micropolluants de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE) rattaché à l'UMR Metis (Milieux environnementaux, transferts et interactions dans les hydrosystèmes et les sols), dont l'étude sur les perturbateurs endocriniens (PE) de 2015 à 2017 fait référence dans le réseau des AASQA (© Atmo Hauts-de-France – Rapport<sup>4</sup> N°05/2016/PDES).

Cette étude a permis de mettre en évidence la présence d'une multitude de substances perturbatrices endocriniennes différentes, sur des environnements divers et tout au long de l'année. Elle a également montré la présence de substances PE en plus grande concentration selon certaines périodes de l'année, selon la famille des composés et des sources d'émissions associées.

Dès lors, sur la base des conclusions de cette étude d'ampleur régionale et du retour d'expérience transmis par nos collègues d'Atmo Hauts-de-France, Atmo Occitanie a mis en place une étude de faisabilité de mesure de plusieurs molécules PE en Occitanie dont le dispositif d'évaluation est présenté ci-dessous.

### 2.1. Perturbateurs endocriniens recherchés

Les familles de composés recherchés (56 molécules) ainsi que les sources d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Familles	Sources d'émissions	Molécules recherchées
<b>Phtalates</b>	Plastifiants, plastiques, cosmétiques : DEHP étant principalement utilisé dans le chlorure de polyvinyle (PVC) : fenêtres, ballons, colle, lubrifiants, câbles, contenant alimentaire...	DMP, DEP, DIBP, DNBP, BBP, DEHP, DnOP
<b>HAP</b>	Sources de combustion incomplète : fumée de cigarette, émission des moteurs diesels/essence, cheminées, chaudières, incendies...	Acenaphthene, Acenaphthylene, Naphtalene, Anthracene, Fluorene, Phenanthrene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo_a_anthracene, Chrysene, Benzo_a_pyrene, Benzo_b_fluoranthene, Benzo_k_fluoranthene, Benzo_g_h_i_perylene, Dibenz_a_h_anthracene, Indeno_1_2_3-cd_pyrene
<b>Insecticides</b>	Insecticides : contre les insectes, moustiques, etc	Cypermethrin, Deltamethrin, Lindane, DEET
<b>Organochlorés</b>	Organochlorés : Anciens pesticides ou métabolites d'anciens pesticides, 44'DDE, PeCB et HCB. Le PeCB a été utilisé en tant que pesticides, comme retardateurs de flamme ou comme fluides diélectriques (comme les PCB) et un produit de dégradation de l'HCB et le 44'DDE est le produit de dégradation de l'insecticide DDT. Triclosan est un conservateur, antimicrobien et antifongique	44'-DDE, PeCB, HCB, Triclosan
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>	Fluides diélectriques dans les transformateurs et condensateurs, fluides hydraulique ou caloporteurs	28, 52, 101, 118, 138, 153, 180
<b>Polybromodiphényléthers (PBDE)</b>	Retardateurs de flammes dans mousse de polyuréthane, plastiques, rembourrage de meubles, tapis, textiles non destinés à l'habillement, isolants électriques, ordinateurs, téléphones et téléviseurs	28, 47, 100, 99, 154, 153
<b>Parabènes</b>	Conservateurs, Antifongiques et antimicrobien dans les cosmétiques, l'alimentaire, les produits ménagers, de soins, industries textile, plastiques	Methyl paraben, Ethyl paraben, Propyl paraben, Butyl paraben
<b>Alkylphénols</b>	Fabrication de NPEO, détergents, plastiques (NP) Résines phénoliques ou de formaldéhyde (OP)	Octyl (OP), Nonyl (4 NP), OP1EO, OP2EO, NP1EO, NP2EO
<b>Muscs synthétiques</b>	Fragrances dans les produits cosmétiques, les parfums, les désodorisants, les savons, les détergents, les produits d'hygiène, les bougies parfumées...	Galaxolide®, Tonalide®

<sup>4</sup> Evaluation des Perturbateurs Endocriniens par Atmo Hauts-de-France : <https://www.atmo-hdf.fr/etude/perturbateurs-endocriniens-interference>

Cette liste a été définie sur la base du panel de substances étudiées dans le cadre de l'étude des perturbateurs endocriniens 2016-2017 réalisée par Atmo Hauts-de-France, substances appartenant soit à des familles de molécules dangereuses ou prioritaires de la Directive cadre sur l'eau (Directive n°2000/60/CE, 2000), soit à des molécules dites émergentes, car encore peu étudiées dans notre environnement, appartenant à la liste<sup>5</sup> de composés de l'Anses « nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires ».

#### Informations complémentaires sur les molécules PCB et PBDE recherchées

Les polychlorobiphényles (PCB) sont des composés aromatiques organochlorés dérivés du biphenyle, synthétisés sous forme de mélanges. Ils forment une famille de composés ayant la même structure chimique. Comme évoqué dans le rapport de l'INERIS<sup>6</sup> : « Parmi les 209 congénères existants, 7 ont été sélectionnés par le Bureau Communautaire de Référence de la Commission Européenne (Bruxelles) comme étant les composés à rechercher en priorité dans les analyses de matrices organiques (sédiment, sang, chair, graisse) du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques (Dargnat et Fisson, 2010). Les « PCB indicateurs » représentent près de 80 % des PCB totaux ».

Les polybromodiphényléthers (PBDE) sont une suite de 209 produits chimiques bromés différents, utilisés notamment comme retardateur de flamme sur les textiles et les matières plastiques et les textiles. Ils ont aussi été utilisés dans les années 1970 et 1980 pour l'extraction pétrolière. Pour des raisons principalement analytiques, 7 congénères dits PBDE indicateurs ont été analysés dans la plupart des études (source : rapport<sup>7</sup> de Santé publique France).

---

<sup>5</sup> ANSES, 2018 : Polluants « émergents » dans l'air ambiant Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air : <https://www.anses.fr/en/system/files/AIR2015SA0216Ra.pdf>

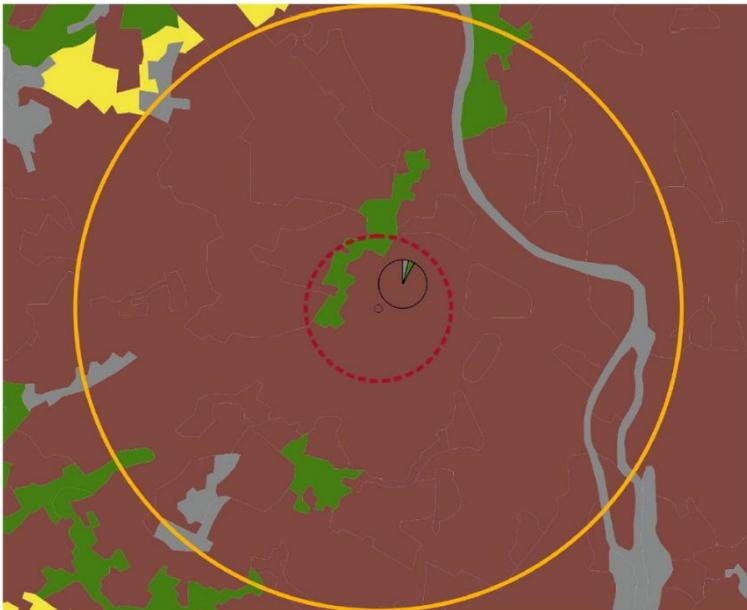
<sup>6</sup> INERIS, 2011. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Les polyChloroBiphényles (PCB), DRC-11-118962-11081A, 89 p. (<http://rsde.ineris.fr/> ou <http://www.ineris.fr/substances/fr/>)

<sup>7</sup> Imprégnation de la population française par les retardateurs de flamme bromés. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France, septembre 2019. 61 p. Disponible à partir de l'URL : [www.santepubliquefrance.fr](http://www.santepubliquefrance.fr)

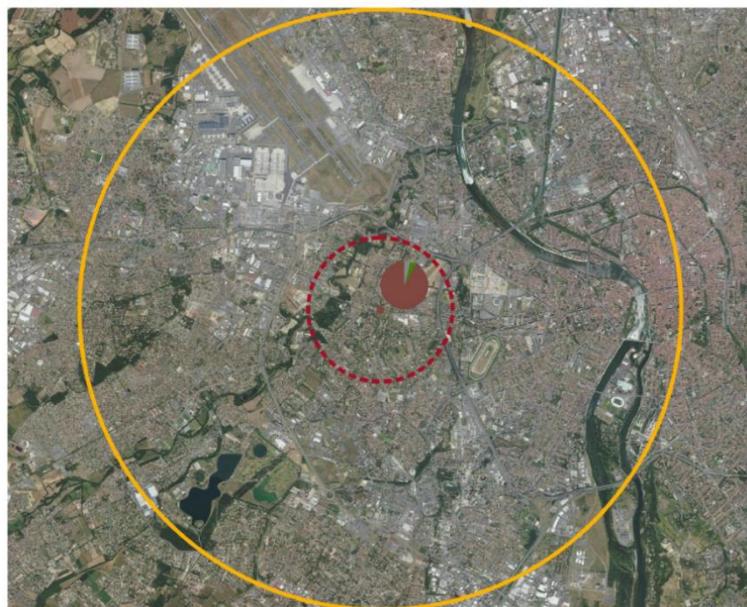
## 2.2. Dispositif d'échantillonnage

### Site de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée en air ambiant dans l'environnement de l'agence d'Atmo Occitanie à Toulouse. Les cartes ci-dessous présentent respectivement l'occupation des sols autour du site de mesure, selon la base de données Corine Land Cover, ainsi qu'une vue aérienne.



Carte d'occupation des sols - Corine land Cover



Localisation du site de mesure

#### Type d'occupation du sol dans un rayon de 5 km

- vignes
- vergers
- urbain
- grandes cultures
- cultures complexes
- autres

#### Profil agricole principal des sites

- Elevage
- ◆ Grandes cultures
- ◆ Maraichage
- ▲ Vergers\_arboriculture
- ★ Vignes
- Sans profil agricole
- Distance plus proche parcelle
- Rayon 5km

Dans un rayon de 5 km autour du site de mesure, la part de zones urbanisées représente environ 92% de la surface et aucune parcelle agricole ne s'y trouve. **Les mesures ont donc été effectuée dans un milieu représentatif d'un fond urbain.**

## Période de mesure

Atmo Hauts-de-France avait mis en évidence une présence plus importante de certaines familles de molécules PE en fonction des saisons. Il apparaît donc nécessaire de réaliser des mesures au cours de chaque saison de l'année afin d'obtenir des résultats représentatifs de la situation annuelle. Le calendrier d'échantillonnage a donc été élaboré en ce sens avec près de 19 échantillons, dont la durée d'échantillonnage est de 14 jours par échantillon, mis en place entre le 29 juin 2022 et le 30 août 2023 couvrant ainsi la quasi-totalité de la période de mesures.

Les mesures se sont poursuivies jusqu'au mois de janvier 2024 et les résultats paraîtront dans le rapport final.

## Dispositif de prélèvement

Le dispositif de prélèvement des molécules PE (photo ci-contre) a été conçu par les équipes techniques d'Atmo Occitanie spécialement pour cette étude.

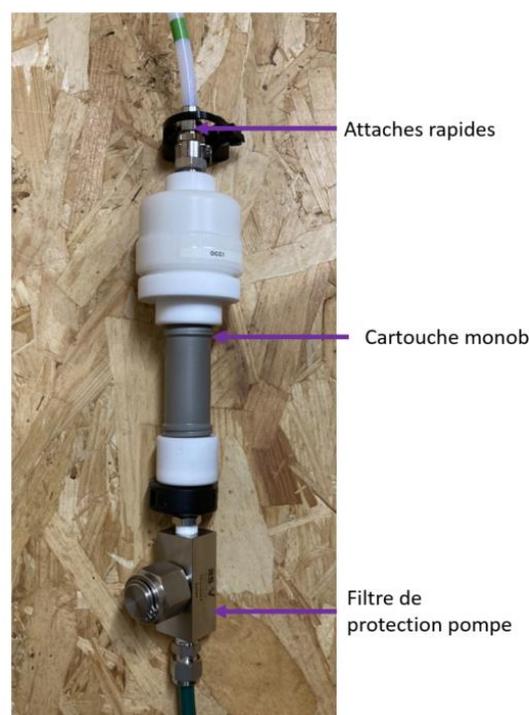
La particularité de ce dispositif est d'avoir un volume de prélèvement, d'environ 500 m<sup>3</sup> d'air par prélèvement sur une période de 2 semaines, afin de piéger un maximum de substances dans l'air ambiant.

Le prélèvement est effectué sans sélection des particules par taille ; il s'agit d'un prélèvement « toutes particules ».

Les molécules sont piégées d'une part sur un filtre en fibre de quartz (porosité 2,2 µm) de 47 mm de diamètre (conditionné par l'UMR Sorbonne Paris) et d'autre part par de la résine XAD-2 (de granulométrie 20-60 mesh<sub>2</sub>, préalablement purifiée par le laboratoire d'analyse) contenue dans une cartouche de prélèvement monobloc en téflon.

Ce dispositif permet donc de prélever des molécules PE en phase particulaire (sur le filtre) et en phase gazeuse (sur la résine).

Les méthodologies détaillées du prélèvement et des analyses sont présentées en annexe.



Dispositif de prélèvement

## 3. RESULTATS DES MESURES

---

### Préambule :

- Chaque concentration ambiante a été calculée selon la formule suivante :

$$C_i = m_i/V$$

où  $m_i$  est la concentration de la substance  $i$  dans l'extrait, en nano grammes dans l'échantillon prélevé,  $V$  est le volume d'air prélevé en  $m^3$  réel (à  $T^\circ C$  et  $P$  ambiante).

- Les résultats sont exprimés en concentration totale dans l'air, ce qui correspond à la somme des concentrations dans la phase gazeuse et dans la phase particulaire.
- L'analyse des résultats ci-dessous est réalisée sur l'ensemble des échantillons mis en place entre le 29 juin 2022 et le 30 août 2023, soit 19 échantillons.
- Les composés sont exprimés soit individuellement, soit en somme de composés d'une même famille.
  - Phtalates = somme de 7 phtalates
  - Alkylphénols = somme des alkylphénols (OP + NP)
  - Alkylphénols éthoxylates = somme des 4 alkylphénols éthoxylates
  - HAP = somme de 15 des 16 HAP. Après avoir échangé avec les chercheurs EPHE de l'UMR Metis, le naphthalène étant très volatil, il ne peut être exploité précisément de manière quantitative, il sera donc exploité en parallèle des autres HAP et présenté de manière indicative
  - Parabènes = somme de 4 parabènes
  - PCB ind = somme des 7 PCB indicateurs
  - PBDE = somme des 6 PBDE
- Le nombre et la fréquence de quantification des différents composés recherchés dépend des limites de quantification qui sont présentées en annexe 2.

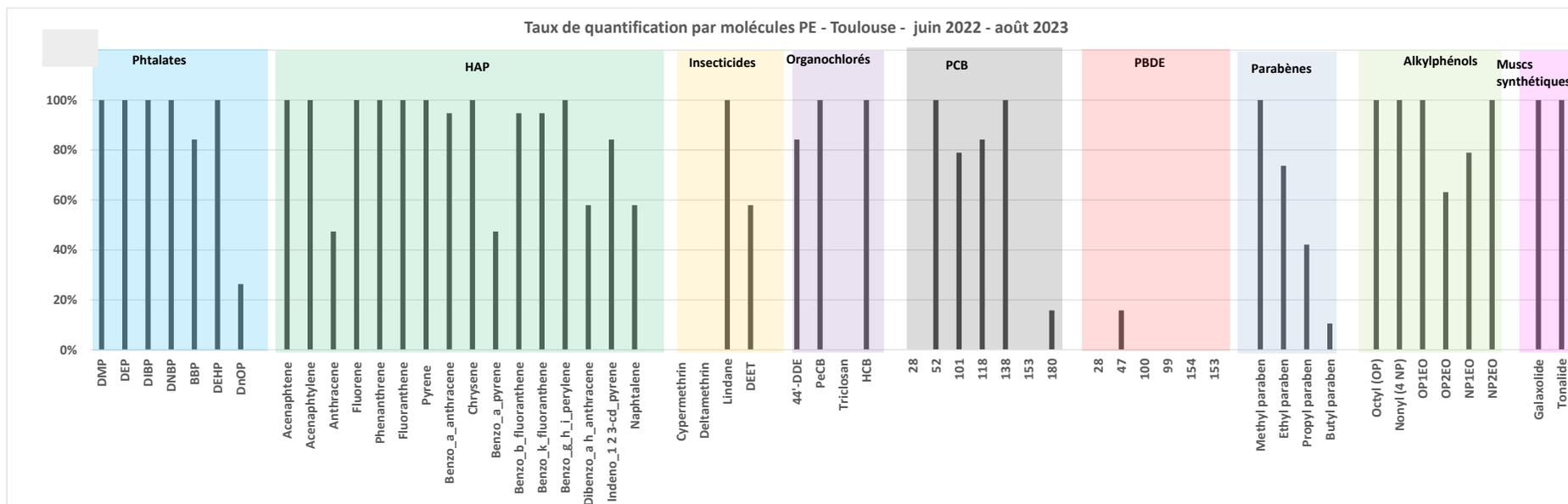
### 3.1. Nombre de molécules PE quantifiées

Entre juin 2022 et août 2023, **46 molécules PE ont été quantifiées sur les 56 substances recherchées.**

Parmi les 10 molécules non quantifiées (c'est-à-dire dont les concentrations sont inférieures aux limites de quantification, *c.f.* annexe), on retrouve principalement des PBDE, des insecticides, des PCB et un organochloré. Le détail des taux de quantification pour chaque molécule est présenté dans le paragraphe ci-dessous.

## 3.2. Taux de quantification par molécules

Le graphique suivant présente le taux de quantification de chaque molécule PE recherchées sur Toulouse entre juin 2022 et août 2023.



Parmi les 46 molécules quantifiées sur Toulouse, 34 molécules le sont sur au moins 75% des échantillons et 25 le sont sur 100% des échantillons.

Détail par famille :

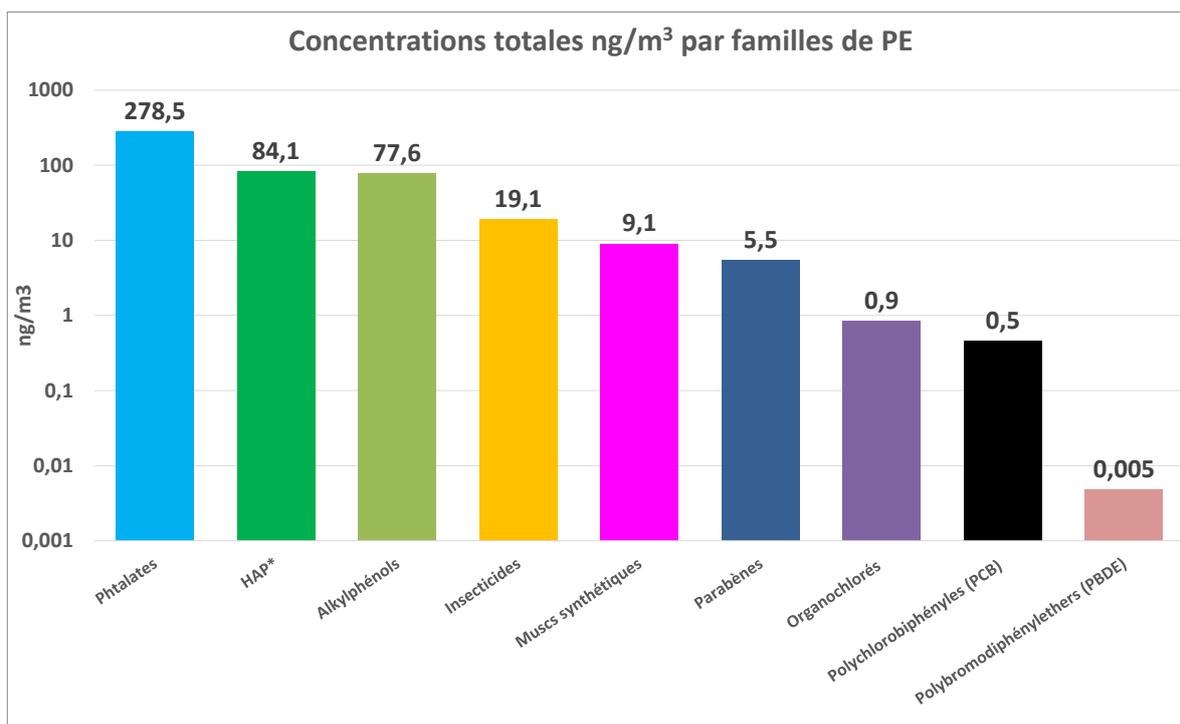
- Phtalates** : Sur les 7 phtalates recherchés, **6 sont quantifiés plus de 80% du temps**. Seul le DnOP est quantifié sur 25% des échantillons.
- HAP** : Sur les 16 HAP recherchés, **12 sont quantifiés plus de 80% du temps**. Les 4 autres HAP, l'anthracène, le benzo[a]pyrène, le dibenzo\_a anthracène et le naphtalène, sont quantifiées sur près de la moitié des échantillons (de 47 à 58%), notamment en période hivernale (cf. §3.4 Résultats détaillés par famille).
- Insecticides** : Parmi les 4 molécules recherchées, seules deux ont été quantifiées, **le lindane sur l'ensemble des échantillons et le DEET sur 58% des échantillons et mesurés en période chaude**, (cf. §3.4 Résultats détaillés par famille). La deltaméthrine et la cyperméthrine n'ont jamais été quantifiées.

- Organochlorés** : Les molécules **PeCB, HCB et 44'DDE ont été quantifiées sur plus de 80% des échantillons**. Le triclosan n'a quant à lui jamais été quantifié.
- PCB** : 5 des 7 PCB indicateurs recherchés ont été quantifiés, **les 52, 101, 118 et 138 à plus de 80%** et le 180 sur 16% des échantillons.
- PBDE** : **Un seul PBDE a été quantifié**, le PBDE 47 retrouvé sur 16% des échantillons.
- Parabènes** : Le méthylparabène, parabène le plus utilisé dans le secteur industriel comme conservateur en raison de sa plus grande solubilité et de son effet synergique, **est quantifié sur l'ensemble des échantillons**. Les autres molécules ont également été quantifiées sur la majorité des échantillons, éthylparabène (74% des échantillons), propylparabène (42% des échantillons) et butylparabène (11% des échantillons).
- Alkylphénols** : **les 6 molécules recherchées ont été quantifiées sur plus de 60% des échantillons, dont 4 sur l'ensemble des mesures**.
- Muscs synthétiques** : **Le Galaxolide® et le Tonalide® ont été retrouvés sur l'ensemble des échantillons de la campagne de mesure**.

### 3.3. Concentration des molécules PE

#### Concentrations totales par famille de molécules PE

Le graphique ci-dessous présente la somme des concentrations par famille des 19 échantillons du 29 juin 2022 au 30 août 2023. L'échelle du graphique est **une échelle logarithmique qui permet ainsi de visualiser l'ensemble des composés sur un même graphique.**



\*La concentration totale de HAP a été calculée en sommant l'ensemble des HAP excepté le naphthalène dont la volatilité extrêmement importante du composé ne permet pas une exploitation quantitative précise. A titre indicatif la concentration totale de naphthalène quantifiée sur la période de mesure est de 22 ng/m<sup>3</sup>.

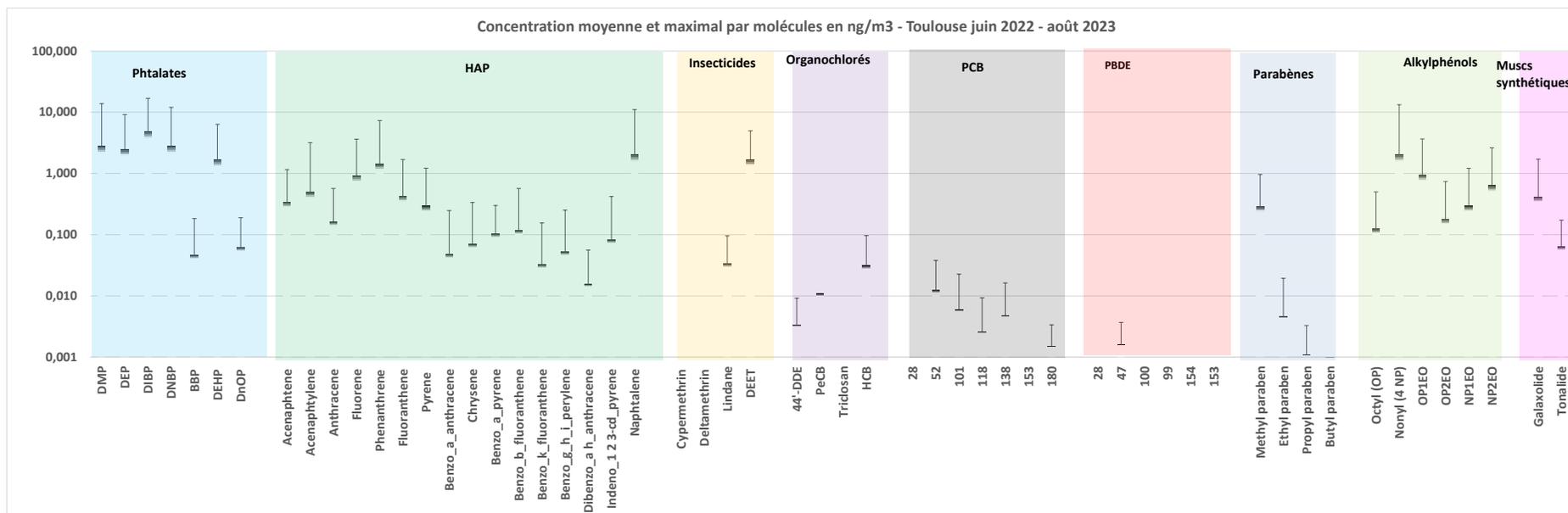
- Les phtalates, issus principalement des plastifiants et cosmétiques, est la famille de composés quantifiés en plus grande quantité. Ils sont suivis des HAP (principalement émis par des processus de combustion) et des Alkylphénols (sources : plastiques, résines phénoliques, détergents).
- Les insecticides dont quasi exclusivement le DEET, les muscs synthétiques et les parabènes (principalement le methylparabène) sont également quantifiés mais dans une moindre mesure.
- Concernant les Organochlorés, les PCB et les PBDE, les concentrations totales sont inférieures à 1 ng/m<sup>3</sup>.

**Comme observé en 2016 sur l'étude réalisée par Atmo Hauts-de-France, les phtalates sont les contaminants recherchés les plus abondants dans l'air suivis des HAP et des Alkylphénols.**

## Concentrations moyennes par molécules

Le graphique ci-dessous présente la concentration moyenne ainsi que la valeur maximale mesurée par molécules.

L'échelle du graphique est une échelle logarithmique permettant ainsi de visualiser sur un même graphique les molécules PE dont les concentrations sont très faibles avec celles plus élevées.



□ Parmi les molécules quantifiées en plus grande quantité, on retrouve principalement :

- **Des Phtalates** et notamment le **DIBP (4,8 ng/m<sup>3</sup>)**, le **DMP (2,8 ng/m<sup>3</sup>)**, le **DNBP (2,8 ng/m<sup>3</sup>)**, le **DEP (2,5 ng/m<sup>3</sup>)** et le **DEHP (1,7 ng/m<sup>3</sup>)**. Les phtalates de poids moléculaire élevé, tels que les **DEHP** et **DIBP** sont utilisés comme plastifiants pour conférer de la flexibilité à des matériaux en chlorure de polyvinyle (PVC) utilisés. Les cosmétiques sont le deuxième domaine d'application des phtalates où ils sont notamment incorporés comme agents fixateurs afin d'augmenter le pouvoir de pénétration d'un produit sur la peau. Les phtalates de faible poids moléculaire, tels que le **DEP** et le **DNBP** sont ajoutés aux shampoings, lotions et autres produits de soins personnels afin de préserver leur parfum.

- **Des HAP** comme le **phenanthrene (1,4 ng/m<sup>3</sup>)**, et le **fluorène (0,9 ng/m<sup>3</sup>)**. Ces éléments sont principalement issus de combustions incomplètes d'hydrocarbures et de matières organiques. Les concentrations des autres HAP sont inférieures à 0,5 ng/m<sup>3</sup>. Comme évoqué en préambule, après échanges avec le laboratoire scientifique EPHE, la volatilité du **naphtalène** étant très élevée, il n'est pas possible d'évaluer précisément les niveaux de cette molécule de manière quantitative. La concentration moyenne de Naphtalène est indiquée pour information dans le graphique (2 ng/m<sup>3</sup>).
  - **L'insecticide DEET avec 1,7 ng/m<sup>3</sup>**. C'est un produit chimique utilisé comme répulsif contre les insectes, moustiques, puces, tiques, mouche piquante des étables et aoûtats.
  - **Des Alkylphénols** comme le 4 -**NP (2 ng/m<sup>3</sup>)**, le **OP1EO (0,9 ng/m<sup>3</sup>)** et le **NP2EO (0,6 ng/m<sup>3</sup>)**. Les alkylphénols sont notamment utilisés dans les résines phénoliques, pour la fabrication des polymères, en tant que tensio actifs dans une multitude de produits industriels. Le 4-NP est l'Alkylphénols dont la concentration moyenne est la plus élevée, en raison notamment de son utilisation importante car il représente près de 80% (selon le rapport de Mathieu Cladière<sup>8</sup>) de la consommation mondiale d'alkylphénols éthoxylés.
- Les autres molécules sont retrouvées dans des quantités faibles allant de 0,001 ng/m<sup>3</sup> à 0,5 ng/m<sup>3</sup>.

---

<sup>8</sup> Source : Mathieu Cladière. *Sources, transfert et devenir des alkylphénols et du bisphénol A dans le bassin amont de la Seine : cas de l'Île-de-France. Milieux et Changements globaux. Université Paris-Est, 2012. Français. ffNNT : ff. fftel-00816845v1f*

### 3.4. Résultats détaillés par famille

#### Phtalates

##### Concentrations par échantillons

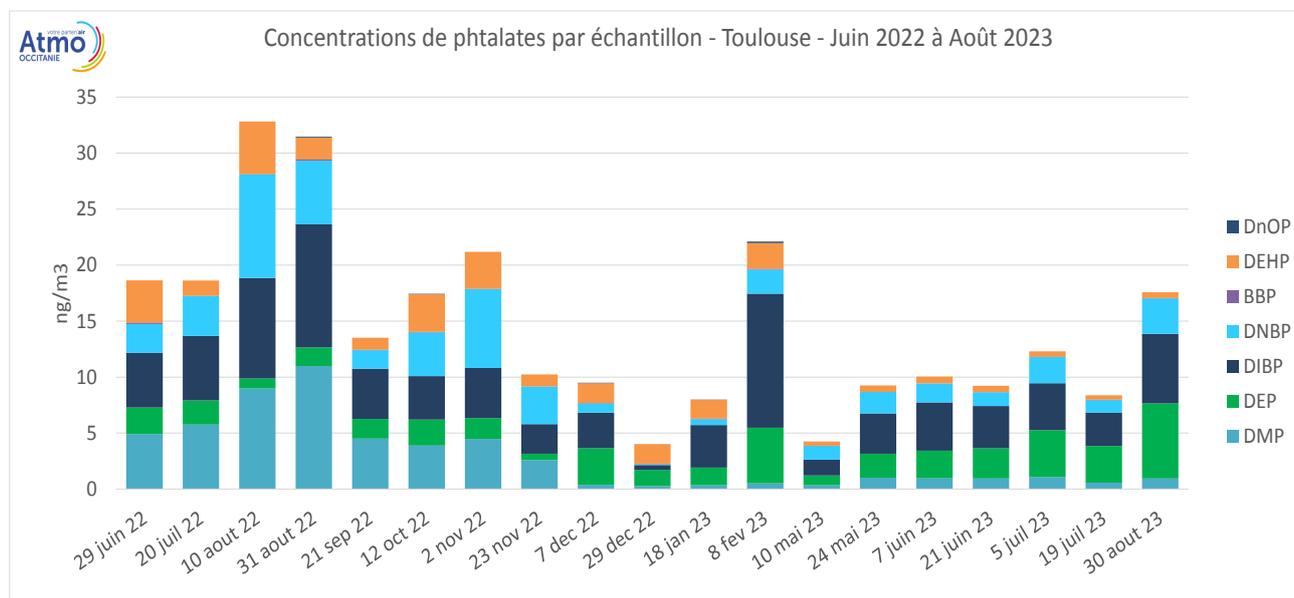
Les phtalates font partie d'une classe de produits chimiques utilisés à grande échelle au niveau industriel et sont présents dans de nombreux produits du quotidien, dans des matériaux de construction et d'ameublement.

Les phtalates de poids moléculaire élevé, tels que le DEHP et le DiNP, sont utilisés comme plastifiants pour conférer de la flexibilité à des matériaux en chlorure de polyvinyle (PVC).

Les cosmétiques sont le deuxième domaine d'application des phtalates où ils sont notamment incorporés comme agents fixateurs afin d'augmenter le pouvoir de pénétration d'un produit sur la peau. Les phtalates de faible poids moléculaire, tel que le phtalate de diéthyle (DEP) et le phtalate de dibutyle (DNBP) sont ajoutés aux shampoings, lotions et autres produits de soins personnels afin de préserver leur parfum.

Ils peuvent également être utilisés pour la fabrication de nombreux produits (peintures, vernis, colles, mastic, laques, encres, produits ménagers, produits phytosanitaires, ...) et sont utilisés par les industries du caoutchouc, de la photographie, des papiers et cartons, du bois, des matériaux de construction et dans l'industrie automobile.

Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 7 molécules phtalates recherchées.

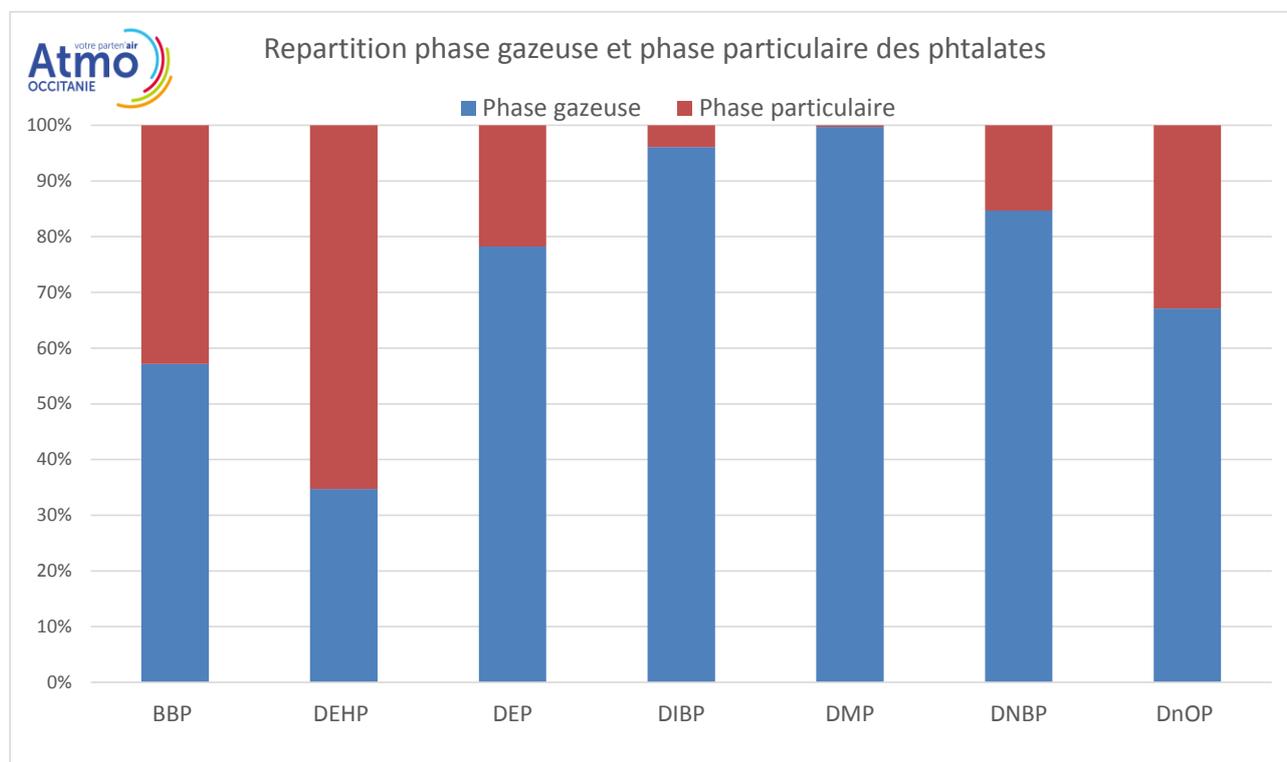


- Les molécules phtalates sont quantifiées toute l'année.
- Les phtalates, dont les concentrations sont les plus importantes (DIBP, DNBP, DEP et DEHP), sont présentes dans des proportions similaires tant en période froide qu'en période chaude. Seul le DMP est quantifié de manière nettement moins importantes à partir de l'échantillon du 7 décembre 2022.

Les nombreuses sources d'émissions de phtalates ne permettent pas de mettre en avant une présence plus importante à une période de l'année donnée. En HDF (en 2016) et en Picardie (en 2015), l'étude saisonnière avait montré des niveaux les plus élevés en hiver et dans une moindre mesure en été. En région Ile-de-France les plus fortes concentrations avaient été observées uniquement en été (source : rapport<sup>9</sup> 2013.)

## Répartition phase gazeuse et phase particulaire

Le graphique ci-dessous présente la répartition en pourcentage entre les concentrations de phtalates mesurées en phase gazeuse et en phase particulaire sur Toulouse de juin 2022 à août 2023.



Les phtalates sont majoritairement quantifiés en phase gazeuse. Seul le DEHP est présent de manière plus significative en phase particulaire car en phase gazeuse le DEHP se dégrade très rapidement<sup>10</sup> dans l'atmosphère.

<sup>9</sup> Chevreuil, M. (2013) Contamination de l'air ambiant par les perturbateurs endocriniens en Ile-de-France et caractérisation d'effets toxiques associés. Programme PNRPE, Rapport final, 133p

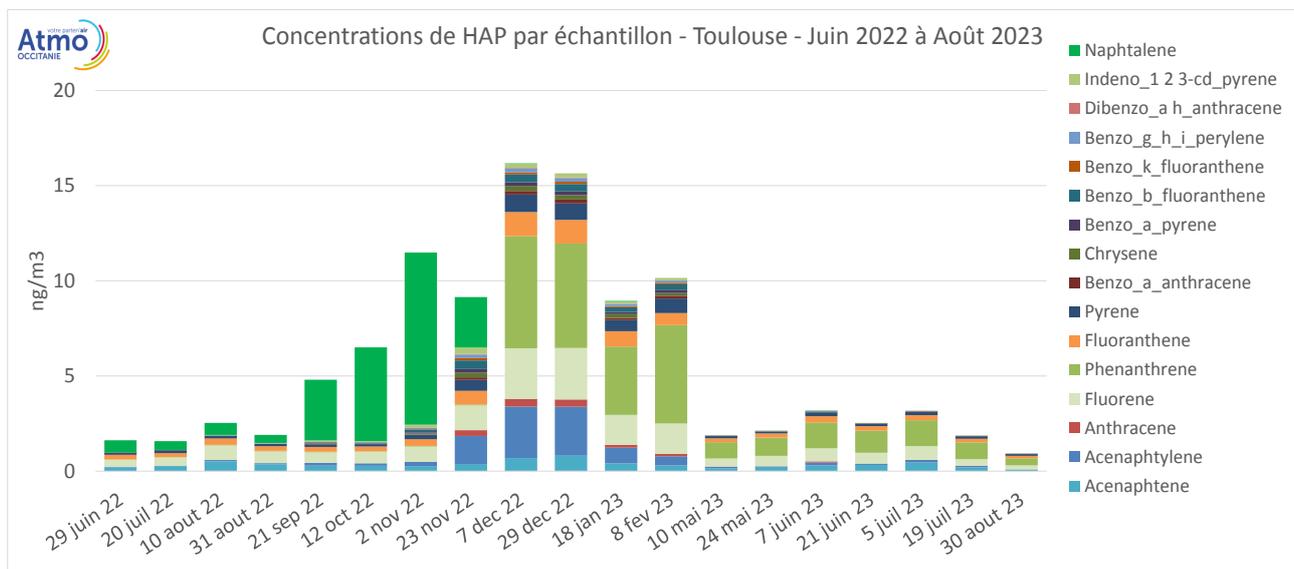
<sup>10</sup> Voir rapport INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques, FTE DEHP, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 207028 - v1.0, 06/06/2023.

## HAP

### Concentrations par échantillons

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) sont des polluants issus de la combustion incomplète de la matière organique. Ils sont émis dans l'air principalement par le chauffage résidentiel et le trafic routier ; on les trouve à l'état gazeux et dans les particules. Les HAPs se forment aussi lors de la cuisson de grillades et dans les fritures, ils peuvent être présents dans l'alimentation, ou dans certaines habitudes de consommation (le tabac). Certains composés de la famille des HAPs sont des cancérogènes connus, comme le benzo[a]pyrène.

Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 16 molécules HAP recherchées.

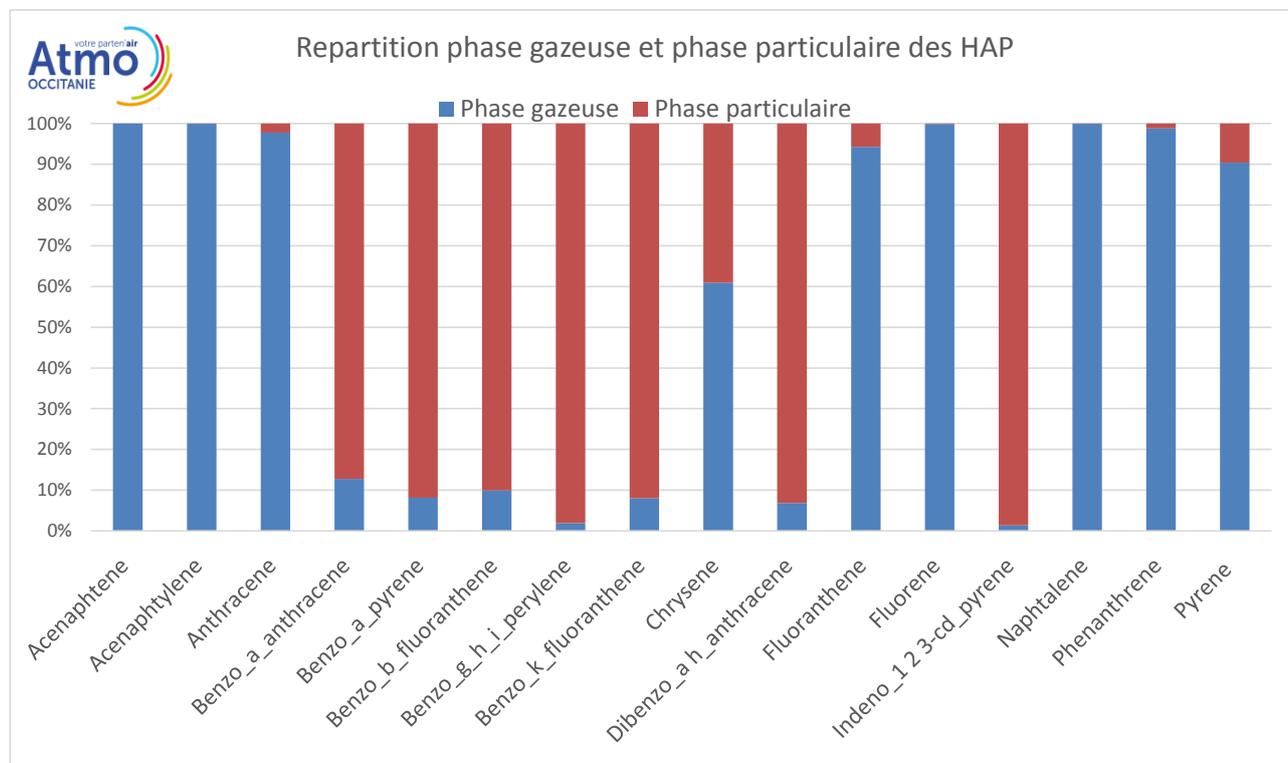


- Les concentrations totales de HAP par échantillons sont les plus élevées en hiver, en raison notamment d'une utilisation accrue à cette période de la combustion de matière organique pour le chauffage, ce qui s'observe également au niveau national (source : rapport<sup>11</sup> CITEPA) .
- Toutes les concentrations en B(a)P sont inférieures à la valeur cible de 1 ng/m<sup>3</sup>.
- Comme évoqué en préambule, après échanges avec le laboratoire de l'UMR Metis, la volatilité du **Naphtalène** étant très élevée, il n'est pas possible d'évaluer précisément les niveaux de cette molécule de manière quantitative. **Elle est indiquée dans le graphique ci-dessus uniquement à titre indicatif.**

<sup>11</sup> Rapport CITEPA HAP : <https://www.citepa.org/fr/2020-hap/>

## Répartition phase gazeuse et phase particulaire

Le graphique ci-dessous présente la répartition en pourcentage entre les concentrations de HAP mesurées en phase gazeuse et en phase particulaire sur Toulouse de juin 2022 à août 2023.



- Les HAP dont les concentrations quantifiées sont les plus élevées, Phenanthrene, Fluorene, Fluoranthene, Acenaphthylène sont quasi exclusivement quantifiés en phase gazeuse.
- Les HAP quantifiés majoritairement en phase particulaire sont le benzo[a]anthracène, le benzo[a]pyrène, le benzo[b]fluoranthene, le benzo[g,h,i]pérylène, dibenzo[a,h]anthracène et l'indeno(1,2,3-c,d)pyrène, en lien avec leur propriétés physico-chimiques.

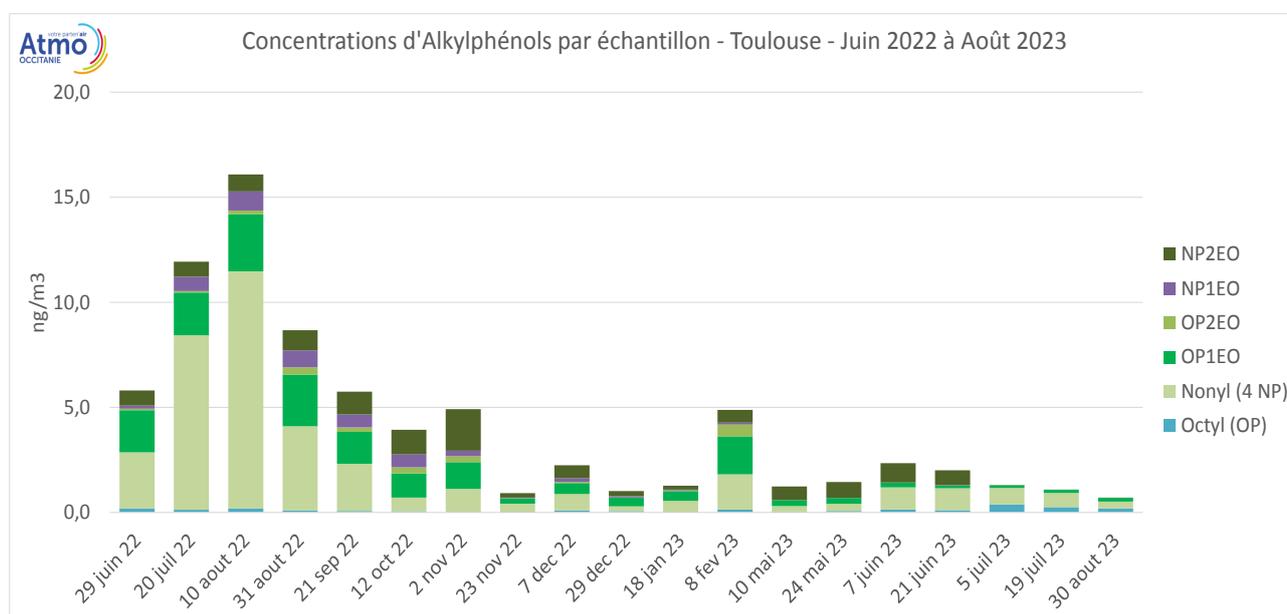
## Alkylphénols : Détergents, plastiques

### Concentrations par échantillons

Les alkylphénols sont massivement produits et utilisés comme précurseurs de détergents, comme additifs de carburants et lubrifiants, pour la production de polymères et notamment comme composants des résines phénoliques. Ce sont également des éléments de base pour produire des parfums, des élastomères thermoplastiques, de antioxydants, des produits et matériaux retardateurs de flamme, etc.

Outre leur utilisation pour produire des résines alkylphénoliques, les alkylphénols se trouvent aussi dans les pneus, adhésifs, revêtements divers, papier carbone et caoutchoucs haute performance.

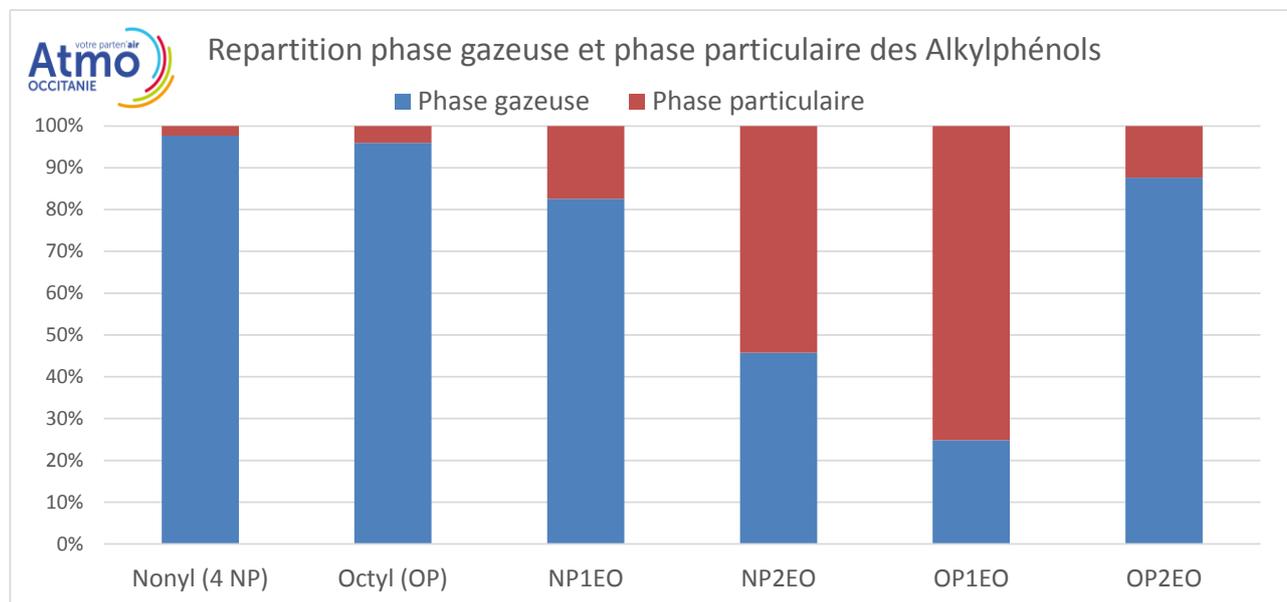
Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 6 molécules alkylphénols recherchées.



- On observe la présence d'alkylphénol toute l'année.
- Les concentrations d'Alkylphenols semblent être plus faibles en période froide, ce qui a déjà été observé sur l'étude d'Atmo Hauts-de-France. Néanmoins il est préférable d'attendre la suite de la campagne de mesure pour confirmer cela.

## Répartition phase gazeuse et phase particulaire

Le graphique ci-dessous présente la répartition en pourcentage entre les concentrations de alkylphénols mesurées en phase gazeuse et en phase particulaire sur Toulouse de juin 2022 à août 2023.



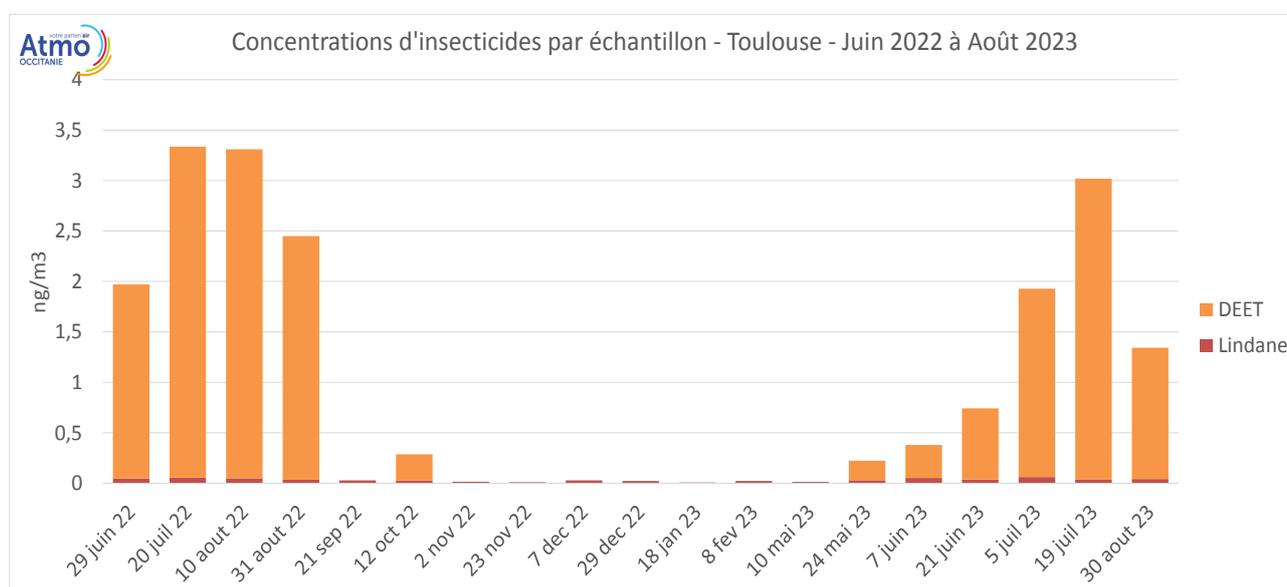
La majorité des alkylphénols sont principalement quantifiés en phase gazeuse, notamment le plus présent en termes de concentrations le 4 NP.

## Insecticides

### Concentrations par échantillons

Le **DEET** est un produit chimique utilisé comme répulsif contre les insectes, moustiques, puces, tiques, mouche piquante des étables et aoûtats. La **cyperméthrine** et la **deltaméthrine** (famille des pyréthrinoïdes) sont des insecticides utilisés dans les produits de traitement des bois de construction et surtout dans les préparations insecticides en agriculture, comme en usage domestique. Le **lindane** a été autorisé en agriculture jusqu'en 1998 et plus tardivement dans les produits pharmaceutiques pour le traitement de la gale et l'élimination des poux.

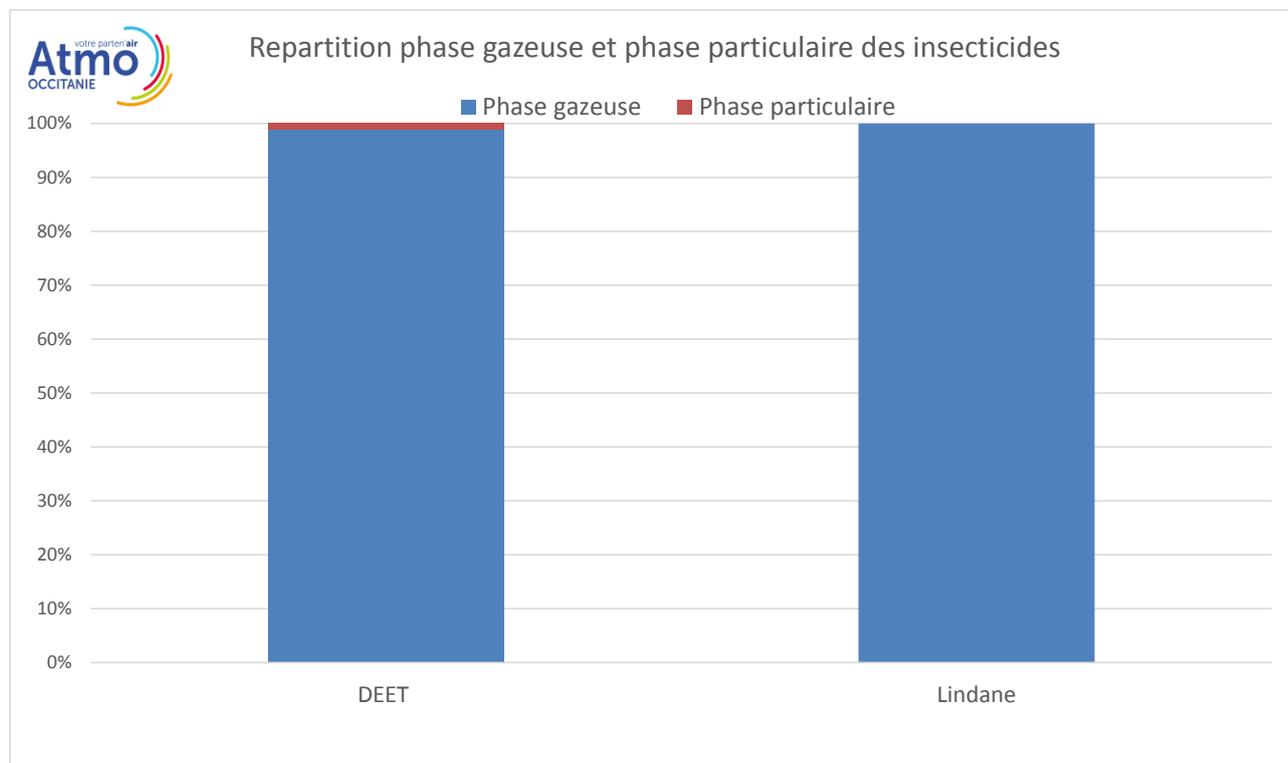
Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 2 molécules insecticides quantifiées.



- Seul le DEET et dans une moindre mesure le lindane ont été quantifiés.
- Les concentrations de DEET ont principalement été retrouvées entre juin et septembre période propice à l'usage de cet insecticide notamment contre les moustiques.

## Répartition phase gazeuse et phase particulaire

Le graphique ci-dessous présente la répartition en pourcentage entre les concentrations des insecticides mesurées en phase gazeuse et en phase particulaire sur Toulouse de juin 2022 à août 2023.



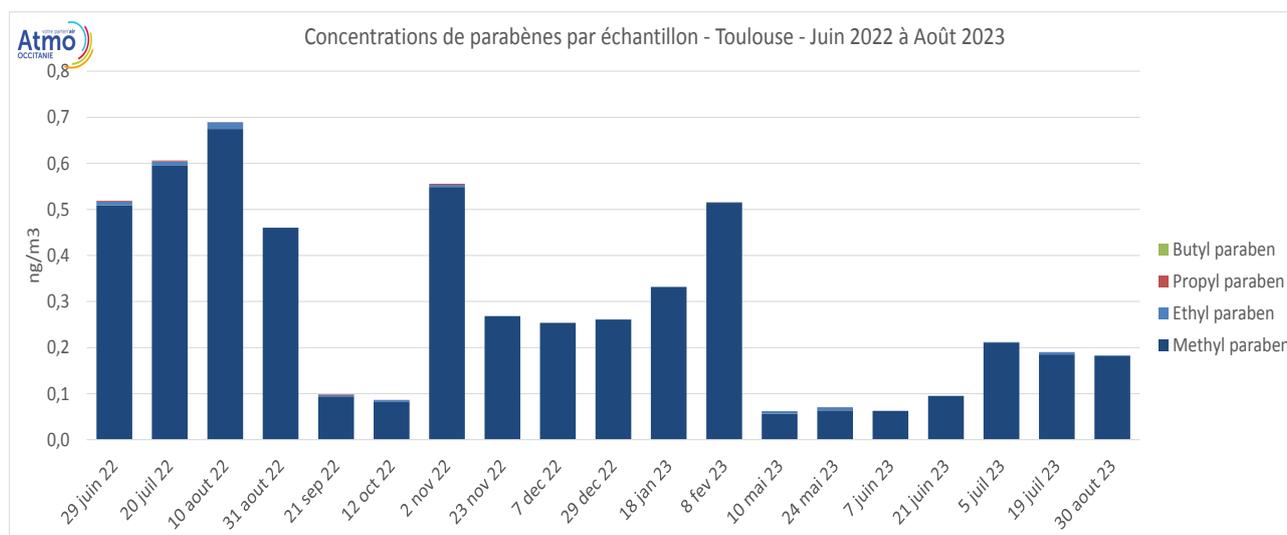
Les deux insecticides sont quasi exclusivement quantifiés en phase gazeuse.

## Les parabènes

### Concentrations par échantillons

Les **parabènes** sont des substances présentant des propriétés antibactériennes et antifongiques, ils sont très largement utilisés comme conservateurs dans les cosmétiques (shampoings, crèmes hydratantes, mousses à raser...), les médicaments et les aliments comme additifs alimentaires. Ils peuvent également être utilisés comme conservateur dans les produits du tabac, dans certains produits ménagers (lessives) et entrent dans la formulation de vernis, colles, adhésifs, cirages.

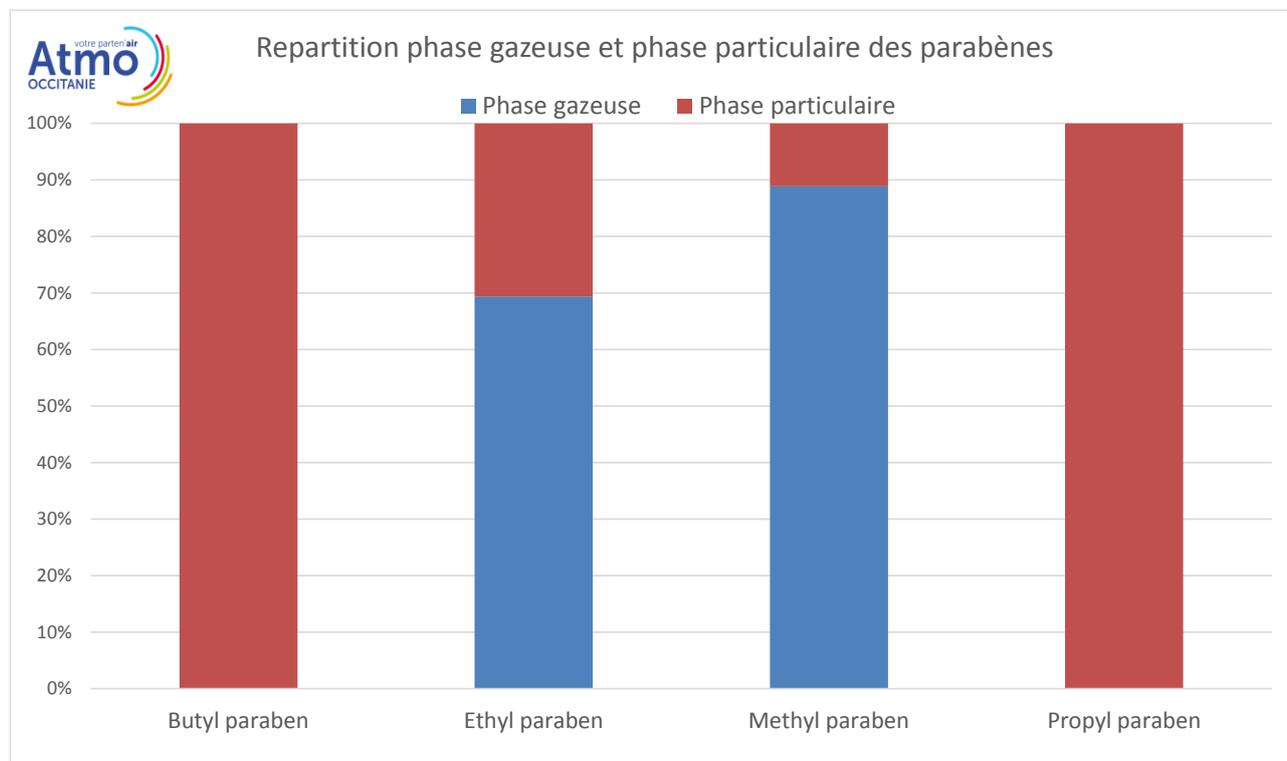
Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 4 molécules parabènes recherchées.



- Le méthylparabène est le parabène quantifié quasi exclusivement parmi les 4 molécules, sa concentration totale représente 99% de la concentration totale des 4 parabènes quantifiés. Cette molécule est le parabène le plus utilisé dans le secteur industriel en raison de sa grande solubilité et de son effet synergique.
- Le méthylparabène est quantifié sur l'ensemble des échantillons et aucune tendance saisonnière ne peut être mise en évidence actuellement.

## Répartition phase gazeuse et phase particulaire

Le graphique ci-dessous présente la répartition en pourcentage entre les concentrations des parabènes en phase gazeuse et en phase particulaire sur Toulouse de juin 2022 à août 2023.



Le méthylparabène, molécules la plus quantifiée parmi les 4 parabènes recherchés, est principalement retrouvé en phase gazeuse en raison notamment de sa volatilité plus importante<sup>12</sup> que les 3 autres molécules. L'interprétation des résultats du butyl paraben et propyl paraben est à prendre avec du recul en raison de leur faible fréquence de quantification.

<sup>12</sup> INERIS, 2015. *Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Parabènes*, DRC-15-136881-10349A, p. 40 (<http://rsde.ineris.fr/> ou <http://www.ineris.fr/substances/fr/>)

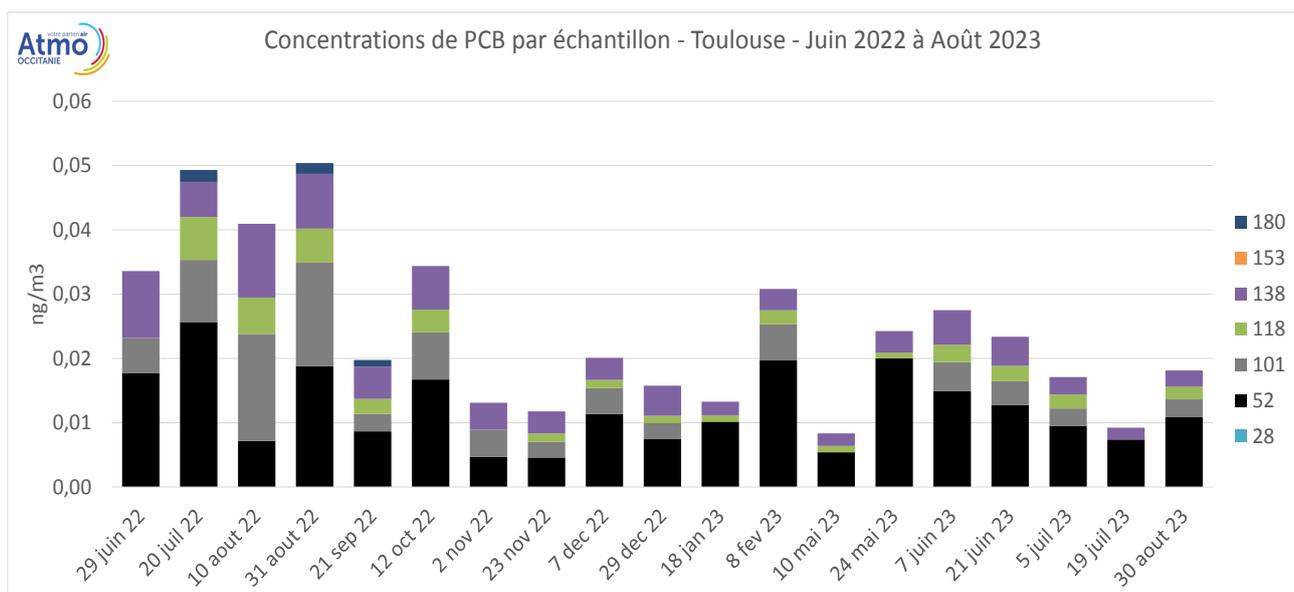
## Polychlorobiphényles : PCB

### Concentrations par échantillons

Les PCB, qui constituent une famille de 209 congénères, ont été utilisés entre 1930 et 1970 comme lubrifiants dans la fabrication de transformateurs électriques et condensateurs, comme isolants et fluides caloporteurs, également comme adjuvants dans les adhésifs, mastics d'étanchéité, peintures, vernis, huiles, papiers carbonés, encres. Bien qu'interdits en France depuis 1987, ils sont toujours présents dans l'air, les sols, les tissus et liquides biologiques (sang, lait maternel, ...) et les aliments riches en graisses tels que certains poissons. Ils peuvent encore être émis par des joints d'étanchéité utilisés jusqu'au milieu des années 1970 et toujours en place dans les bâtiments, ou en tant que sous-produits de la fabrication de pigments.

Faiblement biodégradables, avec une longue durée de vie, ils sont classés comme « Polluants Organiques Persistants » (POPs). En raison de leur grande stabilité chimique et physique et de leur caractère rémanent et lipophile (qui retient les substances grasses), ils s'accumulent dans la chaîne alimentaire et sont bioaccumulables.

Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 7 PCB indicateurs.

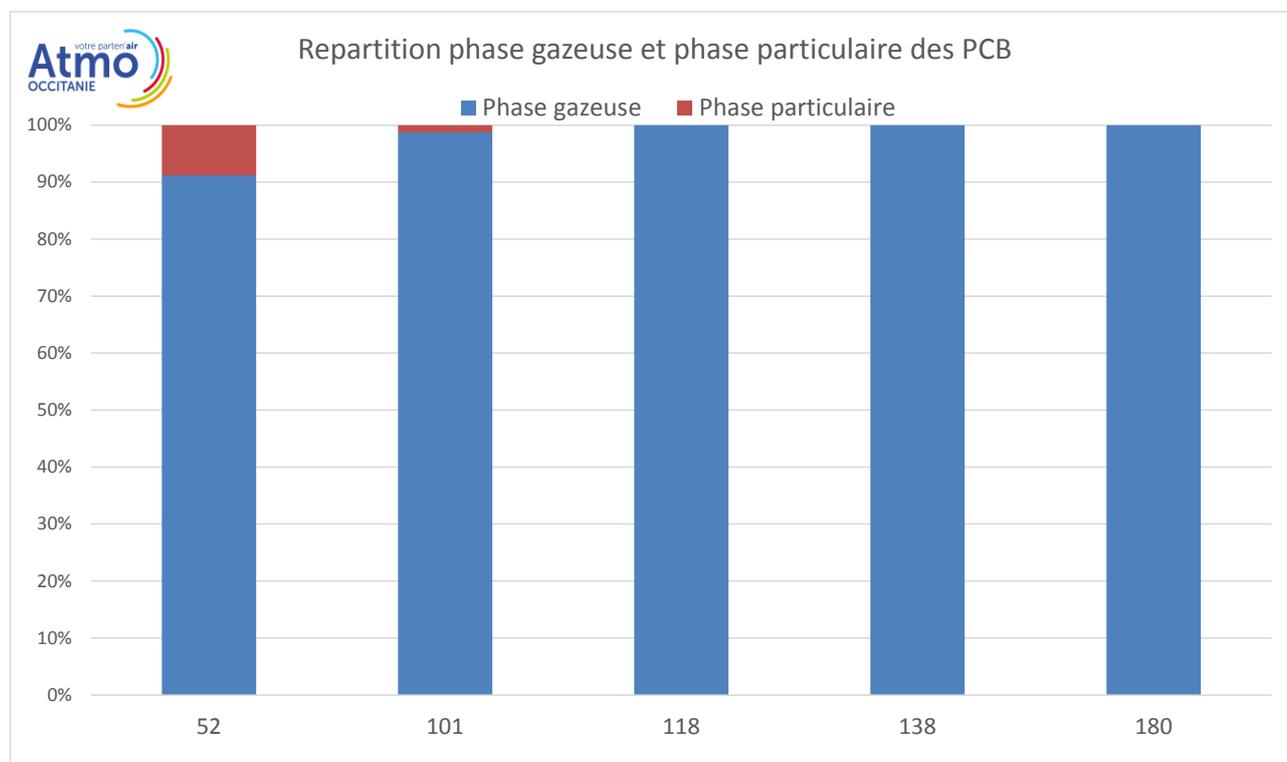


- Comme évoqué précédemment, les PCB 28 et 153 n'ont pas été quantifiés sur la période de mesure.
- Les autres PCB indicateurs ont été quantifiés sur la majorité des échantillons et aucune tendance saisonnière ne peut être mise en évidence à ce jour.
- Après échange avec les chercheurs EPHE, les concentrations des PCB indicateurs mesurées sont similaires à celles « du bruit de fond » ambiant observé en Europe<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Schuster et al 2021 : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c01705>

## Répartition phase gazeuse et phase particulaire

Le graphique ci-dessous présente la répartition en pourcentage entre les concentrations des PCB en phase gazeuse et en phase particulaire sur Toulouse de juin 2022 à août 2023.



Les PCB sont principalement retrouvés en phase gazeuse.

## Organochlorés : HCB, PeCB et 44'DDE

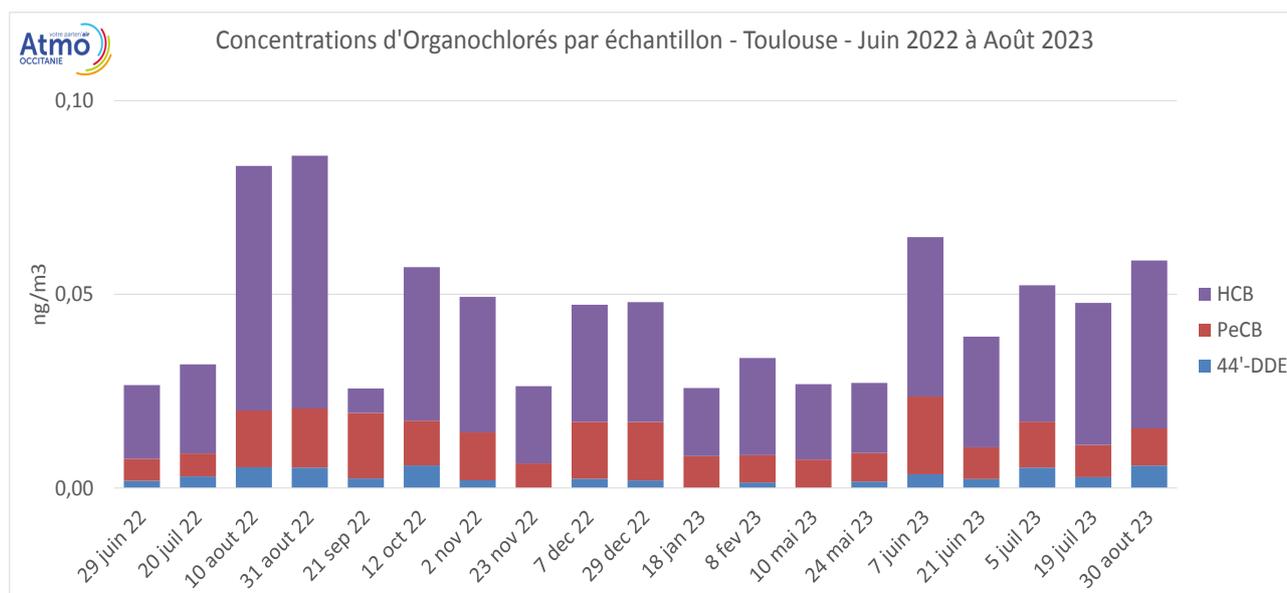
### Concentrations par échantillons

La molécule HCB a été utilisée dans l'agriculture, notamment comme fongicides, ainsi que le secteur industriel comme l'industrie chimique, la fabrication de colorants, la fabrication d'électrodes. Sa présence actuelle dans l'air extérieur serait principalement due à la poursuite des émissions passives à partir des sols agricoles anciennement contaminés.

Le PeCB peut avoir des origines urbaines et industrielles multiples. Ce composé est issu de la dégradation de l'HCB et aurait également été utilisé dans les fluides diélectriques dans les transformateurs. Le HCB et le PeCB sont interdites depuis mai 2001 avec la signature de la convention de Stockholm.

La molécule 4,4'DDE est un produit de dégradation du DDT.

Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 3 Organochlorés.

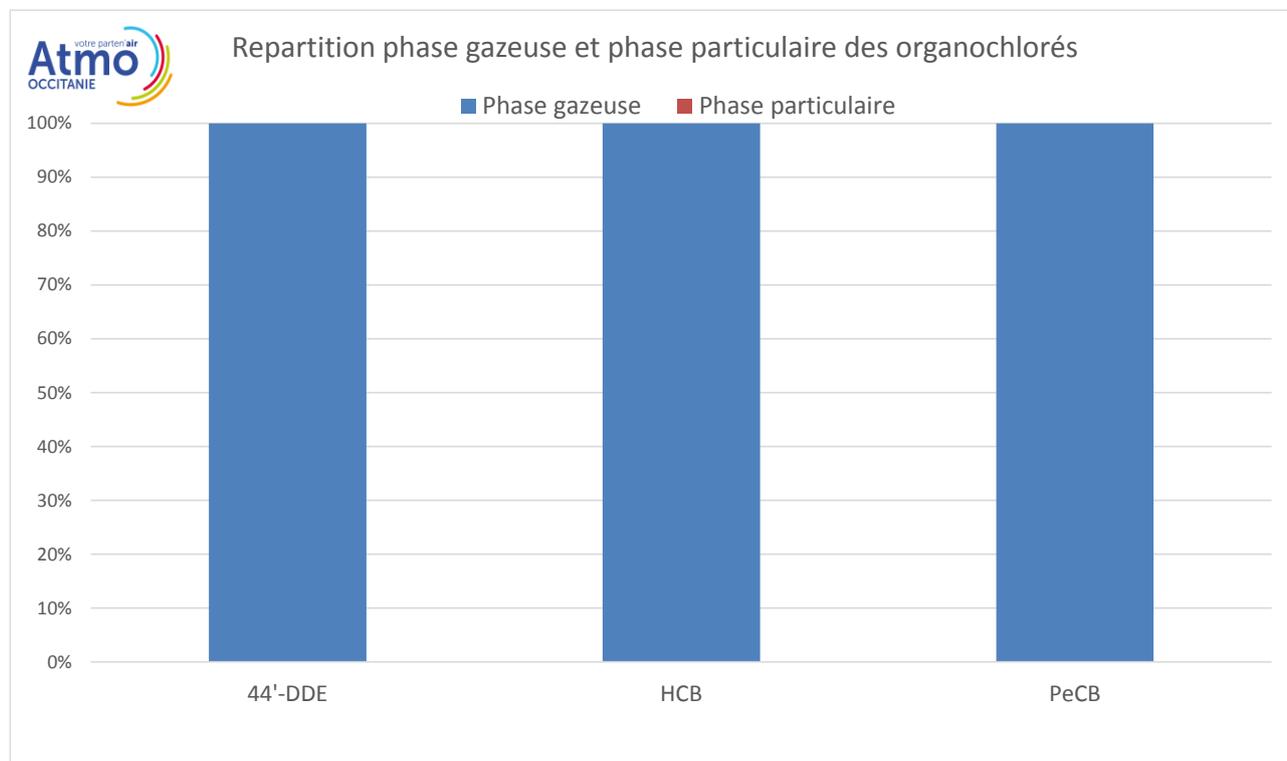


- Aucune tendance saisonnière n'est mise en évidence sur les concentrations d'organochlorés.
- Pour informations, les concentrations d'HCB sont similaires aux concentrations ubiquitaires en mesurées en Europe <sup>14</sup>.

<sup>14</sup> INERIS, Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, HCB, 2011

## Répartition phase gazeuse et phase particulaire

Le graphique ci-dessous présente la répartition en pourcentage entre les concentrations des organochlorés en phase gazeuse et en phase particulaire sur Toulouse de juin 2022 à août 2023.



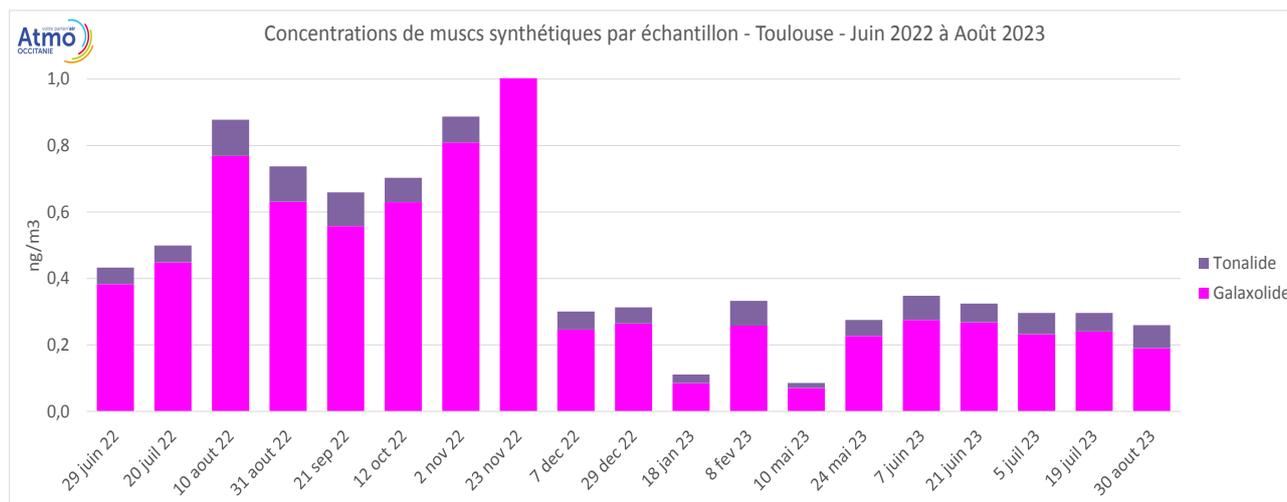
Les organochlorés sont exclusivement retrouvés en phase gazeuse.

## Les muscs synthétiques

### Concentrations par échantillons

Les muscs synthétiques sont une classe de composés semi-volatils principalement utilisés comme fragrances dans divers produits de consommations (savons, parfums, détergents, etc.)

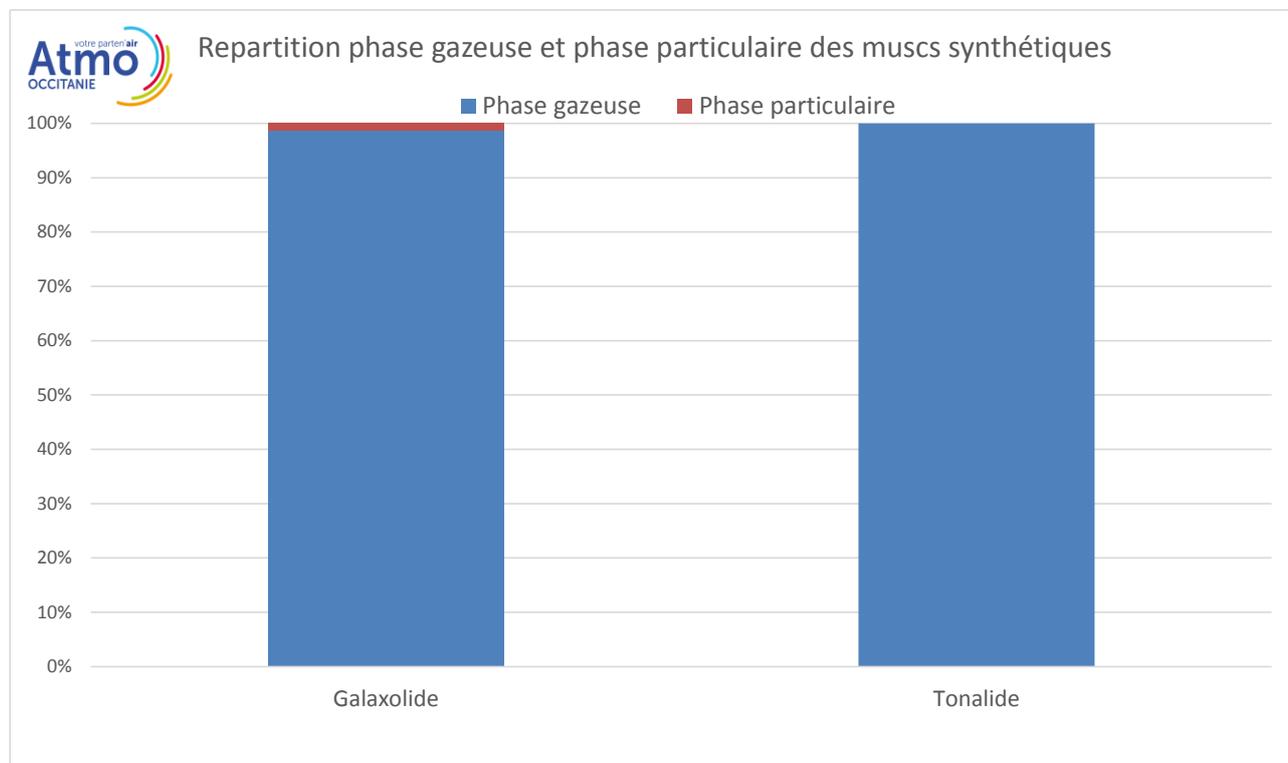
Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 2 molécules recherchées.



- Le Galaxolide est quantifié en plus grande quantité que le Tonalide.
- Les deux molécules sont quantifiées sur quasi l'ensemble des échantillons et aucune tendance saisonnière n'est mise en évidence.

## Répartition phase gazeuse et phase particulaire

Le graphique ci-dessous présente la répartition en pourcentage entre les concentrations des muscs en phase gazeuse et en phase particulaire sur Toulouse de juin 2022 à août 2023.



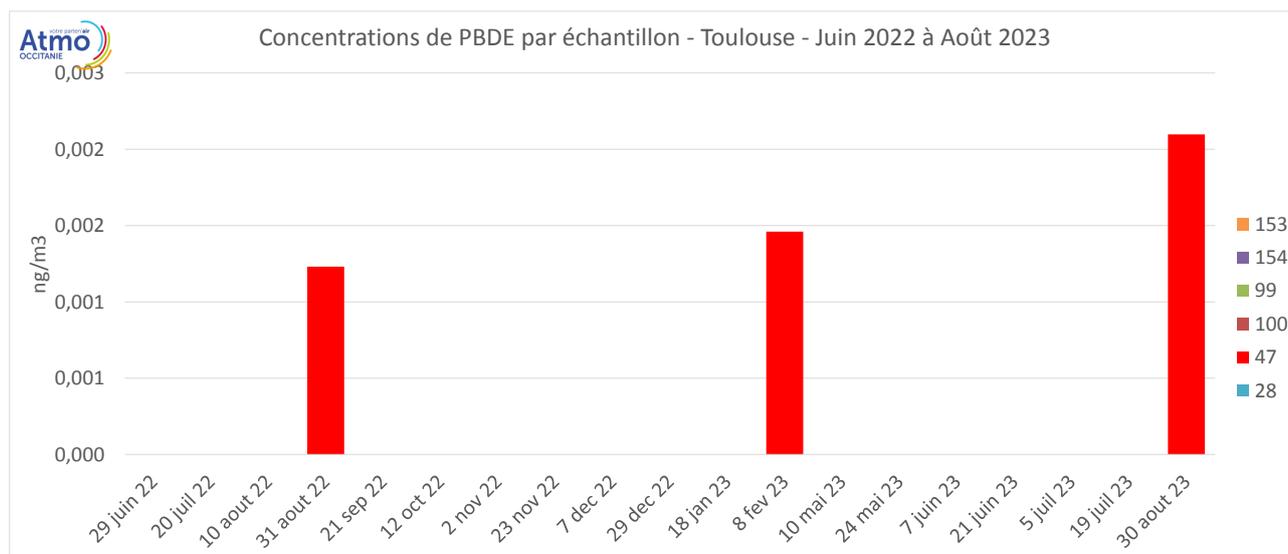
Les organochlorés sont quasi exclusivement retrouvés en phase gazeuse.

## Polybromodiphénylethers (PBDE)

### Concentrations par échantillons

Les PBDE sont considérés comme retardateurs de flamme bromés (RFB) et utilisés dans la mousse de polyuréthane, plastiques, rembourrage de meubles, tapis, textiles non destinés à l'habillement, isolants électriques, ordinateurs, téléphones et téléviseurs.

Le graphique suivant présente les concentrations par échantillons des 6 PBDE recherchées.



Parmi les 6 substances recherchées, seul le PBDE 47 a été quantifié avec des concentrations de l'ordre du picogramme par mètre cube et sur 3 échantillons.

## 4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

---

En phase avec la dynamique nationale et régionale qui implique de nombreux acteurs du territoire, Atmo Occitanie a réalisé une campagne test d'évaluation **des perturbateurs endocriniens dans l'air ambiant en 2022 et 2023**, en collaboration avec l'UMR Metis (Milieux environnementaux, transferts et interactions dans les hydro systèmes et les sols). Au cours de cette campagne, près de 56 molécules potentiellement à caractère perturbateur endocrinien, dont des pesticides, des plastifiants, des conservateurs, ont été recherchées sur Toulouse, afin de confirmer la faisabilité de mesures de tels composés dans l'air.

Les premiers résultats de cette étude intermédiaire mettent en évidence les éléments suivants :

- Quantification d'une majorité de molécules recherchées. En effet, 46 molécules PE ont été quantifiées sur les 56 recherchées au cours de la campagne.
- Une présence de nombreuses molécules PE tout au long de l'année. Parmi les 46 molécules quantifiées, 34 l'ont été sur au moins 75% des échantillons entre juin 2022 et août 2023.
- 3 familles de molécules se distinguent en termes de concentrations quantifiées. Comme observé en 2016 sur l'étude réalisée par Atmo Hauts-de-France, les phtalates sont les contaminants recherchés les plus abondants dans l'air suivis des HAP et des Alkylphénols.

Cette étude sera complétée au 2<sup>nd</sup> semestre 2024 avec l'ajout des derniers résultats.

Atmo Occitanie s'est engagée dans une démarche d'évaluation des perturbateurs endocriniens, molécules encore trop peu documentées à ce jour et dont l'intérêt de la population ainsi que des professionnels de santé est grandissant. Atmo Occitanie poursuivra ainsi l'étude de ces composés PE dans les prochaines années et lancera en mars 2024 une campagne exploratoire d'évaluation des perturbateurs endocriniens dans l'air. Cette campagne exploratoire sera réalisée sur 5 sites de mesures, dont 3 en milieu urbain et 2 en environnement rural et durera 3 ans.

## TABLE DES ANNEXES

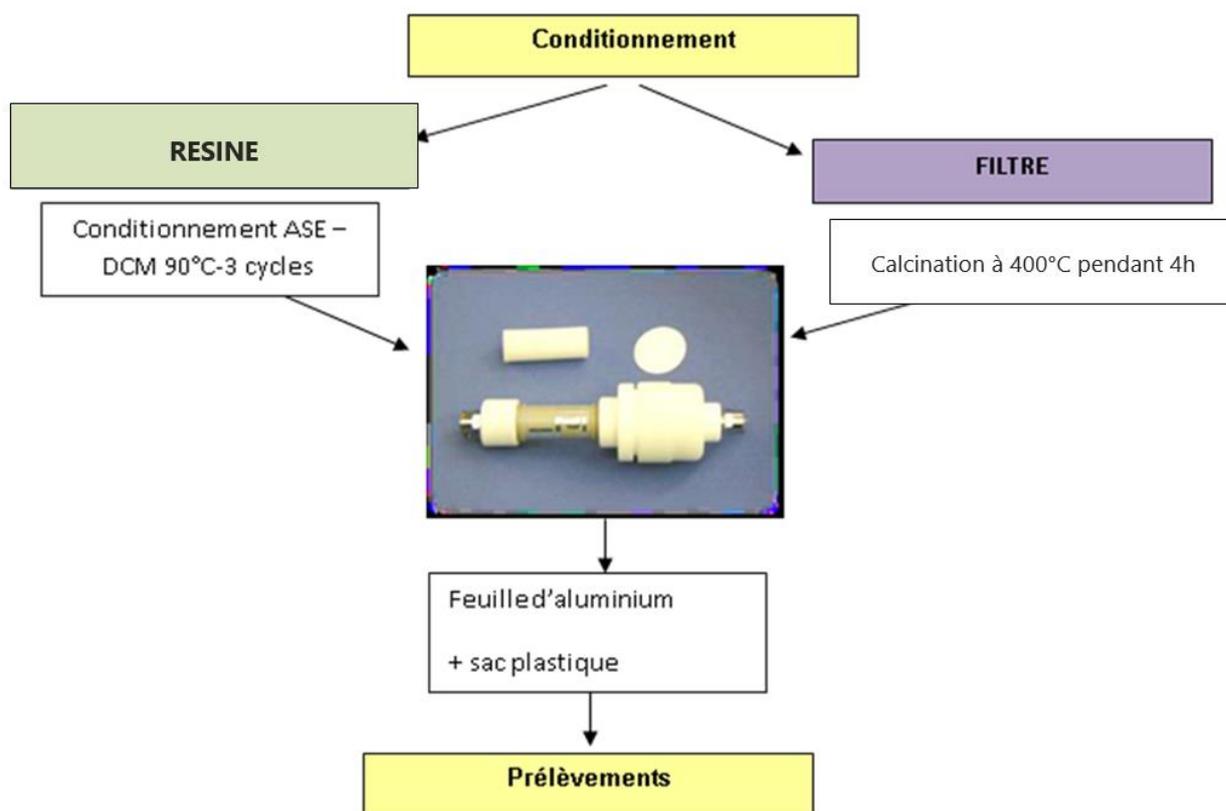
---

**ANNEXE 1 : Méthodologie de conditionnement, de prélèvement et d'analyse**

**ANNEXE 2 : Limite de quantification des molécules**

# ANNEXE 1 : Méthodologie de conditionnement, de prélèvement et d'analyse

## Le conditionnement des échantillons



**Schéma de la chaîne de préparation en amont du prélèvement**

Les filtres quartz et la résine XAD-2 sont conditionnés selon 3 extractions (méthanol, acetone et Hex/DCM 50/50) selon la méthode décrite dans Laborie<sup>15</sup> et al, 2016 puis disposés dans les cartouches Teflon par le laboratoire.

Le laboratoire procède à l'assemblage des éléments des dispositifs de piégeage afin qu'ils soient immédiatement fonctionnels à leur réception par Atmo Occitanie. Chaque support de prélèvement est emballé individuellement dans du papier aluminium puis dans un sachet plastique. Le laboratoire indique la date de péremption des supports de prélèvement au moment de l'envoi.

Préalablement à l'envoi de ces dispositifs, la conformité des blancs de lot est communiquée et validée par le laboratoire avec les valeurs de blancs mesurées.

<sup>15</sup> Laborie et al, 2016 : <https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-01211426>

## Le dispositif de prélèvement

Le montage type se compose d'une cartouche monobloc en téflon, déjà utilisée sur les sites Phyto.

La partie supérieure renferme le filtre et le tube cylindrique de couleur grise, les micros -billes de résine.

Deux embouts attaches rapides et un filtre de protection 230 µm du débitmètre de la valise de régulation ont été rajoutés.



Dispositif de prélèvement

## Préparation, installation et récupération

Les filtres utilisés sont préalablement « calcinés » et la résine XAD-2 est conditionnée par le laboratoire d'analyse.

Une maintenance est réalisée sur le matériel permettant l'échantillonnage :

- pompe : tous les 2 ans
- Le filtre de protection : nettoyage tous les 3 Mois
- La ligne : nettoyage tous les ans, la remplacer si nécessaire

## Installation du dispositif

Le système de prélèvement est assemblé sur place lors de l'installation. Un test de fuite est effectué avant le démarrage de la campagne, puis le débit est relevé au niveau de la ligne de prélèvement. Le débit est pris en Standard par Litre minute (SL/min).

## Récupération et traitement des échantillons

Une fois le prélèvement terminé, un test de fuite est à nouveau réalisé ainsi qu'un contrôle du débit. Tous les prélèvements seront conservés au froid dans une glacière durant le transport. Dès le retour des échantillons et avant envoi au laboratoire d'analyse, les cartouches sont placés au congélateur. La conservation au congélateur ne doit pas excéder un mois. Les échantillons sont ensuite envoyés au laboratoire d'analyse dans une caisse réfrigérée.

## Description des méthodes d'analyse

Les résines et les filtres sont stockés à 4°C dès leur arrivée au laboratoire jusqu'à la réalisation de leurs extractions dans un délai d'une semaine puis leurs analyses

## Extraction et préparation des échantillons

Les deux types de matrices (filtres et résines) sont extraits avec un appareil d'extraction automatique d'échantillon (ASE 350, Thermo, Dionex), qui permet la désorption des molécules recherchées avec un mélange de solvants Dichlorométhane/Méthanol (2/1 ; v/v) à température et pression élevées (100°C et 120 bars).

## Blancs analytiques

Pour chaque série de huit échantillons, un échantillon « blanc » est réalisé en parallèle à partir de supports de prélèvement (filtre et résine) non utilisés. Si la contamination observée dans l'échantillon « blanc » est supérieure à un quart de la valeur dans l'échantillon, alors celle-ci est corrigée en soustrayant la valeur de l'échantillon « blanc ».

## Limites de quantification

Les limites de quantification (LQ) des différents composés analysés sont présentées en Annexe.

## La méthode d'analyse

2 types d'analyse en chromatographie sont ensuite réalisées par le laboratoire, en fonction de la substance à quantifier, la Chromatographie en phase Gazeuse (GC) ou la Chromatographie en phase Liquide (LC). La GC

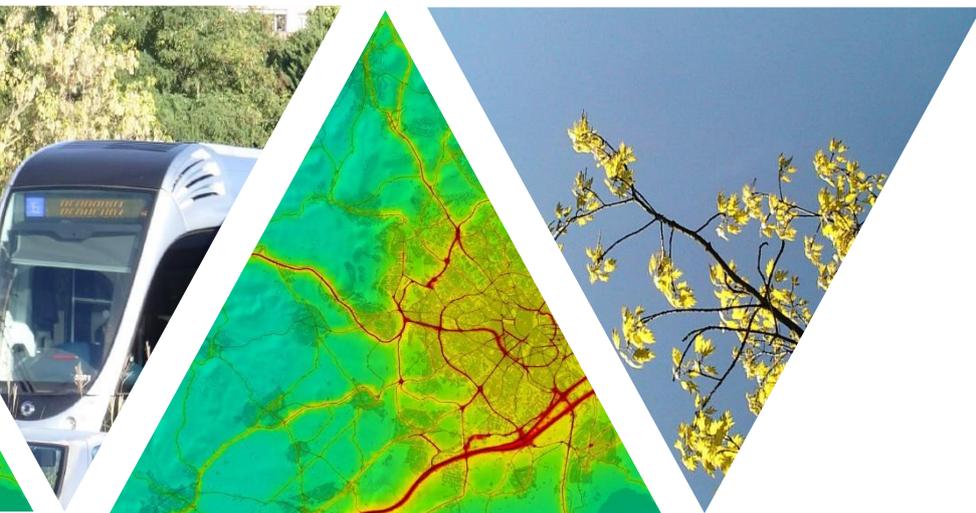
s'applique aux molécules volatiles et la phase mobile est un gaz inerte l'Hélium (He), tandis que la LC s'applique aux molécules hydrosolubles à haut poids moléculaire et la phase mobile est un liquide (eau/méthanol).

La chromatographie est une technique séparative de substances chimiques. Le mélange composé de plusieurs espèces chimiques est introduit dans le système de chromatographie, puis est entraîné par une phase mobile dans une colonne contenant une phase solide dite phase stationnaire. En fonction de leur affinité physique et chimique avec cette phase stationnaire, les molécules se déplacent à une vitesse qui leur est propre et se séparent. Dans la plupart des cas, la chromatographie est couplée à un détecteur permettant d'identifier la substance détectée.

## ANNEXE 2 : Limite de quantification des molécules

Valeurs LOQ air_atmoOcc		
Famille/composé	ng/m3	
	Phase gaz	Phase particulaire
<b>Phtalates</b>		
DMP	0,009	0,004
DEP	0,011	0,002
DIBP	0,014	0,015
DNBP	0,028	0,013
BBP	0,005	0,008
DEHP	0,005	0,004
DnOP	0,038	0,011
<b>HAP (15)</b>		
Acenaphtene	0,001	0,005
Acenaphtylene	0,002	0,002
Naphtalene	0,013	0,004
Anthracene	0,003	0,003
Fluorene	0,000	0,001
Phenanthrene	0,002	0,002
Fluoranthene	0,001	0,001
Pyrene	0,002	0,001
Benzo_a_anthracene	0,001	0,001
Chrysene	0,001	0,001
Benzo_a_pyrene	0,006	0,008
Benzo_b_fluoranthene	0,004	0,000
Benzo_k_fluoranthene	0,004	0,001
Benzo_g_h_i_ptylene	0,001	0,003
Dibenzo_a_h_anthracene	0,001	0,002
Indeno_1 2 3-cd_pyrene	0,002	0,004
<b>Pyrethrinoides</b>		
Cypermethrin	0,245	0,089
Deltamethrin	0,386	0,172
<b>Organochlorés</b>		
DEET	0,113	0,096
PeCB	0,001	0,003
HCB	0,001	0,002
Lindane	0,001	0,002
44'-DDE	0,001	0,001

<b>PCB</b>		
28	0,000	0,000
52	0,000	0,000
101	0,002	0,001
118	0,000	0,001
138	0,001	0,001
153	0,002	0,007
180	0,000	0,001
<b>PBDE</b>		
28	0,001	0,000
47	0,001	0,002
100	0,001	0,002
99	0,001	0,002
154	0,003	0,007
153	0,005	0,013
<b>Parabènes (4)</b>		
Methyl paraben	0,005	0,000
Ethyl paraben	0,005	0,000
Propyl paraben	0,005	0,000
Butyl paraben	0,005	0,000
<b>Alkylphénols</b>		
Octyl (OP)	0,005	0,001
Nonyl (4 NP)	0,005	0,007
<b>MUSKS</b>		
Galaxolide	0,005	0,010
Tonalide	0,005	0,010
Triclosan	0,005	0,010
<b>Ethoxylates</b>		
OP1EO	0,005	0,050
OP2EO	0,005	0,050
NP1EO	0,005	0,050
NP2EO	0,005	0,050



# L'information sur la qualité de l'air en Occitanie

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)



Agence de Montpellier  
(Siège social)  
10 rue Louis Lépine  
Parc de la Méditerranée  
34470 PEROLS

Agence de Toulouse  
10bis chemin des Capelles  
31300 TOULOUSE

Tel : 09.69.36.89.53  
(Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

Crédit photo : Atmo Occitanie