

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

Polluants « émergents » dans l'air ambiant

Identification, catégorisation
et hiérarchisation de polluants
actuellement non réglementés
pour la surveillance
de la qualité de l'air

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Juin 2018

Édition scientifique



Polluants « émergents » dans l'air ambiant

Identification, catégorisation
et hiérarchisation de polluants
actuellement non réglementés
pour la surveillance
de la qualité de l'air

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Juin 2018

Édition scientifique

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 22 juin 2018

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à « l'identification, la catégorisation et la hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air »¹

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.
Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).
Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 30 septembre 2015 par la Direction générale de la santé (DGS), la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) et la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) pour la réalisation de l'expertise suivante : identification de polluants de l'air ambiant non réglementés et potentiellement préoccupants pour la santé et l'environnement.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'évolution des technologies peut avoir comme conséquence un accroissement des émissions ou des concentrations dans l'air ambiant de certains polluants peu ou pas émis jusqu'à présent. De même, l'évolution des connaissances contribue à mettre en évidence une présence significative ou croissante dans l'air ambiant de certains polluants, ou de nouveaux effets toxiques sur la santé et/ou l'environnement. De ce fait, certains polluants atmosphériques non pris en compte aujourd'hui par les diverses réglementations relatives à la qualité de l'air en matière de surveillance des concentrations et de maîtrise des émissions peuvent constituer des polluants préoccupants au regard de leur impact potentiel sur la santé ou l'environnement.

L'Anses a ainsi été saisie afin de conduire l'expertise suivante :

- définir une méthode d'identification des polluants chimiques d'intérêt dans l'air ambiant non pris en compte à ce jour par la réglementation ;
- hiérarchiser les polluants identifiés et sélectionner certains d'entre eux selon des méthodes clairement présentées, afin de dresser une liste concise de polluants d'intérêt du point de vue de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sanitaire ou environnemental.

La saisine demandait en outre que la méthodologie mise en œuvre puisse également permettre d'identifier les besoins d'acquisition de données (concentrations dans l'air ambiant, effets sanitaires,

¹ Annule et remplace l'avis du 7 mai 2018 (cf. annexe 1)

etc.) pour les polluants non suffisamment documentés pour être hiérarchisés en vue d'une surveillance réglementaire.

L'expertise devait *in fine* proposer une liste de polluants prioritaires, non réglementés actuellement, pour une future politique publique de surveillance de la qualité de l'air² pour la France métropolitaine et les départements et régions d'outre-mer (DROM). En accord avec les ministères de tutelle ayant saisi l'Anses, plusieurs familles de polluants ont été exclues du périmètre de cette expertise pour les motifs suivants :

- pesticides³ : des travaux d'expertise récemment publiés par l'Anses (Anses, 2017a) ont déjà conduit à l'identification des pesticides qu'il serait pertinent de surveiller dans l'air ambiant ;
- pollens et moisissures : la nécessité de surveiller les pollens dans l'air ambiant a été soulignée dans un avis et un rapport d'expertise publiés par l'Anses dans un proche passé (Anses, 2014), et des travaux d'expertise devant conduire à des recommandations en matière de surveillance nationale des moisissures dans l'air ambiant sont en cours ;
- radioéléments : l'expertise de ces substances relève du champ de compétence de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ;
- gaz à effet de serre (GES) : compte tenu du calendrier de travail devant être tenu, il a été demandé à l'agence de focaliser ses travaux sur des polluants présentant des enjeux en terme d'impacts directs sur la santé humaine.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Évaluation des risques liés aux milieux aériens ». L'Anses a confié l'expertise à un groupe de travail (GT) ad hoc constitué après appel à candidatures public. Les travaux du GT ont débuté le 20 avril 2016 et se sont achevés le 12 mars 2018. Ils ont été présentés et discutés devant le CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre le 30 juin 2016 et le 1^{er} février 2018. Ils ont été adoptés par le CES lors de sa séance du 16 mars 2018.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

² Les polluants actuellement réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air avec des objectifs de protection de la santé humaine sont : NO₂, NO_x, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, benzène, ozone, benzo(a)pyrène, plomb, arsenic, cadmium, nickel, mercure gazeux, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3,c,d)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène.

³ Le terme « pesticides » inclut les produits utilisés ou ayant été utilisés en tant que produits phytopharmaceutiques, des produits biocides ou des antiparasitaires humains et vétérinaires (Anses, 2017a).

3. ANALYSE, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU GT ET DU CES

3.1. Méthodologie d'identification et de hiérarchisation des polluants chimiques d'intérêt

Elle se décline en quatre étapes qui sont décrites ci-dessous.

➤ **Étape 1 : Identification des polluants non réglementés et potentiellement d'intérêt : constitution d'une liste socle**

L'objectif de cette étape est de constituer une liste socle de polluants d'intérêt. Afin de constituer cette liste, les actions décrites ci-dessous ont été conduites :

- Recensement de polluants « non réglementés » mesurés dans l'air ambiant en France depuis 2006 :

Une consultation des Associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) via la Fédération ATMO France et de laboratoires de recherche a été réalisée : seize AASQA et six laboratoires de recherche nationaux ont répondu à cette consultation.

- Recensement des données disponibles en matière d'émissions polluantes dans l'air en France :

Une audition du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA), opérateur de l'État qui réalise un inventaire national annuel des polluants atmosphériques a été conduite.

- Recensement de listes de polluants d'intérêt en termes d'exposition (ou occurrence dans l'air ambiant) et/ou d'effets sanitaires établies par des organismes internationaux :

Les listes établies par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 2016, par l'Agency for toxic substances and disease registry (ATSDR) en 2015 et par l'Environmental protection agency des États-Unis (US EPA) en 2005 ont été exploitées.

- Recensement de polluants « non réglementés » faisant l'objet d'une surveillance à l'étranger

Une consultation internationale a été organisée auprès de l'Agence européenne de l'environnement (AEE), du Canada et des États-Unis.

- Identification de polluants de l'air ambiant considérés comme « émergents » dans la littérature scientifique :

Une revue de la littérature autour de la notion d'émergence a été conduite. Les publications ont été recherchées dans les bases de données Scopus et Pubmed.

- Recueil de l'avis de parties prenantes sur les polluants qu'il conviendrait de considérer dans le cadre d'une future réglementation relative à la surveillance de la qualité de l'air :

Les organisations non gouvernementales (ONG) impliquées dans les problématiques de pollution atmosphérique suivantes ont été auditionnées : l'association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA), France nature environnement (FNE), l'association Respire et le collectif Strasbourg Respire.

Ces auditions ont été complétées par une consultation par questionnaire de dix experts scientifiques français spécialistes de la pollution de l'air (universitaires et institutionnels).

➤ **Étape 2 : Catégorisation des polluants de la liste socle établie à l'étape 1**

L'objectif de cette étape est de classer les polluants en catégories « homogènes », en fonction des données disponibles selon deux axes : l'occurrence et le niveau de concentration dans l'air d'une part, et différents critères de toxicité d'autre part.

Cette approche s'apparente à celle adoptée par le réseau Norman⁴ dont l'objectif était de catégoriser puis hiérarchiser des polluants émergents dans l'eau.

Un arbre décisionnel a été construit pour catégoriser les polluants, en fonction de :

- Critères d'occurrence dans l'atmosphère (fréquence de recherche dans l'air ambiant en France et à l'étranger). Le critère retenu correspond à un nombre minimal de campagnes de mesures (jeux de données) réalisées en environnement urbain ou péri-urbain conduites par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français au cours de la période 2012-2016, ou, à défaut, sur un nombre de publications renseignant des données de mesures en environnement urbain en France ou à l'étranger, identifiées dans la littérature scientifique.

Cela aboutit à un premier niveau de répartition des polluants de la liste socle en deux catégories : une catégorie A regroupant les « polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger », et une catégorie B regroupant les « polluants peu ou pas recherchés en France et/ou à l'étranger ».

- Critères sanitaires, en considérant à la fois :
 - ↳ Les classifications sur la cancérogénicité, la mutagénicité, la reprotoxicité (CMR) et sur les effets perturbateurs endocriniens (PE), l'existence de valeurs toxicologiques de référence (VTR), la construction de Valeurs toxicologiques indicatives (VTi)⁵, et la sélection d'autres valeurs sanitaires de référence le cas échéant ;
 - ↳ La comparaison de la VTR ou de la VTi ou d'une autre valeur sanitaire de référence avec une donnée de concentration dans l'air ;
 - la donnée de concentration retenue correspond au maximum des moyennes des concentrations mesurées dans l'air pour chaque jeu de données disponible, toutes typologies de sites de mesure confondues,
 - la VTR retenue correspond à la plus protectrice,
 - la construction de VTi le cas échéant se fait en considérant des choix protecteurs.

Les VTR et VTi considérées correspondent à des situations d'exposition chronique par inhalation. Ces situations guident en effet majoritairement l'identification de polluants en matière d'intérêt pour la mise en œuvre d'une surveillance à l'échelle du territoire national, comme c'est l'objectif ici.

Cette démarche permet de répartir les polluants dans les quatre catégories suivantes :

- **Catégorie 1 : « polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance »**. Il s'agit des polluants suffisamment documentés en termes de données de concentrations dans l'air ambiant et d'effets sanitaires pour être hiérarchisés. Les données disponibles suggèrent un risque potentiel pour la santé de la population générale.

⁴ Réseau européen de laboratoires de référence, centres de recherche et organismes associés pour la surveillance des polluants émergents dans l'environnement.

⁵ Une VTi est un repère toxicologique pouvant être utilisé pour l'évaluation des risques. C'est une valeur indicative moins robuste qu'une VTR présentant ainsi un niveau de confiance faible. Une VTi est proposée quand les conditions nécessaires à l'élaboration d'une VTR ne sont pas remplies et qu'une évaluation quantitative des risques sanitaires est nécessaire dans un contexte d'exposition donné, notamment en cas de contraintes de temps ou de ressources. La VTi est élaborée au mieux dans le délai imparti pour répondre aux impératifs d'action des décideurs, puis un travail complémentaire est le cas échéant réalisé pour proposer une VTR (Anses, 2018).

- **Catégorie 2 : « Polluants nécessitant l'acquisition de données ».** Il s'agit des polluants nécessitant l'acquisition de données de concentration dans l'air ambiant et/ou sur les effets sanitaires, ou nécessitant une analyse approfondie de données supplémentaires non prises en compte dans cette expertise :
 - **Catégorie 2a : « polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires ».** Il existe suffisamment d'informations sur leur concentration dans l'air ambiant (fréquence de recherche) mais les critères sanitaires retenus pour la catégorisation ne sont pas disponibles. Le classement des polluants dans cette catégorie ne signifie cependant pas l'absence d'effets sanitaires ;
 - **Catégorie 2b : « polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires ».** Il n'existe pas suffisamment d'informations sur leur concentration dans l'air ambiant (fréquence de recherche) ;
- **Catégorie 3 : « polluants non prioritaires pour une surveillance ».** Il s'agit des polluants suffisamment documentés en termes de données de concentration dans l'air ambiant et d'effets sanitaires. Les données disponibles ne mettent pas en évidence de risque pour la santé de la population générale.

À l'issue de cette répartition, une analyse critique des résultats *a posteriori* a été réalisée pouvant entraîner une re-catégorisation éventuelle de certains polluants.

➤ **Étape 3 : Hiérarchisation des polluants**

Cette étape porte sur « les polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance » (catégorie 1). L'exercice de hiérarchisation est basé sur le calcul d'un score de risque qui correspond au ratio d'une concentration reflétant le niveau de contamination de l'air ambiant sur la VTR retenue pour chacun des polluants.

La concentration dans l'air ambiant retenue correspond à la moyenne des concentrations mesurées de l'ensemble des jeux de données disponibles. Toutes les typologies de sites de mesure sont considérées.

La VTR retenue correspond à la plus protectrice pour la santé humaine.

Pour accompagner ce score et permettre de le relativiser *via* une analyse critique, le nombre de jeux de données dont la concentration moyenne dépasse la VTR est identifié, et les typologies de site de mesure associées sont documentées. L'ensemble de ces éléments sont compilés dans une fiche de synthèse, polluant par polluant (cf. rapport d'expertise).

➤ **Étape 4 : Identification et description des sources d'incertitude tout au long de la démarche**

L'objectif de cette étape est d'identifier et de décrire de manière structurée les différentes sources d'incertitude et leur potentiel impact sur les résultats de l'expertise conduite. Cela concerne :

- les incertitudes liées au contexte et au périmètre de l'expertise,
- les incertitudes liées à l'identification des polluants de la liste socle,
- les incertitudes liées à l'exercice de catégorisation des polluants,
- les incertitudes liées à l'exercice de hiérarchisation des polluants.

3.2. Résultats

À l'issue de l'étape 1, une liste socle de 557 polluants après suppression des doublons et des polluants hors champs de l'expertise (pesticides, polluants biologiques, GES, radioéléments) est constituée. En appliquant l'arbre décisionnel de catégorisation construit à l'étape 2, ces 557 polluants ont ensuite été répartis en différentes catégories. L'arbre décisionnel de catégorisation des polluants de la liste socle est présenté sur la figure 1.

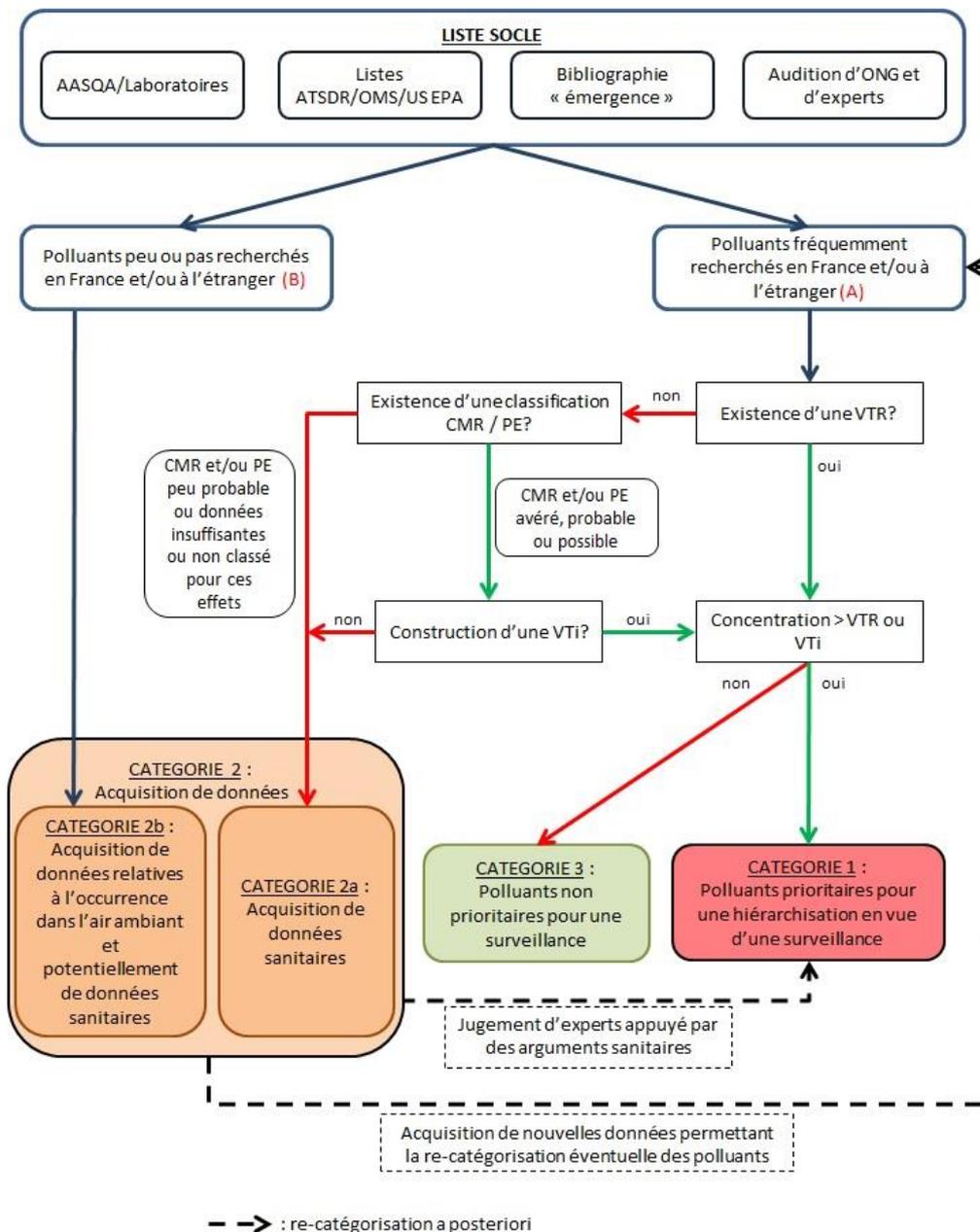


Figure 1 : Schéma de catégorisation des polluants de la liste socle

Deux premiers groupes sont identifiés selon la fréquence de recherche dans l'air ambiant du polluant en France et/ou à l'étranger :

- **Catégorie A : Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger** : le polluant fait l'objet *a minima* de deux jeux de données français (ou campagnes de mesures) en environnement urbain sur la période 2012-2016 ou de deux publications post 2012

renseignant des données de mesures en France ou à l'étranger. Cent-soixante-trois (163) polluants se classent dans cette catégorie.

- **Catégorie B : Polluants peu ou pas recherchés en France et/ou à l'étranger** : Trois-cent-quatre-vingt-quatorze (394) polluants se classent dans cette catégorie.

Sur cette base les polluants ont été classés en fonction du niveau de données disponibles au moment de l'expertise :

- **Catégorie 1 : Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance** : Treize (13) polluants se retrouvent dans cette catégorie (soit 2% de la liste socle).
- **Catégorie 2 : Polluants nécessitant l'acquisition de données** :
 - **Catégorie 2a : Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires** : Soixante-neuf (66) polluants sont classés dans cette catégorie (soit 12% de la liste socle).
 - **Catégorie 2b : Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires**. Du fait de la démarche de catégorisation développée dans le cadre de ces travaux, aucune recherche de données sanitaires n'a été réalisée pour ces polluants. Trois-cent-quatre-vingt-quatorze (394) polluants se retrouvent dans cette catégorie (soit 71% de la liste socle).
- **Catégorie 3 : Polluants non prioritaires pour une surveillance** : Cette catégorie concerne 84 polluants (soit 14% de la liste socle).

Les 13 polluants classés en catégorie 1, c'est-à-dire qui apparaissent comme devant être considérés de façon prioritaire pour une éventuelle future surveillance de l'air ambiant sont les suivants, classés par ordre alphabétique : l'acrylonitrile, l'antimoine, le 1,3-butadiène, le carbone suie, le cobalt, le cuivre, le manganèse, le naphthalène, les particules ultrafines (PUF), le sulfure d'hydrogène, le 1,1,2-trichloroéthane, le trichloroéthylène, et le vanadium.

L'exercice de hiérarchisation basé sur le calcul de scores de risque de l'étape 3 aboutit au classement de 11 polluants présenté ci-après. (il est à noter que les PUF et le carbone ne peuvent être hiérarchisés car ils ne disposent pas de VTR).

Tableau 1 : Résultat de la hiérarchisation des polluants prioritaires en vue d'une surveillance (catégorie 1)

Rang de classement	Score de risque	Polluant	Numéro CAS
1	5,1	1,3-butadiène	106-99-0
2	1,4	Manganèse	7439-96-5
3	0,9	Sulfure d'hydrogène	7783-06-4
4	0,88	Acrylonitrile	107-13-1
5	0,86	1,1,2-trichloroéthane	79-00-5
6	0,7	Cuivre	7440-50-8
7	0,4	Trichloroéthylène	79-01-6
8	0,3	Vanadium	7440-62-2
9	0,2	Cobalt	7440-48-4
10	0,088	Antimoine	7440-36-0
11	0,087	Naphtalène	91-20-3

Polluants de la catégorie 1 ne pouvant être hiérarchisées selon la méthode retenue
Particules ultrafines (PUF)
Carbone suie

Les tableaux joints en annexe de cet avis présentent les informations ayant conduit à la catégorisation en catégorie 1 de ces polluants d'une part (tableau A), et les informations relatives aux jeux de données en accompagnement du classement obtenu après calcul des scores de risque d'autre part (tableau B).

Enfin, tout au long de la démarche, une description et une analyse des incertitudes ont été conduites (étape 4). Pour chaque source d'incertitude identifiée, un traitement de l'incertitude est proposé le cas échéant et l'impact sur les résultats de l'expertise est estimé. C'est notamment dans le cadre de cette prise en compte des incertitudes que la possibilité de re-catégoriser des polluants a été identifiée, que des analyses de sensibilité ont été conduites ou bien encore qu'un travail complémentaire de priorisation des polluants classés dans les catégories 2a et 2b a pu être identifié pour être mené ultérieurement (cf. rapport d'expertise). Au final, cet exercice renforce les résultats de l'expertise concernant les polluants de la catégorie 1, et souligne la nécessité de conduire un travail complémentaire pour les polluants des catégories 2a et 2b, pouvant éventuellement conduire à une re-catégorisation de certains polluants.

3.3 Conclusions du CES

L'objectif de cette expertise était de fournir aux pouvoirs publics une liste prioritaire de polluants de l'air ambiant, non pris en compte par la réglementation actuelle en matière de surveillance de la qualité de l'air, et qui présentent un intérêt du point de vue de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sur la santé humaine. Les travaux se sont appuyés sur une méthodologie permettant également d'identifier les besoins de connaissances pour les polluants actuellement insuffisamment documentés pour être prioritaires.

Les principales difficultés rencontrées dans la conduite de cet exercice sont liées au nombre important de polluants potentiellement concernés et à l'hétérogénéité des données qui leur sont associées, aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. En effet, les données disponibles portant sur l'exposition de la population et sur les dangers des polluants varient considérablement d'un polluant à l'autre : certains de ces polluants sont bien connus et bien documentés, faisant l'objet de nombreuses campagnes de mesures, et d'autres sont selon les données disponibles très peu ou jamais mesurés en France.

Pour tenir compte de cette hétérogénéité, la démarche suivie a consisté à catégoriser les polluants suivant des critères d'occurrence dans l'air ambiant et des critères sanitaires, préalablement à une hiérarchisation. Cette démarche s'appuie sur celle développée par le réseau Norman pour la priorisation de polluants émergents dans les milieux aquatiques. L'approche du réseau Norman permet notamment de prendre en compte le manque de données, qui conduit fréquemment à exclure les polluants non suffisamment documentés. De plus, il s'agit d'une méthode évolutive qui peut être appliquée à un grand nombre de polluants.

La méthode et les résultats de l'expertise sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Synthèse des étapes et des résultats

Étapes	Méthode	Résultats
1. Identification des polluants <i>Constitution de la liste socle de polluants non réglementés et potentiellement d'intérêt</i>	Consultation des AASQA et des laboratoires de recherche français (données mesurées en France) Audition du CITEPA Considération de listes de polluants prioritaires établies par l'OMS, l'ATSDR, l'US EPA Consultation internationale Bibliographie autour de la notion d'émergence Consultation de parties prenantes (ONG, experts spécialisés)	N = 557 (hors pesticides, GES, radioéléments, polluants biologiques)
2. Catégorisation des polluants <i>Classement des polluants en catégories, à partir de critères sanitaires et de concentrations dans l'air</i>	Catégorisation des polluants en fonction de : - leur fréquence de recherche en France et à l'étranger - l'existence de données sanitaires (classifications CMR/PE, VTR) - la comparaison de la VTR (lorsque disponible) avec une donnée de concentration Analyse critique des résultats et re-catégorisation éventuelle	Catégorie 1 « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance » N = 13
		Catégorie 2a « Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires » N = 66
		Catégorie 2b « Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et peut être également de données sanitaires » N = 394
		Catégorie 3 « Polluants non prioritaires pour une surveillance » N = 84
3. Hiérarchisation des polluants	Calcul d'un score de risque à partir des données de concentration dans l'air ambiant et des VTR	<u>Polluants non hiérarchisés :</u> PUF et carbone suie

<p><i>Classement des polluants de la catégorie 1</i></p>		<p><u>Résultats de la hiérarchisation</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1,3-butadiène 2) Manganèse 3) Sulfure d'hydrogène 4) Acrylonitrile 5) 1,1,2-trichloroéthane 6) Cuivre 7) Trichloroéthylène 8) Vanadium 9) Cobalt 10) Antimoine 11) Naphtalène
--	--	--

Nb : Les polluants des catégories 2a et 2b nécessitent un travail de priorisation/hiérarchisation complémentaire qui sera réalisé ultérieurement par l'Anses. Ce travail pourrait conduire à l'inclusion de polluants supplémentaires en catégorie 1.

Onze polluants ont été classés en catégorie 1 « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance » indiquant des situations d'exposition conduisant à des dépassements de leur VTR. À ces polluants, s'ajoutent les PUF et le carbone suie, pour lesquels aucune VTR ou classification de danger n'est disponible, mais pour lesquels des études épidémiologiques montrent l'existence d'effets sanitaires. Le CES souligne que parmi ces polluants, le 1,3-butadiène, le trichloroéthylène, l'acrylonitrile, le sulfure d'hydrogène, le manganèse et le vanadium font partie de la liste des polluants priorités par l'OMS pour une mise à jour de ses valeurs guides de l'air ambiant (WHO, 2016a).

Enfin, l'analyse des données ayant conduit à la catégorisation de ces polluants montre que :

- le 1,3 butadiène fait l'objet de nombreuses campagnes de mesures en France par plusieurs AASQA et/ou laboratoires de recherche. Les résultats de ces campagnes conduisent fréquemment à des dépassements de VTR, quelle que soit la typologie des sites de mesure ;
- il est nécessaire de compléter et de pérenniser l'acquisition de données relatives aux PUF et au carbone suie compte tenu de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sanitaire ;
- pour les autres polluants de la catégorie 1, des dépassements de VTR peuvent être observés, en lien avec des contextes particuliers (par exemple influence d'industries situées à proximité, proximité du trafic). Certains de ces polluants peuvent faire l'objet d'une surveillance dans un cadre réglementaire tel que celui des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (manganèse, cuivre, cobalt, vanadium, antimoine). Les données relatives aux autres polluants sont plus parcellaires (trichloroéthylène, naphtalène, 1,1,2-trichloroéthane, sulfure d'hydrogène et acrylonitrile).

3.4 Recommandations du CES

Au vu des résultats de la hiérarchisation, le CES émet les recommandations suivantes considérant que les chapitres de recommandations qui suivent sont présentés par ordre de priorité d'action et que les recommandations figurant dans chaque chapitre sont numérotées par ordre de priorité le cas échéant.

I. Concernant les « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance de la qualité de l'air » (catégorie 1), le CES recommande :

1. La mise en œuvre d'une surveillance nationale du 1,3-butadiène, associée à la proposition d'un objectif environnemental en lien avec la protection de la santé humaine ;

Le CES rappelle à ce titre que la surveillance dans l'air du 1,3 butadiène est réglementée dans d'autres pays de l'Union européenne, notamment en Hongrie et au Royaume-Uni où il existe une valeur repère de concentration dans l'air.

2. D'augmenter sur le territoire national le nombre de sites de mesures (couvrant des typologies variées d'implantation) pour les PUF et le carbone suie et en assurant un suivi continu à long terme ;

Le CES souligne le fait que différents travaux menés au sein du Groupe de Travail « PUF » du Laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) recommandent la surveillance des concentrations des PUF par comptage, selon différentes classes de taille particulières.

3. Concernant les autres polluants de la catégorie 1, le CES rappelle que l'expertise a mis en évidence des dépassements de VTR dans des contextes particuliers, industriels ou autres. Le CES recommande donc de rechercher et d'analyser d'autres données métrologiques existantes et le cas échéant, de conduire des campagnes de mesures complémentaires pour ces polluants dans l'objectif d'étudier l'exposition des populations à proximité de sources d'émission.

II. Concernant les « Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires » (catégorie 2a), et les « Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires » (catégorie 2b), le CES recommande de :

- Prioriser les polluants de la catégorie 2a en se basant, par exemple, sur les mentions de danger des différentes classifications retenues, le nombre de campagnes de mesures réalisées, les concentrations mesurées et les typologies associées, le calcul de VT_i, etc. ;
- Prioriser les polluants de la catégorie 2b en se basant *a minima* sur les critères sanitaires pris en compte pour la catégorisation des polluants de la classe A : existence de VTR, existence de classifications CMR et/ou PE.

Le travail de priorisation aura pour but notamment d'identifier les besoins prioritaires d'acquisition de données : mise en œuvre de campagnes de mesures dans l'air ambiant, conduites d'études de toxicologie, construction de VTR, etc.

- Étudier la pertinence de prendre en compte d'autres critères d'exposition et sanitaires pour affiner la catégorisation des polluants des catégories 2a et 2b.

III. Concernant des travaux complémentaires à réaliser en matière d'expertise et de veille scientifique :

En matière d'accès aux données et afin d'améliorer la méthode d'identification, de catégorisation et de hiérarchisation des polluants, le CES recommande de :

1. Centraliser dans une base les données et métadonnées relatives aux polluants non réglementés générées lors des campagnes de mesures réalisées par les AASQA, les laboratoires de recherche, ou dans tout autre contexte de surveillance, pour en faciliter la mise à disposition et l'exploitation à des fins de recherche ou de travaux d'expertise scientifique, et ce à l'instar de ce qui existe pour les polluants réglementés ;
2. Élaborer une VTR ou autre valeur sanitaire de référence pour les PUF et le carbone suie ;
3. Réviser la VTR du cuivre étant donné le niveau de confiance faible accordé à cette valeur (VTR sub-aiguë sans information sur l'étude clé et l'effet critique retenus) ;

4. Évaluer la pertinence et la faisabilité d'affiner ou de construire des VTR pour la voie respiratoire et des expositions chroniques pour les polluants de la catégorie A « Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger » classés CMR/PE mais sans VTR. Cela concerne, dans le cadre de cette expertise : le benzo(e)pyrène, l'HBCDD, l'isoprène et les paraffines chlorées à chaînes courtes.

En matière de veille scientifique, le CES recommande de :

- Mettre en œuvre une veille bibliographique sur le volet « sanitaire » ainsi que sur le volet « exposition » des polluants des catégories 1 et 3. Une évaluation et expertise de nouvelles données recueillies pourront conduire à une re-catégorisation de certains de ces polluants. Cette veille pourrait être réalisée avec une périodicité de trois ans ;
- Prendre en compte des résultats des travaux en cours à l'Anses sur la caractérisation physico-chimique des particules, et le poids de la preuve attribuable aux différentes fractions de la matière particulaire.

Enfin le CES rappelle les recommandations de l'Anses concernant :

- La pertinence et la nécessité de surveiller les pesticides dans l'air ambiant (Anses, 2017a).
- Le renforcement et la pérennisation du système de surveillance des pollens (Anses, 2014).

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions et recommandations du CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » présentées ci-dessus.

Ces travaux d'expertise avaient pour objectif de dresser une liste concise de polluants de l'air ambiant non réglementés en termes de surveillance, et qui apparaissent d'intérêt compte tenu leurs enjeux potentiels en termes d'impact sanitaire. L'expertise menée a conduit à l'élaboration d'une méthodologie originale, prenant appui sur la méthode développée par le réseau Norman dont l'objectif était de catégoriser puis hiérarchiser des polluants émergents dans l'eau. Une description des incertitudes tout au long de la démarche a été réalisée et un traitement de plusieurs d'entre elles a ainsi pu être proposé. Au final, cet exercice souligne la nécessité de conduire un travail complémentaire pour les polluants des catégories 2a et 2b. L'Anses précise que de tels travaux, s'attachant à prioriser les polluants classés dans les catégories 2a et 2b sont d'ores et déjà en cours à l'agence.

Au vu des données disponibles de concentration dans l'air et des données sanitaires existantes, l'Anses souligne l'intérêt d'une surveillance nationale dans l'air ambiant du 1,3-butadiène.

Concernant les particules ultrafines et le carbone suie, l'Anses estime qu'il est nécessaire de compléter et de pérenniser l'acquisition de données dans l'air ambiant compte tenu de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sanitaire.

Pour les autres polluants classés en catégorie 1 (polluants prioritaires), les dépassements de VTR observés apparaissent principalement liés à des contextes particuliers :

- Pour le manganèse, le cuivre, le cobalt, le vanadium et l'antimoine, l'Anses appelle l'attention sur le fait que les dépassements de VTR mis en évidence dans les campagnes effectuées sont liés à des activités vraisemblablement soumises à la réglementation des ICPE (Unité d'incinération d'ordures ménagères (UIOM), fonderie, etc.). Aussi, l'Anses

recommande de s'assurer de l'adéquation de la surveillance réglementaire de ce type d'installations concernant l'émission de ces polluants (limites de rejets, mesures de surveillance, etc.).

- Pour les autres polluants (trichloroéthylène, naphtalène, 1,1,2-trichloroéthane, sulfure d'hydrogène et acrylonitrile), les données restent plus parcellaires. Il serait nécessaire de rechercher et d'analyser d'autres données météorologiques existantes et le cas échéant, de conduire des campagnes complémentaires dans l'objectif d'étudier l'exposition des populations à proximité de sources d'émission.

L'Anses attire l'attention sur le fait que l'exercice de catégorisation et de hiérarchisation des polluants est basé sur leur toxicité intrinsèque et n'intègre pas les effets indirects de ceux-ci qui peuvent être par ailleurs précurseurs de polluants secondaires comme par exemple les particules secondaires ou l'ozone. A ce titre, l'Anses rappelle l'intérêt d'une réduction des émissions de tels précurseurs pour agir également sur la diminution des particules secondaires et de l'ozone.

Par ailleurs, l'Anses souligne que l'exercice d'identification et de recueil des données de mesures existantes relatives à des polluants de l'air ambiant non réglementés est complexe, et insiste sur la nécessité de développer, à l'échelle nationale, une banque de données permettant de les collecter et de pouvoir les mettre disposition aux fins de recherches ou de travaux d'expertise scientifique, et ce à l'instar de ce qui existe pour les polluants réglementés.

Concernant d'autres polluants non réglementés, l'agence rappelle les conclusions de précédents avis et rapports d'expertise qui ont conduit l'agence à préconiser le fait :

- Qu'il est pertinent et nécessaire de surveiller les pesticides dans l'air ambiant. Fondée sur une liste de 90 polluants prioritaires, cette surveillance nationale doit permettre d'évaluer l'exposition chronique de la population générale et les risques sanitaires associés. L'Agence recommande en complément de mettre en place des campagnes de mesures ponctuelles visant à évaluer l'exposition de populations vivant à proximité des sources d'émissions de pesticides, notamment les riverains de zones agricoles (Anses, 2017a). Une campagne exploratoire nationale sera conduite en 2018 par les AASQA, en lien avec le LCSQA.

La nécessité de considérer les pesticides comme polluants prioritaires pour une surveillance de l'air ambiant a par ailleurs été rappelée à de nombreuses reprises au cours de cette expertise.

- Qu'il est pertinent de pérenniser le système de surveillance actuel des pollens dont la finalité est d'informer la population et les professionnels de la santé sur les concentrations atmosphériques de pollen, permettant d'anticiper la prise de médicaments ou de différer une activité (Anses, 2014).

Enfin, l'agence rappelle qu'elle a été saisie par la Direction générale de la santé afin de réaliser une expertise devant conduire à la proposition de recommandations en matière de surveillance nationale des moisissures dans l'air ambiant, au regard des enjeux de santé publique que celles-ci représentent. Ces travaux sont actuellement en cours.

Dr Roger Genet

MOTS-CLES

Pollution air ambiant, surveillance de la qualité de l'air, effets sanitaires, polluants chimiques, population générale, polluants émergents, polluants non réglementés, catégorisation, hiérarchisation

Outdoor air pollution, air quality monitoring, health effects, chemicals, general population, emerging pollutants, non-regulated pollutants, categorization, ranking

ANNEXE 1 : SUIVI DES ACTUALISATIONS DE L'AVIS

Date	Version	Page	Description de la modification
Mai 2018	01		Première version signée de l'avis de l'Anses
Juin 2018	02	13	Précision apportée dans la partie 4 de l'avis : « L'Anses attire l'attention sur le fait que l'exercice de catégorisation et de hiérarchisation des polluants est basé sur leur toxicité intrinsèque et n'intègre pas les effets indirects de ceux-ci qui peuvent être par ailleurs précurseurs de polluants secondaires comme par exemple les particules secondaires ou l'ozone. A ce titre, l'Anses rappelle l'intérêt d'une réduction des émissions de tels précurseurs pour agir également sur la diminution des particules secondaires et de l'ozone »

ANNEXE 2 : INFORMATIONS DISPONIBLES SUR LES POLLUANTS DE LA CATEGORIE 1 (TABLEAU A) ET RESULTATS DE LA HIERARCHISATION DES POLLUANTS DE LA CATEGORIE 1 (TABLEAU B)

Tableau A : Informations disponibles sur les polluants de la catégorie 1

Polluant (n°CAS)	Sources d'exposition (usages principaux)	Documentation du niveau de contamination de l'air ambiant		Données sanitaires		
		AASQA et/ou laboratoires de recherche	Bibliographie (nombre de publications pertinentes)	Classifications CMR/PE	VTR retenue (la plus protectrice)	Autres données sanitaires
1,1,2-trichloroéthane (79-00-5)	Sources exclusivement anthropiques (intermédiaire réactionnel et solvant industriel)	N _{organismes} = 2 N _{campagnes} = 17	NC	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC : cat. 3 US EPA : Possiblement cancérogène ECHA (CLP) : cat. 2 <u>Non classé mutagène, reprotoxique / PE</u>	ERU = 1,6.10 ⁻⁵ (µg.m ⁻³) ⁻¹ (US EPA, 1987)	NC
1,3-butadiène (106-99-0)	Sources exclusivement anthropiques (fabrication de caoutchoucs, résines, émulsions latex-styrène-butadiène et néoprène, échappements de moteurs automobiles, fumée de cigarette, combustion des plastiques et du caoutchouc).	N _{organismes} = 7 N _{campagnes} = 44	NC	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC : cat. 1 ECHA (CLP) : cat. 1B US EPA : Cancérogène chez l'Homme <u>Mutagénicité</u> : ECHA (CLP) : cat. 1B <u>Non classé reprotoxique / PE</u>	ERU = 1,7.10 ⁻⁴ (µg.m ⁻³) ⁻¹ (OEHHA, 2009)	NC

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2015_SA_0216 »

Polluant (n°CAS)	Sources d'exposition (usages principaux)	Documentation du niveau de contamination de l'air ambiant		Données sanitaires		
		AASQA et/ou laboratoires de recherche	Bibliographie (nombre de publications pertinentes)	Classifications CMR/PE	VTR retenue (la plus protectrice)	Autres données sanitaires
Acrylonitrile (107-13-1)	Sources exclusivement anthropiques (industrie textile, fabrication de matières plastiques, intermédiaire de synthèse)	Non	Oui (4)	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC : cat. 2B US EPA : Cancérogène probable ECHA (CLP) : cat. 2 <u>Non classé mutagène, reprotoxique / PE</u>	ERU = $6,8 \cdot 10^{-5}$ ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) ⁻¹ (US EPA, 1991)	NC
Antimoine (7440-36-0)	Sources anthropiques (fabrication d'alliages métalliques, combustion du charbon et des ordures) et naturelles (entraînement de particules de sol, aérosols marins, feux de forêts, émissions volcaniques)	N _{organismes} = 5 N _{campagnes} = 75	NC	<u>Non classé CMR/PE</u>	VTR = $0,3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (ATSDR, 2017)	NC
Carbone suie	Sources anthropiques (combustion incomplète de combustibles fossiles et de biomasse) et naturelles (incendies de forêts et de végétation)	N _{organismes} = 8 N _{campagnes} = 209	NC	<u>Non classé CMR/PE</u>	Non	Oui (WHO, 2012 ; 2013a ; 2016a)

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2015_SA_0216 »

Polluant (n°CAS)	Sources d'exposition (usages principaux)	Documentation du niveau de contamination de l'air ambiant		Données sanitaires		
		AASQA et/ou laboratoires de recherche	Bibliographie (nombre de publications pertinentes)	Classifications CMR/PE	VTR retenue (la plus protectrice)	Autres données sanitaires
Cobalt (7440-48-4)	Sources anthropiques (fumées des centrales thermiques et des incinérateurs, échappements des véhicules à moteur thermique, activités industrielles liées à l'extraction du minerai et aux processus d'élaboration du cobalt et de ses composés) et naturelles (entraînement de particules de sol, éruptions volcaniques, feux de forêts)	N _{organismes} = 6 N _{campagnes} = 75	NC	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC: cat. 2B <u>Non classé mutagène, reprotoxique / PE</u>	VTR = 0,1 µg.m ⁻³ (ATSDR, 2004)	NC
Cuivre (7440-50-8)	Sources anthropiques (fabrication d'alliages métalliques, de matériels électriques, plomberie, équipements industriels, automobile, chaudronnerie) et naturelles (entraînement de particules de sol, éruptions volcaniques, feux de forêts, aérosols marins)	N _{organismes} = 8 N _{campagnes} = 95	NC	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC: cat. 3 US EPA : inclassable <u>Non classé mutagène, reprotoxique / PE</u>	VTR = 1 µg.m ⁻³ (RiVM, 2000)	NC
Manganèse (7439-96-5)	Sources anthropiques, principalement industrielles (production de ferro-alliages, fonderies, combustion de combustibles fossiles) et naturelles (entraînement de particules de sol)	N _{organismes} = 9 N _{campagnes} = 108	NC	<u>Non classé CMR/PE</u>	VTR = 0,3 µg.m ⁻³ (ATSDR, 2012)	NC

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2015_SA_0216 »

Polluant (n°CAS)	Sources d'exposition (usages principaux)	Documentation du niveau de contamination de l'air ambiant		Données sanitaires		
		AASQA et/ou laboratoires de recherche	Bibliographie (nombre de publications pertinentes)	Classifications CMR/PE	VTR retenue (la plus protectrice)	Autres données sanitaires
Naphtalène (91-20-3)	Sources exclusivement anthropiques (rejets industriels, trafic routier, combustion incomplète chauffage au bois)	N _{organismes} = 7 N _{campagnes} = 23	NC	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC: cat. 2B US EPA : possiblement cancérogène ECHA (CLP) : cat. 2 <u>Non classé mutagène, reprotoxique / PE</u>	ERU = 5,6.10 ⁻³ (mg.m ⁻³) ⁻¹ (Anses, 2013)	NC
PUF	Emissions via des sources primaires et secondaires anthropiques (procédés de combustion et l'émission des véhicules à moteur, etc.) et naturelles/biogéniques (feux de forêts, éruptions volcaniques, etc.)	N _{organismes} = 2 N _{campagnes} = 83	NC	<u>Non classé CMR/PE</u>	Non	Oui (WHO 2013a ; 2016a)
Sulfure d'hydrogène (7783-06-4)	Sources anthropiques (traitement des eaux usées, hauts fourneaux, papeteries, tanneries, raffineries de pétrole, transformation de produits alimentaires) et naturelles (présence naturelle dans le pétrole, le gaz naturel, les gaz volcaniques et certaines sources chaudes (geysers), décomposition de la matière organique, déchets humains et végétaux, etc.)	N _{organismes} = 1 N _{campagnes} = 10	Oui (2)	<u>Non classé CMR/PE</u>	VTR = 2 µg.m ⁻³ (US EPA, 2003)	NC

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2015_SA_0216 »

Polluant (n°CAS)	Sources d'exposition (usages principaux)	Documentation du niveau de contamination de l'air ambiant		Données sanitaires		
		AASQA et/ou laboratoires de recherche	Bibliographie (nombre de publications pertinentes)	Classifications CMR/PE	VTR retenue (la plus protectrice)	Autres données sanitaires
Trichloroéthylène (79-01-6)	Sources exclusivement anthropiques (Solvant utilisé dans la fabrication des adhésifs, lubrifiants, peintures, vernis, pesticides. Intermédiaire de synthèse)	N _{organismes} = 2 N _{campagnes} = 18	NC	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC : Cat. 1 US EPA : cancérogène pour l'Homme ECHA (CLP) : cat. 1A <u>Mutagénicité</u> : ECHA (CLP) : cat. 2 <u>Non classé reprotoxique / PE</u>	ERU = 4,1.10 ⁻⁵ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ⁻¹ (US EPA, 1987)	NC
Vanadium (7440-62-2)	Sources anthropiques (rejets industriels, combustion de fuel) et naturelles (entraînement de particules de sol, aérosols marins et émissions volcaniques)	N _{organismes} = 6 N _{campagnes} = 89	NC	<u>Non classé CMR/PE</u>	VTR = 0,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (ATSDR, 2012)	NC

Tableau B : Résultats de la hiérarchisation des polluants de la catégorie 1

Polluant	Score de risque*	Nombre de campagnes de mesure	Nombre de campagnes dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR	Typologie** associée aux campagnes dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR
1,3-butadiène (106-99-0)	5,1	45	41 (91 %)	Sur l'ensemble des environnements (urbain, périurbain et rural)
Manganèse (7439-96-5)	1,4	108	4 (3,7 %)	Relative soit à l'étude de l'impact d'une fonderie, soit à de la surveillance d'UIOM
Sulfure d'hydrogène (7783-06-4)	0,9	Neuf campagnes, dont deux issues de la bibliographie et sept réalisées par une AASQA	2 (22,2 %)	Les pays où les mesures ont été réalisées sont l'Italie et l'Islande, pays avec une activité volcanique, source importante du sulfure d'hydrogène
Acrylonitrile (107-13-1)	0,88	11 campagnes issues de la bibliographie	3 (27,3 %)	Les études ont été réalisées aux États-Unis et au Japon et toutes dans un environnement urbain
1,1,2-trichloroéthane (79-00-5)	0,86	18	7 (38,9 %)	Toutes en environnements urbain ou périurbain (lorsque l'information est disponible)
Cuivre (7440-50-8)	0,70	95	5 (5,3 %)	Relative soit à l'étude de l'impact d'une industrie, soit à de la surveillance d'UIOM

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2015_SA_0216 »

Polluant	Score de risque*	Nombre de campagnes de mesure	Nombre de campagnes dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR	Typologie** associée aux campagnes dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR
Trichloroéthylène (79-01-6)	0,36	18	1 (5,6 %)	Relative à une campagne réalisée dans la vallée de l'Arve, zone soumise à une pollution atmosphérique chronique du fait de son urbanisation et son industrialisation
Vanadium (7440-62-2)	0,28	89	3 (3,4 %)	Relative soit à l'étude de l'impact d'une fonderie, soit à de la surveillance d'UIOM
Cobalt (7440-48-4)	0,21	75	1 (1,3 %)	Relative à de la surveillance d'UIOM
Antimoine (7440-36-0)	0,088	75	3 (4 %)	Relative à de la surveillance d'UIOM
Naphtalène (91-20-3)	0,087	23	1 (4,3 %)	Sans information sur la campagne, réalisée hors métropole

* Le score de risque correspond au ratio de la donnée de concentration dans l'air ambiant retenue sur la VTR (calcul d'une concentration équivalente pour un excès de risque de 10^{-5} pour les polluants disposant d'une VTR sans seuil)

** La typologie correspond aux caractéristiques des stations de mesure selon l'environnement d'implantation (urbain, périurbain, rural) et l'influence principale à laquelle elles sont soumises (fond, industrielle, trafic).

Polluants « émergents » dans l'air ambiant

Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air

Saisine « n°2015-SA-0216 »

RAPPORT d'expertise collective

Comité d'Experts Spécialisé « Évaluation des risques liés aux milieux aériens »

Groupe de Travail « Polluants émergents dans l'air ambiant »

Mars 2018

Mots clés

Pollution air ambiant, surveillance de la qualité de l'air, effets sanitaires, polluants chimiques, population générale, polluants émergents, polluants non réglementés, catégorisation, hiérarchisation

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL

Président

M. Olivier BLANCHARD - Enseignant-chercheur, docteur en biologie et sciences de la santé (École des hautes études en santé publique) - Spécialités : expologie, métrologie, évaluation des risques sanitaires

Membres

M. Laurent ALLEMAN - Enseignant-chercheur, docteur en géochimie isotopique (Institut Mines Télécom Lille Douai) - Spécialités : chimie, géochimie, nanoparticules, polluants inorganiques

M. Sylvain BILLET - Enseignant-chercheur, maître de conférences en toxicologie (Université du Littoral Côte d'Opale) - Spécialités : toxicologie, pollution atmosphérique

M. Florian CHARVOLIN - Directeur de recherche, sociologue (Centre national de la recherche scientifique) - Spécialités : sociologie, sciences politiques

M. Dany CHEVALIER - Maître de conférences, pharmacien toxicologue (Université de Lille) - Spécialités : toxicologie, nanoparticules

Mme Anaïs DETOURNAY - Responsable études et communications, docteur en chimie analytique et réactivité atmosphérique (ATMO Bourgogne Franche-Comté) - Spécialités : chimie, métrologie

M. François GAIE-LEVREL - Ingénieur-chercheur, docteur en sciences de l'environnement (Laboratoire national de métrologie et d'essais) - Spécialités : physico-chimie, métrologie des aérosols, nanoparticules, aérosols secondaires

Mme Sylvaine GOIX - Chargée de missions santé-environnement, docteur en environnement santé (Institut écocitoyen pour la connaissance des pollutions) - Spécialités : chimie, biostatistiques

M. Paolo LAURIOLA - Chef de département, épidémiologiste (ARPA Emilia-Romagna - Italie) - Spécialités : épidémiologie, médecine

M. Gilles MAIGNANT - Chargé de recherche HDR, géographe (Centre national de la recherche scientifique) - Spécialités : géographie, modélisation, qualité de l'air

M. Pierre PERNOT - Responsable de service, ingénieur (Airparif) - Spécialités : expologie, métrologie

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » au cours de plusieurs séances.

Au cours de l'instruction de cette expertise, le CES a été renouvelé.

- CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » - séances des 26 novembre 2015, 30 juin 2016, 16 décembre 2016, 9 mars 2017 et 29 juin 2017

Président

M. Christophe PARIS - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Rennes 1 - Inserm U1085 IRSET - Centre hospitalier universitaire de Rennes) - Spécialités : épidémiologie des risques professionnels, pathologies professionnelles, Santé au Travail

Vice-présidente

Mme Séverine KIRCHNER - Directrice adjointe de la Direction santé confort (Centre scientifique et technique du bâtiment), coordinatrice de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur - Spécialités : chimie et pollution de l'atmosphère, air intérieur, expologie

Membres

M. Gilles AYMOZ - Chef de service qualité de l'air (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) - Spécialités : physico-chimie de l'atmosphère, rejets atmosphériques (démission le 24 mars 2016)

Mme Armelle BAEZA - Professeur des universités (Université Paris Diderot) - Spécialité : toxicologie

M. Claude BEAUBESTRE - Chef de département des Activités scientifiques transversales (Service Parisien de Santé Environnementale) - Spécialités : pollution de l'air intérieur, microbiologie

M. Olivier BLANCHARD - Enseignant chercheur, docteur (École des hautes études en santé publique) - Spécialités : expologie, métrologie, évaluation des risques sanitaires

Mme Nathalie BONVALLOT - Enseignant chercheur (École des hautes études en santé publique) - Spécialités : toxicologie, évaluation des risques sanitaires

M. Patrick BROCHARD - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université Bordeaux II - Centre hospitalier universitaire de Bordeaux) - Spécialités : médecine du travail, évaluation des risques sanitaires, agents polluants (démission le 15 novembre 2016)

M. Denis CHARPIN - Professeur des universités, praticien hospitalier (Aix Marseille Université) - Spécialités : médecine, agents polluants et allergènes, épidémiologie des risques liés à l'environnement

M. Jean-Dominique DEWITTE - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Brest) - Spécialités : Santé travail, pneumologie

Mme Émilie FREALLE - Praticien hospitalier (Centre hospitalier régional universitaire de Lille) - Spécialités : Écologie microbienne de l'air, microbiologie analytique, évaluation et prévention du risque microbiologique, surveillance de l'environnement intérieur

M. Philippe GLORENNEC - Enseignant chercheur (École des hautes études en santé publique - Institut de recherche sur la santé, l'environnement et le travail, UMR Inserm 1085) - Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires d'origine chimique

M. Eddy LANGLOIS - Ingénieur, responsable de laboratoire (Institut national de recherche et de sécurité) - Spécialités : métrologie des polluants, air des lieux de travail (santé travail), surveillance et méthodes d'analyse

Mme Christelle MONTEIL - Enseignant-chercheur (Université de Rouen) - Spécialités : toxicologie

Mme Anne OPPLIGER - Privat-Docteur & Maître d'Enseignement et de Recherche (Institut universitaire romand de Santé au Travail, Lausanne) - Spécialités : Santé travail, risques biologiques, bioaérosols, agents zoonotiques

M. Loïc PAILLAT - Ingénieur, responsable technique (Laboratoire Central de la Préfecture de Police) - Spécialités : métrologie des polluants, air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail

Mme Mathilde PASCAL - Chargée de projets (Institut de veille sanitaire) - Spécialités : épidémiologie, santé environnement, air et climat (démission le 2 janvier 2017)

M. Emmanuel RIVIERE - Directeur adjoint (Association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace) - Spécialités : Méthode d'analyse et de surveillance, modélisation des émissions, évaluation de l'exposition

Mme Sandrine ROUSSEL - Ingénieur hospitalier (Centre hospitalier régional universitaire de Besançon) - Spécialités : microbiologie, pathologies respiratoires et allergiques, microorganisme de l'environnement

M. Rémy SLAMA - Directeur de recherche (Inserm, Institut national de la santé et de la recherche médicale) - Epidémiologie environnementale, reproduction et fertilité, santé des enfants, pollution atmosphérique, milieux aériens et environnement, perturbateurs endocriniens

- CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » - séances des 9 novembre 2017, 15 décembre 2017, 1^{er} février 2018 et 16 mars 2018

Présidente

Mme Rachel NADIF - Chargée de Recherche (Institut national de la santé et de la recherche médicale - Directrice adjointe UMR-S 1168) - Spécialités : épidémiologie, santé respiratoire

Vice-président

M. Christophe PARIS - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Rennes 1 - Inserm U1085 IRSET - Centre hospitalier universitaire de Rennes) - Spécialités : épidémiologie des risques professionnels, pathologies professionnelles, Santé au Travail

Membres

Mme Sophie ACHARD - Enseignant chercheur, maître de conférence (Université Paris Descartes) - Spécialités : toxicologie environnementale

Mme Christina ASCHAN-LEYGONIE - Enseignant-chercheur (Université Lumière Lyon 2 - UMR 5600 Environnement Ville Société - EVS) - Spécialités : géographie, milieux urbains, inégalités de santé

M. Denis BEMER - Responsable d'études (Institut national de recherche et de sécurité) - Spécialités : physique et métrologie des aérosols, filtration de l'air

Mme Valérie BEX - Responsable de la cellule santé habitat (Service parisien de santé environnementale) - Spécialités : métrologie des polluants biologiques, qualité de l'air intérieur

Mme Nathalie BONVALLOT - Enseignant chercheur (École des hautes études en santé publique) - Spécialités : toxicologie, évaluation des risques sanitaires

M. Denis CAILLAUD - Professeur des universités, praticien hospitalier (CHU de Clermont-Ferrand) - Spécialités : pneumologie, allergologie, épidémiologie-environnement (pollens, moisissures)

M. Jean-Dominique DEWITTE - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Brest) - Spécialités : Santé travail, pneumologie

M. Marc DURIF - Responsable de Pôle (Institut national de l'environnement industriel et des risques) - Spécialités : métrologie et méthode d'analyse des polluants de l'air, caractérisation des expositions

Mme Émilie FREALLE - Praticien hospitalier (Centre hospitalier régional universitaire de Lille) - Spécialités : Écologie microbienne de l'air, microbiologie analytique, évaluation et prévention du risque microbiologique, surveillance de l'environnement intérieur

M. Philippe GLORENNEC - Enseignant chercheur (École des hautes études en santé publique - Institut de recherche sur la santé, l'environnement et le travail, UMR Inserm 1085) - Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires d'origine chimique

Mme Ghislaine GOUPIL - Chef de département, adjoint au chef du pôle environnement (Laboratoire Central de la Préfecture de Police) - Spécialités : métrologie des polluants (air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail), techniques d'analyses, réglementation air

Mme Marianne GUILLEMOT - Responsable d'études (Institut national de recherche et de sécurité) - Docteur en Chimie - Spécialités : métrologie, surveillance atmosphérique et des environnements professionnels

Mme Bénédicte JACQUEMIN - Chargée de recherche (Institut national de la santé et de la recherche médicale) - Spécialités : épidémiologie environnementale, pollution atmosphérique

M. Olivier JOUBERT - Maître de conférences (Université de Lorraine) - Spécialités : toxicologie, sécurité sanitaire

Mme Danièle LUCE - Directrice de recherche (Institut national de la santé et de la recherche médicale) - Spécialités : Epidémiologie, santé travail

Mme Corinne MANDIN - Chef de division (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) - Spécialités : évaluation des expositions et des risques sanitaires, environnements intérieurs

M. Fabien MERCIER - Ingénieur de recherche, Responsable R&D (École des hautes études en santé publique / Laboratoire d'étude et de recherche en environnement et santé) - Spécialités : métrologie des polluants, méthodes d'analyse, air intérieur

Mme Christelle MONTEIL - Enseignant-chercheur (Université de Rouen) - Spécialités : toxicologie

Mme Anne OPPLIGER - Privat-Doctent & Maître d'Enseignement et de Recherche (Institut universitaire romand de Santé au Travail, Lausanne) - Spécialités : Santé travail, risques biologiques, bioaérosols, agents zoonotiques

M. Pierre PERNOT - Responsable de service, ingénieur (Airparif) - Spécialité : expologie, métrologie

Mme Chantal RAHERISON - Professeur des universités, praticien hospitalier (Université de Bordeaux) - Spécialités : pneumologie, allergologie, épidémiologie

PARTICIPATION ANSES

Coordination et contribution scientifique

Mme Emmanuelle DURAND - Chargée de projets - Unité d'évaluation des risques liés à l'air, Anses

M. Guillaume PEROUEL - Chargé de projets - Unité d'évaluation des risques liés à l'air, Anses

Contribution scientifique

M. Thomas BAYEUX - Chargé d'analyse socio-économiques - Mission Sciences sociales, Expertise et Société, Anses

Mme Salma ELREEDY - Directrice - Direction des affaires européennes et internationales, Anses

Mme Marion KEIRSBULCK - Chef de projets - Unité d'évaluation des risques liés à l'air, Anses

Mme Valérie PERNELET-JOLY - Chef d'unité - Unité d'évaluation des risques liés à l'air, Anses

Secrétariat administratif

Mme Sophia SADDOKI - Anses

AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES**Réseau Norman pour la surveillance des polluants émergents dans l'environnement, Direction Scientifique - 1^{er} juin 2016**

Mme Valeria DULIO - Secrétaire exécutive du réseau Norman (Institut national de l'environnement industriel et des risques - INERIS)

Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA), Département énergie et industrie, Unité résidentiel / tertiaire et industrie non énergétique - 14 septembre 2016

Mme Laetitia NICCO - Chef d'unité (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique - CITEPA)

Mme Nadia TAIEB - Ingénieur d'études & Formatrice Plan de Gestion de Solvants (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique - CITEPA)

Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA) - 1^{er} décembre 2016

Mme Isabelle ROUSSEL - Présidente (Association pour la prévention de la pollution atmosphérique - APPA)

France Nature Environnement (FNE) - 1^{er} décembre 2016

Mme Anne LASSMAN-TRAPPIER - Responsable du réseau santé environnement, transport et mobilité durable (France nature environnement - FNE)

Association Nationale pour l'amélioration et la préservation de la qualité de l'air Respire - 1^{er} décembre 2016

M. Sébastien VRAY - Président (Respire)

Collectif Strasbourg Respire

M. Thomas BOURDREL - Strasbourg Respire. Absent de l'audition. Transmission des observations par écrit

CONTRIBUTIONS EXTÉRIEURES AU(X) COLLECTIF(S)

Objet de la contribution : « Transmission de données relatives à des campagnes de mesures de polluants de l'air ambiant non réglementés » par les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) (Fédération ATMO France, Air PACA, Air Pays de la Loire, Airparif, ATMO Auvergne-Rhône-Alpes, ATMO Franche-Comté, ATMO Grand Est, ATMO Hauts-de-France, ATMO Normandie, Lig'air, Madinair, ATMO Aquitaine, ATMOSF'air Bourgogne, Gwad'air, ORA Guyane, Qualitair Corse, Hawa Mayotte) (2017).

Objet de la contribution : « Transmission de données relatives à des campagnes de mesures de polluants de l'air ambiant non réglementés » par des laboratoires de recherche français (CEREGE, EPHE, LISA, LSCE, PC2A, LCSQA) (2017).

Objet de la contribution : « Consultation de parties prenantes sur l'identification de polluants d'intérêt » (Armelle BAEZA de l'Université Paris Diderot, Isabella ANNESI-MAESANO de l'INSERM, Sylvia MEDINA de Santé Publique France, Rémy SLAMA de l'INSERM) (2017).

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	3
SOMMAIRE	9
Sigles et abréviations	13
Liste des tableaux.....	16
Liste des figures	18
1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise.....	20
1.1 Contexte.....	20
1.2 Objet de la saisine.....	21
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation.....	21
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts	22
2 Périmètre et méthodologie de l'expertise	23
2.1 Objectifs et cadrage de l'expertise	23
2.2 Définition d'un polluant « émergent ».....	24
2.3 Démarche scientifique suivie	25
3 Généralités sur la réglementation relative à la qualité de l'air extérieur..	28
3.1 Les polluants réglementés pour la surveillance dans l'air ambiant	28
3.2 Informations transmises lors de la consultation internationale	29
4 Identification de polluants non réglementés dans l'air ambiant : constitution de la liste socle.....	31
4.1 Méthode d'identification de polluants non réglementés en matière de surveillance dans l'air ambiant.....	31
4.2 Mesures par les AASQA	32
4.2.1 Présentation des travaux des AASQA	32
4.2.2 Consultation menée dans le cadre de ces travaux d'expertise	35
4.2.3 Résultats	35
4.3 Mesures par les laboratoires de recherche français	36
4.3.1 Présentation des laboratoires de recherche sollicités	36
4.3.2 Consultation menée dans le cadre de ces travaux d'expertise	37
4.3.3 Résultats d'extraction des données qualitatives	37
4.4 Résultats synthétiques de la consultation nationale (AASQA et laboratoires de recherche).....	37
4.5 Liste de polluants d'intérêt.....	38
4.5.1 Objectif	38
4.5.2 Listes retenues.....	38
4.5.3 Présentation des listes retenues.....	39
4.5.3.1 List of hazardous air pollutants, US EPA (2005)	39

4.5.3.2	Priority list of hazardous substances, ATSDR (2015).....	39
4.5.3.3	Expert Consultation WHO Global Air quality guidelines (2016)	39
4.5.4	Résultats : croisement des données des différentes listes retenues	40
4.6	Consultations de parties prenantes.....	40
4.6.1	Audition d'ONG	40
4.6.2	Consultation d'experts scientifiques spécialisés.....	40
4.7	Recherche bibliographique	41
4.8	Liste socle	43
5	Catégorisation des polluants non règlementés dans l'air ambiant.....	45
5.1	Présentation de la méthode employée - définition des différentes catégories.....	45
5.2	Catégorisation selon la fréquence de recherche	47
5.2.1	Polluants mesurés par les AASQA et/ou laboratoires de recherche français	48
5.2.2	Polluants non mesurés par les AASQA et les laboratoires de recherche français	51
5.2.3	Re-catégorisation des polluants selon la fréquence de recherche.....	53
5.2.4	Résultats de la catégorisation selon la fréquence de recherche pour l'ensemble des polluants de la liste socle	54
5.3	Catégorisation selon des données sanitaires	55
5.3.1	Critères de danger et effets sanitaires pris en compte	55
5.3.2	Classifications CMR et PE	56
5.3.2.1	Effets cancérogènes.....	56
5.3.2.2	Effets sur la reproduction et sur le développement	59
5.3.2.3	Effets mutagènes et génotoxiques	59
5.3.2.4	Effets perturbateurs endocriniens.....	59
5.3.2.5	Catégorisation des polluants selon les classifications CMR/PE	60
5.3.3	Sélection de VTR	61
5.3.4	Cas particulier des polluants classés CMR/PE sans VTR.....	64
5.4	Comparaison de la concentration dans l'air ambiant à la VTR	66
5.4.1	Choix de la concentration dans l'air ambiant.....	66
5.4.2	Comparaison de la concentration dans l'air ambiant à la VTR.....	66
5.5	Analyse critique des résultats et re-catégorisation de polluants : cas particuliers des PUF et du carbone suie	67
5.6	Résultats de la catégorisation des polluants de la liste socle	70
5.6.1	Catégorie 1 : Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance	70
5.6.2	Catégorie 2a : Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires	71
5.6.3	Catégorie 2b : Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et peut être également de données sanitaires	71
5.6.4	Catégorie 3 : Polluants non prioritaires pour une surveillance	71
6	Hiérarchisation des polluants de la catégorie 1	73
6.1	Démarche de hiérarchisation retenue.....	73
6.2	Résultats de la hiérarchisation.....	73
6.3	Information sur les polluants hiérarchisés.....	75
6.3.1	1,3-butadiène	75
6.3.2	Manganèse	77
6.3.3	Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	79

6.3.4	Acrylonitrile	80
6.3.5	1,1,2-trichloroéthane	80
6.3.6	Cuivre.....	82
6.3.7	Trichloroéthylène	84
6.3.8	Vanadium.....	86
6.3.9	Cobalt.....	88
6.3.10	Antimoine.....	90
6.3.11	Naphtalène	91
6.3.12	Cas particulier des PUF	93
6.3.13	Cas particulier du carbone suie.....	95
7	Discussion et conclusions du groupe de travail	97
7.1	Identification et description des sources d'incertitude	97
7.2	Conclusions du groupe de travail.....	102
8	Recommandations du groupe de travail.....	105
9	Bibliographie.....	107
9.1	Publications.....	107
9.2	Normes.....	111
9.3	Législation et réglementation.....	112
ANNEXES	113
Annexe 1	: Lettre de saisine.....	114
Annexe 2	: Présentation des positions divergentes.....	116
Annexe 3	: Suivi des actualisations du rapport	117
Annexe 4	: Présentation du rapport HRAPIE	118
Annexe 5	: Objectifs environnementaux par polluant actuellement en vigueur.....	120
Annexe 6	: Questionnaire soumis lors de la consultation internationale	124
Annexe 7	: Résultats de la consultation nationale auprès des AASQA et des laboratoires de recherche.....	126
Annexe 7.1	: Résultats de la consultation des AASQA	126
Annexe 7.2	: Résultats de la consultation des laboratoires français	129
Annexe 8	: Listes de polluants d'intérêt identifiés auprès d'organismes internationaux... 133	
Annexe 8.1	: List of hazardous air pollutants, US EPA (2005)	133
Annexe 8.2	: Priority list of hazardous substances, ATSDR (2015).....	136
Annexe 8.3	: Expert Consultation WHO Global Air quality guidelines (2016).....	140
Annexe 8.4	: Polluants issus des trois listes retenues pour construire la liste socle de polluants d'intérêt : OMS (2016), ATSDR (2015) et US EPA (2005)	141
Annexe 9	: Résultats de la revue bibliographique	145
Annexe 10	: Liste socle des polluants d'intérêt.....	152
Annexe 11	: Présentation des travaux du réseau NORMAN	178

Annexe 12 : Liste des polluants issus de la consultation des AASQA et des laboratoires de recherche français catégorisés en A	182
Annexe 13 : Liste des polluants catégorisés en A	184
Annexe 14 : Niveaux de preuve associés aux différentes classifications CMR/PE.....	192
Annexe 15 : Classifications CMR/PE disponibles pour les polluants catégorisés en A	200
Annexe 16 : VTR sélectionnée pour les polluants catégorisés en A.....	208
Annexe 17 : Liste des polluants de la catégorie 2a	217
Annexe 18 : Liste des polluants de la catégorie 2b.....	218
Annexe 19 : Liste des polluants de la catégorie 3	225
Annexe 20 : Fiches de synthèse des polluants de la catégorie 1.....	227

Sigles et abréviations

AASQA : Association agréée de surveillance de la qualité de l'air

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire

AQG : Air quality guidelines

ATSDR : Agency for toxic substances and disease registry

BC : Black carbon

BKH : BKH consulting engineers

BRAMM : Biosurveillance des retombées atmosphériques métalliques par les mousses

CE : Carbone élémentaire

CEREGE : Centre européen de recherche et d'enseignement en géosciences de l'environnement

CES : Comité d'experts spécialisé

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer

CLP : Classification labelling and packaging

CMR : Cancérogène, mutagène, reprotoxique

COSV : Composés organiques semi-volatils

COV : Composés organiques volatils

DGEC : Direction générale de l'énergie et du climat

DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques

DGS : Direction générale de la santé

DNEL : Derived no effect level

ECHA : European chemicals agency (= Agence européenne des produits chimiques)

EFSA : European food safety authority (= Autorité européenne de sécurité des aliments)

EPHE : École pratique des hautes études

ERS : Evaluation des risques sanitaires

ERU : Excès de risque unitaire

Fédération ATMO France : Réseau national des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air

FET : Facteurs d'équivalence toxique

GC-MS : Chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

GES : Gaz à effet de serre

GT : Groupe de travail

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

HPLC : Chromatographie liquide haute performance

HRAPIE : Health risks of air pollution in Europe

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement

INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques

LAURE : Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie

LCSQA : Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air

LISA : Laboratoire interuniversitaire des systèmes atmosphériques

LOAEL : Lowest observed adverse effect level

LOD : Limite de détection

LOQ : Limite de quantification

LSCE : Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement

MERA : Observatoire national de mesure et d'évaluation en zone rurale de la pollution atmosphérique à longue distance

NOAEL : No observed adverse effect level

NPL : National Priorities List

OEHHA : Office of environmental health hazard assessment

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONG : Organisation non gouvernementale

PBDE : Polybromodiphényléthers

PC2A : Laboratoire de physicochimie des processus de combustion et de l'atmosphère

PE : Perturbateur endocrinien

PEA : Polluant émergent dans l'air

PEC : Predicted environmental concentration

PFOA : Acide perfluorooctanoïque

PFOS : Acide perfluorooctanesulfonique

PNE : Point noir environnemental

PNEC : Predicted no effect concentration

PUF : Particules ultrafines

REACH : Registration, evaluation, authorization and restriction of chemicals

RENECOFOR : Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers

REVIHAAP : Review of evidence on health aspects of air pollution

UIOM : Unité d'incinération d'ordures ménagères

US EPA : United States environmental protection agency

VTR : Valeur toxicologique de référence

VTi : Valeur toxicologique indicative

WHO : World Health Organization

Liste des tableaux

Tableau 1 : Critères d'inclusion et d'exclusion associés à la définition de « polluants non réglementés dans l'air ambiant » retenue dans le cadre de cette expertise _____	24
Tableau 2 : Sources d'information consultées pour la construction de la liste socle _____	31
Tableau 3 : Classification des sites pour les polluants réglementés _____	33
Tableau 4 : Nombre de polluants non réglementés mesurés par au moins une et jusqu'à 15 AASQA _____	36
Tableau 5 : Polluants d'intérêt retenus <i>via</i> la recherche bibliographique _____	42
Tableau 6 : Nombre de polluants en fonction du nombre de sources d'information retenues pour l'identification des polluants de la liste socle _____	43
Tableau 7 : Nombre de polluants mesurés sur la période 2012-2016 par les AASQA et/ou laboratoires de recherche français _____	49
Tableau 8 : Répartition par familles de polluants des 113 polluants issus de la consultation AASQA et laboratoires de recherche et catégorisés en A _____	50
Tableau 9 : Nombre de polluants en catégorie A mesurés par nombre d'organismes (AASQA et laboratoires de recherche français) _____	51
Tableau 10 : Distribution du nombre de publications pour les polluants mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche de la catégorie A _____	52
Tableau 11 : Répartition des 557 polluants de la liste socle dans les catégories A et B _____	54
Tableau 12 : Répartition des 557 polluants de la liste socle en catégorie A et B en fonction du nombre de sources d'information _____	54
Tableau 13 : Critères de danger et paramètres retenus par le GT pour la catégorisation des polluants _____	56
Tableau 14 : Classification sur la cancérogénicité du CIRC _____	57
Tableau 15 : Classification sur la cancérogénicité de l'ECHA dans le cadre du règlement CLP _____	57
Tableau 16 : Classifications sur la cancérogénicité de l'US EPA _____	58
Tableau 17 : Classification sur les effets reprotoxiques et sur le développement de l'ECHA dans le cadre du règlement CLP _____	59
Tableau 18 : Classification sur les effets mutagènes et génotoxiques de l'ECHA dans le cadre du règlement CLP _____	59
Tableau 19 : Classifications sur le caractère PE d'un polluant proposées par BKH (2000 et 2002) et DHI (2007) _____	60
Tableau 20 : Classifications CMR/PE retenues pour la catégorisation des polluants _____	61
Tableau 21 : VTi ou autres valeurs sanitaires retenues pour les polluants classés CMR/PE sans VTR _____	65
Tableau 22 : Catégorisation des polluants : comparaison de la concentration dans l'air ambiant à la VTR _____	67
Tableau 23 : Informations relatives à la catégorisation des polluants de la catégorie 1 _____	70
Tableau 24 : Résultats de la hiérarchisation des polluants de la catégorie 1 _____	73
Tableau 25 : Impact des incertitudes identifiées _____	98
Tableau 26 : Résultats de chaque étape de la méthode d'expertise _____	102
Tableau 27 : Objectifs environnementaux des polluants actuellement en vigueur (source : site internet du LCSQA) _____	121

Tableau 28 : Liste des polluants issus de la consultation menée auprès des AASQA ayant répondu à la consultation sur la période 2006-2016 (hors polluants réglementés, radioéléments et pesticides) __	126
Tableau 29 : Liste des polluants issus de la consultation menée auprès des laboratoires de recherche ayant répondu à la consultation sur la période 2006-2016 (hors polluants réglementés, radioéléments et pesticides) _____	129
Tableau 30 : List of hazardous air pollutants, US EPA (2005) _____	133
Tableau 31 : Priority list of hazardous substances, ATSDR (2015) _____	136
Tableau 32 : Liste des polluants faisant l'objet de valeurs guides de l'OMS (d'après Anses (2017b)) ____	140
Tableau 33 : Polluants issus des trois listes retenues : OMS (2016), ATSDR (2015) et US EPA (2005) __	141
Tableau 34 : Synthèse des articles et rapports identifiés par la recherche bibliographique _____	145
Tableau 35 : Liste socle des polluants d'intérêt et leur origine pour inclusion dans la liste socle _____	152
Tableau 36 : Liste des polluants issus de la consultation des AASQA et des laboratoires de recherche français catégorisés en A _____	182
Tableau 37 : Liste des polluants de la catégorie A et leur(s) source(s) d'information ayant conduit à leur inclusion dans la liste socle _____	184
Tableau 38 : Mentions de danger pour la classification cancérogène du CIRC _____	192
Tableau 39 : Mentions de danger pour la classification cancérogène de l'US EPA selon les guidelines de 2005 _____	193
Tableau 40 : Mentions de danger pour la classification cancérogène de l'US EPA selon les guidelines de 1999 _____	195
Tableau 41 : Mentions de danger pour la classification cancérogène de l'US EPA selon les guidelines de 1996 _____	196
Tableau 42 : Mentions de danger pour la classification cancérogène de l'US EPA selon les guidelines de 1986 _____	196
Tableau 43 : Mentions de danger pour la classification cancérogène du règlement CLP (d'après ECHA, 2017) _____	197
Tableau 44 : Mentions de danger pour la classification sur les effets sur la reproduction et le développement du règlement CLP (d'après ECHA, 2017) _____	198
Tableau 45 : Mentions de danger pour la classification mutagène et génotoxique du règlement CLP (d'après ECHA, 2017) _____	199
Tableau 46 : Classifications existantes pour les polluants de la catégorie A _____	200
Tableau 47 : VTR attribuée aux polluants de la catégorie A _____	208
Tableau 48 : Liste des polluants de la catégorie 2a _____	217
Tableau 49 : Liste des polluants de la catégorie 2b _____	218
Tableau 50 : Liste des polluants de la catégorie 3 _____	225

Liste des figures

Figure 1 : Démarche générale développée par le GT pour la hiérarchisation des polluants non réglementés	26
Figure 2 : Critères pris en compte pour la construction des différentes listes de polluants étudiées (* : restriction au média air ambiant)	39
Figure 3 : Arbre décisionnel de catégorisation des polluants de la liste socle	47
Figure 4 : Étape de catégorisation des polluants selon la fréquence de recherche dans l'air ambiant	48
Figure 5 : Démarche de catégorisation des polluants non mesurés par les AASQA ou les laboratoires de recherche français en catégorie A et catégorie B	53
Figure 6 : Démarche de sélection des VTR	64
Figure 7 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du 1,3-butadiène ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	76
Figure 8 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du 1,3-butadiène ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)	77
Figure 9 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du manganèse ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	78
Figure 10 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du manganèse ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)	79
Figure 11 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du 1,1,2-trichloroéthane ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	81
Figure 12 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du 1,1,2-trichloroéthane ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes hypothèses	82
Figure 13 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du cuivre ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	83
Figure 14 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du cuivre ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes hypothèses (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)	84
Figure 15 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du trichloroéthylène ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	85
Figure 16 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du trichloroéthylène ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes typologies	86
Figure 17 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du vanadium ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	87
Figure 18 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du vanadium ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)	87
Figure 19 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du cobalt ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	89
Figure 20 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du cobalt ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)	89
Figure 21 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures de l'antimoine ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	90
Figure 22 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures de l'antimoine ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)	91
Figure 23 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du naphtalène ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	92
Figure 24 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du naphtalène ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)	92
Figure 25 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures des particules ayant un diamètre inférieur à $0,8 \mu\text{m}$ dont les PUF (nombre de particules. cm^{-3})	94

Figure 26 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures des particules ayant un diamètre inférieur à 0,8 µm dont les PUF (nombre de particules.cm ⁻³) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)	94
Figure 27 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures de carbone suie (µg.m ⁻³)	95
Figure 28 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures de carbone suie (µg.m ⁻³) selon différentes typologies	96
Figure 29 : Secteurs émetteurs d'intérêts en matière de risques pour la santé liés à la pollution de l'air selon la méthode développée dans le cadre du projet HRAPIE (source : WHO, 2013a)	118
Figure 30 : Familles de polluants d'intérêts en matière de risques pour la santé liés à la pollution de l'air selon la méthode développée dans le cadre du projet HRAPIE (source : WHO, 2013a)	119
Figure 31 : Présentation simplifiée de la démarche générale du réseau Norman (source : Dulio & von der Ohe (2013))	179
Figure 32 : Arbre décisionnel de catégorisation des polluants émergents d'après les travaux du réseau Norman pour le milieu aquatique (source : site internet du réseau Norman)	180

1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise

1.1 Contexte

En Europe, la stratégie de surveillance de la qualité de l'air se base sur la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et sur la directive 2004/107/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004. Ces directives fixent notamment des normes de qualité de l'air pour un certain nombre de polluants présents dans la phase gazeuse et/ou particulaire de l'atmosphère, dont la liste est détaillée plus bas.

Au niveau national, la surveillance de la qualité de l'air est assurée par l'État, conformément à la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) du 30 décembre 1996, codifiée dans le code de l'environnement et qui rend obligatoire la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire national par des organismes agréés, ainsi que la définition d'objectifs de qualité.

L'évolution des technologies peut avoir comme conséquence un accroissement des émissions ou des concentrations dans l'air ambiant¹ de certains polluants peu ou pas émis jusqu'à présent. De même, l'évolution des connaissances contribue à mettre en évidence une présence significative ou croissante dans l'air ambiant de certains polluants, ou de nouveaux effets toxiques sur la santé et/ou l'environnement. Ainsi, certains polluants atmosphériques non pris en compte aujourd'hui par les diverses réglementations relatives à la qualité de l'air peuvent constituer des polluants préoccupants au regard de leur impact potentiel sur la santé ou l'environnement.

L'identification et la documentation de problématiques émergentes en matière de risques pour la santé liés à la qualité de l'air ont fait l'objet d'un rapport de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), dans le cadre du projet « Health risks of air pollution in Europe » (HRAPIE) (WHO, 2013a). Cette étude avait pour objectif de recueillir le point de vue de parties prenantes et d'experts (institutions), *via* une enquête en ligne, sur l'existence de problématiques émergentes vis-à-vis des risques pour la santé liés à la pollution de l'air du fait de sources spécifiques (e.g. transports, industries), ou de polluants spécifiques. Les résultats du projet HRAPIE sont détaillés en annexe (cf. Annexe 4). Les principaux polluants de l'air identifiés comme émergents en termes de risque pour la santé sont notamment les métaux, les particules (PM₁₀, PM_{2,5}), les particules ultrafines (PUF), le carbone suie², l'ammoniac, les aérosols organiques secondaires. Les principaux secteurs considérés comme les plus préoccupants en termes de risques pour la santé liés à la pollution de l'air sont notamment les secteurs des transports routiers et maritimes, l'industrie, l'agriculture et le secteur résidentiel/tertiaire incluant le chauffage.

¹ Le terme « air ambiant » est utilisé au sens « d'air extérieur ».

² Le carbone suie est le terme qui sera utilisé dans ce rapport. Il est également cité dans la littérature sous les termes « carbone élémentaire » ou « black carbon », qui se distinguent par la méthode d'analyse mise en œuvre : thermo-optique pour le premier et optique pour le second.

1.2 Objet de la saisine

Dans ce contexte, l'Anses a été saisie par la Direction Générale de la Santé (DGS), la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) et la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) pour dresser un état des lieux des polluants chimiques de l'air ambiant non pris en compte à ce jour par la réglementation relative à la surveillance de la qualité de l'air ambiant mais constituant des polluants d'intérêt au regard de leur impact sanitaire (cf. Annexe 1).

Les demandes formulées dans la saisine étaient déclinées en deux étapes :

- Étape 1 : Définir une méthode d'identification des polluants d'intérêt dans l'air ambiant non pris en compte à ce jour par la réglementation ;
- Étape 2 : Hiérarchiser les polluants identifiés et sélectionner certaines d'entre eux selon des méthodes clairement présentées, afin de dresser une liste concise de polluants d'intérêt du point de vue de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sanitaire ou environnemental.

La méthode développée doit permettre d'identifier et de hiérarchiser les besoins éventuels de connaissance pour mener à bien ou compléter l'analyse définie à l'étape 2.

Les pesticides et les polluants biologiques sont exclus du périmètre de l'expertise fixé par la saisine.

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'Anses a confié au groupe de travail « Polluants émergents dans l'air » (GT PEA), rattaché au comité d'experts spécialisé (CES) « Évaluation des risques liés aux milieux aériens », l'instruction de cette saisine. Ce GT a été constitué après appel à candidatures d'experts public.

Les travaux du GT se sont appuyés sur une collecte d'informations auprès de différents acteurs par l'intermédiaire :

- d'une consultation des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) fédérées au sein du réseau ATMO France (cf. chapitre 4.2) ;
- d'une consultation de laboratoires de recherche français dans le domaine de la qualité de l'air (cf. chapitre 4.3) ;
- d'auditions d'associations et d'organismes spécialisés sur la thématique de la pollution atmosphérique : Association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA), France nature environnement (FNE), Association nationale pour l'amélioration et la préservation de la qualité de l'air (Respire), Strasbourg Respire (cf. chapitre 4.6.1) ;
- d'une consultation de personnalités compétentes sur cette problématique (cf. chapitre 4.6.2) ;
- d'une consultation internationale d'agences ou autorités nationales dans le domaine de la santé et de l'environnement (cf. chapitre 3.2) ;
- d'une audition du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) ;
- d'une audition du réseau Norman (Network of reference laboratories, research centres and related organisations for monitoring of emerging environmental substances) sur la priorisation des polluants émergents dans les milieux aquatiques (cf. chapitre 5.1).

Par ailleurs, une synthèse et une analyse critique de la littérature (articles scientifiques, rapports institutionnels) ont été réalisées en vue d'identifier des polluants ou des familles de polluants considérés comme émergents et de collecter des données de concentrations dans l'air ambiant.

Les travaux d'expertise du GT ont été présentés régulièrement au CES, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques. Le rapport produit par le GT tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES. Les travaux ont ainsi été adoptés par le CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » lors de la séance du 16 mars 2018.

Ces travaux sont de ce fait issus de collectifs d'experts indépendants et aux compétences complémentaires.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise - prescriptions générales de compétence pour une expertise (mai 2003) ».

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations publiques d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'agence (www.anses.fr).

2 Périmètre et méthodologie de l'expertise

2.1 Objectifs et cadrage de l'expertise

La méthodologie à mettre en œuvre pour l'identification et la hiérarchisation de polluants non réglementés dans l'air ambiant dépend de l'objectif visé et de la (ou des) cible(s) considérée(s) (Ineris, 2013a). Cet exercice peut répondre à différents objectifs, comme l'acquisition de données de mesures, la réduction des émissions dans l'air, la réduction des expositions, la fixation ou révision de valeurs guides, la surveillance de la qualité de l'air, etc. Il peut également concerner différentes cibles : Homme (travailleur, population générale, Homme *via* son environnement), environnement, écosystèmes, etc.

Les objectifs et le périmètre de la saisine ont été précisés lors de la réunion du GT du 1^{er} juin 2016 en présence de représentants de la DGEC et de la DGS. Il s'agit ainsi de proposer une liste de polluants prioritaires pour une future politique publique de surveillance de la qualité de l'air ambiant au niveau national. La méthodologie mise en œuvre doit également permettre d'identifier les besoins d'acquisition de données (concentrations dans l'air ambiant, effets sanitaires, etc.) pour les polluants non suffisamment documentés pour être hiérarchisés, en vue d'une potentielle surveillance réglementaire à plus long terme.

Les pesticides³ sont exclus du périmètre de l'expertise du fait de travaux récents de l'Anses sur ce sujet (Anses, 2017a) ayant conduit à l'identification de pesticides qu'il serait pertinent de surveiller dans l'air ambiant. Les polluants biologiques ont également été exclus d'emblée de l'expertise (cf. paragraphe 1.2). La nécessité de surveiller les pollens dans l'air ambiant a été soulignée par l'Anses (Anses, 2014) et des travaux d'expertise devant conduire à la proposition de recommandations en matière de surveillance nationale des moisissures dans l'air ambiant sont en cours. L'ensemble des polluants chimiques actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air⁴ peuvent donc, *a priori*, être inclus dans l'expertise. Les polluants réglementés à l'émission (e.g. ammoniac), mais non réglementés en matière de surveillance dans l'air ambiant, sont donc pris en compte dans l'expertise.

Par ailleurs, il a été convenu, en concertation avec les ministères, que les impacts directs sur la santé humaine sont à privilégier. De ce fait, et compte tenu des délais d'instruction des travaux, les effets sanitaires indirects liés aux changements climatiques et aux gaz à effets de serre (GES) sont exclus du champ de l'expertise. Enfin, les radioéléments sont également exclus, leur surveillance relevant des missions de l'IRSN.

Les critères d'inclusion des polluants pris en compte dans l'expertise sont synthétisés dans le tableau 1.

³ Le terme « pesticides » inclut les produits utilisés ou ayant été utilisés en tant que produits phytopharmaceutiques, des produits biocides ou des antiparasitaires humains et vétérinaires (Anses, 2017a).

⁴ Les polluants réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air avec des objectifs de protection de la santé humaine sont : NO₂, NO_x, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, benzène, ozone, benzo(a)pyrène, plomb, arsenic, cadmium, nickel, mercure gazeux, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3,c,d)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène

Tableau 1 : Critères d'inclusion et d'exclusion associés à la définition de « polluants non réglementés dans l'air ambiant » retenue dans le cadre de cette expertise

	Inclusion	Exclusion
Famille	Polluants chimiques	Polluants biologiques, radioéléments, pesticides, GES
Réglementation (relative à la qualité de l'air)	Tous les polluants non réglementés pour la surveillance dans l'air ambiant	Polluants actuellement réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air avec des objectifs de protection de la santé humaine : dioxyde d'azote (NO ₂), les oxydes d'azote (NO _x), dioxyde de soufre (SO ₂), PM ₁₀ , PM _{2,5} , monoxyde de carbone (CO), benzène, ozone, benzo(a)pyrène (et les six HAP mesurés conjointement : benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3,c,d)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène), plomb, arsenic, cadmium, nickel, mercure gazeux
Occurrence dans l'environnement	Tous les polluants mesurés dans l'air ambiant en France ou à l'étranger ou potentiellement présents dans l'air ambiant	Polluants mesurés ou potentiellement présents exclusivement dans les autres médias : air intérieur, eaux, sols, aliments, dépôts atmosphériques
Population cible	Population générale, incluant les populations sensibles	Population professionnelle en lien avec des expositions professionnelles

À noter que certains polluants font l'objet d'interdictions de mise sur le marché (e.g. polluants organiques persistants). Ils n'ont pas été exclus de l'expertise car ils peuvent encore être retrouvés dans l'atmosphère en raison de leur persistance dans les compartiments de l'environnement.

2.2 Définition d'un polluant « émergent »

De nombreuses publications font référence à la notion d'émergence dans le domaine de la santé humaine et de l'environnement. Toutefois, il n'existe pas de définition unique pour définir un polluant émergent ou bien une problématique émergente.

De nombreuses définitions s'accordent sur le fait qu'il peut s'agir, soit d'un nouveau polluant, soit d'un polluant connu, mais dont les propriétés, les usages, les sources ou encore les impacts sanitaires sont désormais connus ou mieux connus du fait notamment de nouvelles informations disponibles en termes de métrologie, d'exposition, d'occurrence dans l'air ou de toxicité (Belgiorno & Rizzo, 2012 ; Gavrilescu *et al.*, 2015 ; Lei *et al.*, 2015 ; Marcoux *et al.*, 2013 ; MDH, 2016 ; Murnyak *et al.*, 2011 ; Naidu *et al.*, 2016 ; Sanchez-Prado *et al.*, 2010 ; Sauvé & Desrosiers, 2014 ; WHO, 2013a ; site internet du réseau Norman). Ce sont d'ailleurs ces éléments qui sont avancés par les ministères comme éléments contextuels pour saisir l'Anses sur cette thématique. Certaines définitions incluent également un volet réglementaire pour définir un polluant émergent en précisant qu'il s'agit de polluants non encore réglementés. Cette précision est fondamentale dans le cadre de ces travaux étant donné l'objectif principal de cette saisine. Cette notion de « polluants non réglementés » est d'ailleurs reprise à plusieurs reprises dans la lettre de saisine des ministères (cf. Annexe 1).

Sont considérés dans cette expertise, parmi les polluants émergents au sens des définitions ci-dessus, uniquement les polluants pour lesquels sont disponibles suffisamment d'informations pour motiver une surveillance et qui n'appartiennent pas à la liste des polluants réglementés. Cette démarche pose une base solide et cohérente pour asseoir un avis final sur les polluants d'intérêt, discriminant ceux à surveiller ou à réglementer en priorité, ceux sur lesquels il manque encore des informations, et les polluants non prioritaires pour une surveillance.

Finalement, le GT décide de retenir la terminologie « polluants non réglementés » considérant qu'elle est plus appropriée que celle de « polluants émergents », qui dans le langage courant, laisse penser que l'on ne s'intéresse qu'à de nouveaux polluants. C'est donc ce vocable qui est utilisé dans toute la suite de ce rapport pour désigner l'objet de l'expertise.

2.3 Démarche scientifique suivie

La méthode développée par le GT doit pouvoir s'appliquer à un grand nombre de polluants, quel que soit le niveau de documentation existant. Pour tenir compte de cette hétérogénéité dans la quantité et la qualité des données disponibles, la démarche suivie par le GT consiste à catégoriser les polluants préalablement à la hiérarchisation. Cette démarche permet de prendre en compte le manque de données, qui conduit fréquemment à exclure les polluants non suffisamment documentés des exercices de hiérarchisation. Une présentation simplifiée de cette méthode est décrite par la figure 1.

La première étape du travail a pour objectif de constituer une liste socle de polluants d'intérêt. Les polluants ont été considérés individuellement, et non par familles. L'identification des polluants d'intérêt s'appuie sur différentes sources de données décrites dans la suite du rapport : des données de mesures en France, des polluants considérés comme prioritaires par des parties prenantes, des listes de polluants d'intérêt établies par des organismes internationaux et des polluants considérés comme « émergents » dans la littérature scientifique. En complément, le CITEPA, qui est l'organisme en charge de la réalisation de l'inventaire national annuel des émissions de gaz à effets de serre et de polluants atmosphériques, a été auditionné par le GT en vue d'identifier des polluants à considérer dans l'expertise. Enfin, dans cette étape d'identification, il a été décidé de prendre en compte tous les polluants mesurés dans l'air ambiant, quel que soit le contexte de la mesure.

L'étape suivante consiste à catégoriser les polluants de la liste socle en vue de proposer des groupes homogènes de polluants par rapport au niveau de données disponibles. Cette étape de catégorisation s'appuie sur les travaux du réseau Norman, conduits pour la catégorisation et la priorisation des polluants émergents dans les milieux aquatiques (cf. chapitre 5.1 et Annexe 11). Elle se base sur la disponibilité de données relatives à l'occurrence des polluants dans l'air ambiant et aux effets sanitaires attendus ou aux dangers intrinsèques de ces derniers. Dans cette étape de catégorisation, les contextes de mesures sont pris en compte, puisque seules les données issues de mesures en environnement urbain et périurbain ont été considérées. En 2016, 80 % de la population française vit dans un contexte urbain⁵. Les concentrations en polluant étant différentes entre les environnements urbains/périurbains et ruraux, essentiellement du fait de la circulation routière et de la concentration des habitats (chauffage), cette différenciation permet

⁵ Unité urbaine = une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants (source : site internet de l'Insee).

donc de se concentrer sur des données représentatives de l'exposition de la majorité de la population⁶.

Concernant le cas particulier des points noirs environnementaux (PNE) défini comme une « zone où se concentre une surexposition à des facteurs environnementaux » (PNSE2, 2009), il a été décidé de ne pas écarter les mesures réalisées sous influence industrielle en milieux urbain et périurbain. Ainsi, les pollutions de type industriel sont prises en compte uniquement si elles sont susceptibles d'exposer une population conséquente aux contaminants atmosphériques.

Enfin, la dernière étape consiste à hiérarchiser les polluants suffisamment documentés en termes de données de concentrations et d'effets sanitaires.

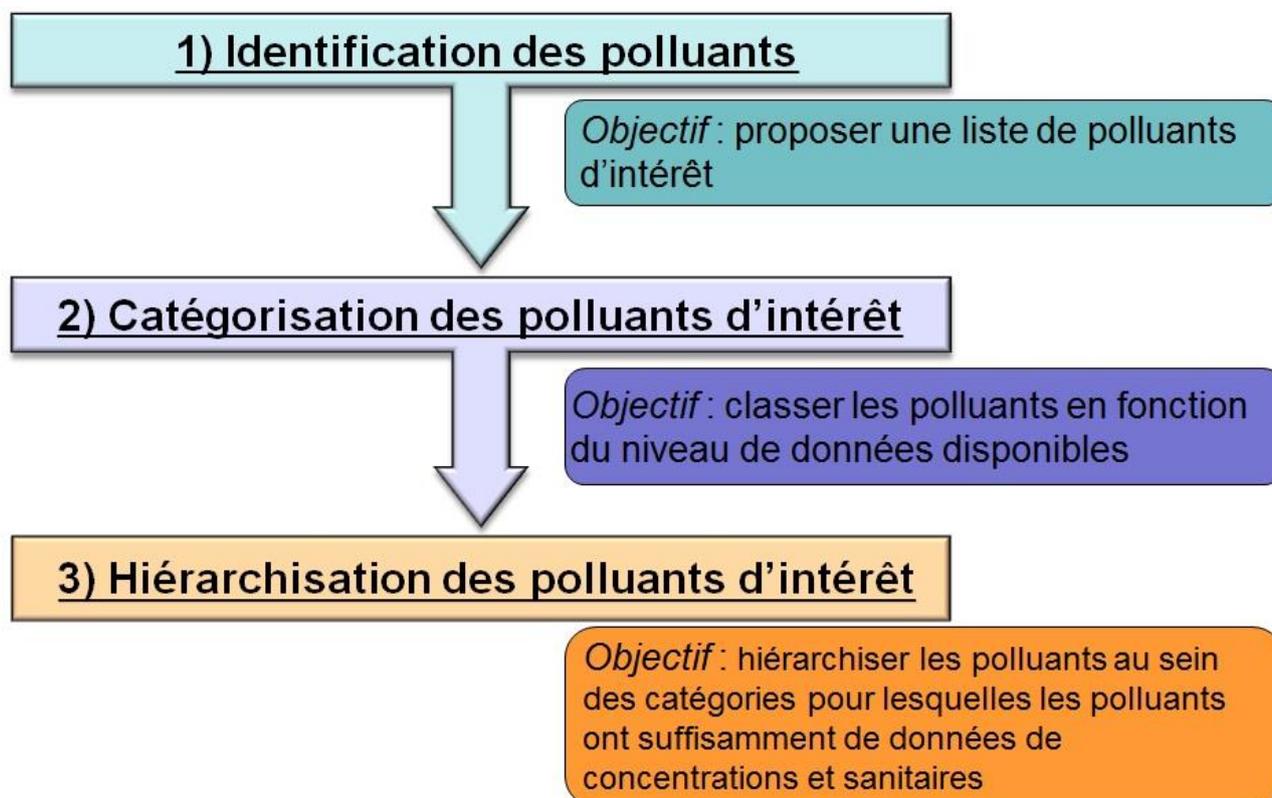


Figure 1 : Démarche générale développée par le GT pour la hiérarchisation des polluants non réglementés

Pour répondre aux deux derniers objectifs, l'approche retenue par le GT consiste à catégoriser et hiérarchiser les polluants à partir de **données de concentrations** dans l'air ambiant et de leur comparaison avec les valeurs toxicologiques de référence (VTR) quand elles sont disponibles. Au regard de l'objectif final de l'expertise visant à une surveillance de l'exposition à long terme de la population à l'échelle nationale, les moyennes des concentrations ont été considérées afin d'approcher des expositions chroniques. Les expositions aiguës liées à des situations particulières n'ont pas fait l'objet d'une analyse spécifique dans le cadre de cette expertise. Les effets sanitaires pris en compte concernent des effets chroniques uniquement.

⁶ Concernant les zones rurales, la problématique de l'exposition à des pesticides dans l'air a été traitée dans le cadre d'une expertise précédente (Anses, 2017a).

L'utilisation de données d'émission pour la catégorisation et la hiérarchisation des polluants n'a pas été retenue dans le cadre de cette expertise du fait :

- de la multiplicité possible des sources et secteurs émetteurs pour un même polluant ;
- du manque de données d'émissions pour l'ensemble des polluants de la liste socle et pour l'ensemble des sources émettrices.

Le GT a établi son analyse selon la disponibilité des mesures témoignant de l'effort d'observation existant sur des polluants d'intérêt. De multiples raisons expliquent que certains polluants en viennent à être documentés :

- polluants mesurés conjointement à ceux ciblés par la mesure réglementaire ;
- disponibilité de méthodes de prélèvement et d'analyse (coûts, améliorations techniques, etc.) ;
- signalements de certains organismes pour des polluants en lien avec de nouveaux procédés industriels ;
- évolution des classifications (e.g. classification du CIRC), incitant à la surveillance de nouveaux polluants pour des raisons sanitaires ;
- etc.

3 Généralités sur la réglementation relative à la qualité de l'air extérieur

Un panorama des normes de la qualité de l'air ambiant a été réalisé dans le cadre d'une expertise conduite à l'Anses en 2017 (Anses, 2017b).

En Europe, la stratégie de surveillance de la qualité de l'air se base sur la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et sur la directive 2004/107/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les HAP dans l'air ambiant⁷. Une première série de composés a été réglementée par les textes européens entre les années 1996 et 2000 (PM₁₀, NO₂, NO_x, SO₂, plomb, O₃, benzène), complétée en 2004 avec la réglementation du benzo(a)pyrène, de l'arsenic, du cadmium, du nickel et du mercure et enfin en 2008 avec l'introduction des particules PM_{2,5}.

Au niveau national, l'État confie la mise en œuvre de la surveillance de la qualité de l'air, conformément à la LAURE du 30 décembre 1996, aux AASQA (article L221-3 du code de l'environnement). La LAURE est codifiée dans le code de l'environnement, ce dernier en plus de rendre cette surveillance par des organismes agréés obligatoire sur l'ensemble du territoire national, définit des objectifs de qualité et reprend évidemment les exigences européennes. La législation française n'inclut pas de nouveaux polluants par rapport à la réglementation européenne, mais peut proposer éventuellement des seuils plus exigeants (objectifs de qualité par exemple).

3.1 Les polluants réglementés pour la surveillance dans l'air ambiant

Les directives européennes (directive 2004/107/CE et directive 2008/50/CE) et la législation française fixent pour les polluants réglementés (SO₂, NO₂, benzène, CO, plomb, PM₁₀, PM_{2,5}, ozone, arsenic, cadmium, nickel, benzo(a)pyrène) des objectifs pour la protection de la santé : valeurs limites, valeurs cibles, seuils d'information et de recommandation, seuils d'alerte, etc. (cf. Annexe 5). Le benzo(a)pyrène est également utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux HAP dans l'air ambiant. La réglementation demande de mesurer, conjointement au benzo(a)pyrène, six autres HAP : benzo(a)anthracène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(j)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, l'indéno(1,2,3,c,d)pyrène et le dibenzo(a,h)anthracène.

Les oxydes d'azotes sont aussi réglementés, tout comme le SO₂, avec pour objectif environnemental, un niveau critique de protection de la végétation.

Le mercure, polluant dangereux pour la santé et l'environnement, peut se transporter sur de longues distances quand il est libéré dans l'atmosphère. La mesure du mercure à l'état gazeux est donc réglementée sur au moins un site de mesure (plus un point tous les 100 000 km² supplémentaires) par État membre, sans fixer d'objectif en terme de concentration.

Pour étudier la pollution transfrontalière, la réglementation demande aussi que les espèces chimiques suivantes soient mesurées dans la fraction PM_{2,5} : SO₄²⁻, NO₃⁻, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Cl⁻, Ca²⁺,

⁷ À noter que ces deux directives ont été modifiées à la marge (annexes) par la directive 2015/1480.

Mg²⁺, carbone organique et carbone élémentaire. Aucun seuil n'est imposé dans la réglementation pour ces espèces.

Enfin, la mesure de certains composés organiques volatils (COV), reconnus comme principaux précurseurs d'ozone troposphérique, est préconisée par la réglementation, toujours sans fixer d'objectif environnemental. Il s'agit des 31 composés suivants : éthane, éthylène, acétylène, propane, propène, n-butane, i-butane, 1-butène, trans-2-butène cis-2-butène, 1,3 butadiène, n-pentane, i-pentane, 1-pentène, 2-pentène, isoprène, n-hexane, i-hexane, n-heptane, n-octane, i-octane, benzène, toluène, éthylbenzène, m+p xylène, o-xylène, 1,2,4-triméthylbenzène, 1,2,3-triméthylbenzène, 1,3,5-triméthylbenzène, formaldéhyde, total des hydrocarbures autres que le méthane.

La mesure de ces précurseurs de l'ozone a pour objectif d'analyser leurs évolutions, de vérifier l'efficacité des stratégies de réduction des émissions, de contrôler la cohérence des inventaires des émissions et de contribuer à l'établissement de liens entre les sources d'émissions et les concentrations de pollution observées. Un autre objectif est de contribuer à une meilleure compréhension des processus de formation de l'ozone et de dispersion de ses précurseurs, ainsi qu'à l'application de modèles photochimiques.

Certains polluants sont réglementés avec des objectifs environnementaux. Un objectif environnemental définit l'état de la qualité de l'air qui doit être respecté à une date donnée ou, dans la mesure du possible, au cours d'une période donnée ou à long terme, conformément à l'article R. 221-1 du code de l'environnement. Les polluants impactés par de tels objectifs sont : NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, ozone, CO, benzène, plomb, arsenic, cadmium, nickel et benzo(a)pyrène. Le détail des objectifs environnementaux en vigueur pour ces polluants ainsi que la définition des différents objectifs existants sont présentés en annexe (cf. Annexe 5).

L'objectif de l'expertise étant d'étudier les polluants non réglementés et d'intérêt sur le plan sanitaire, il est décidé :

- d'exclure de la liste socle tous les polluants réglementés pour la surveillance avec des objectifs de protection de la santé humaine ;
- d'inclure dans la liste socle les autres polluants, c'est-à-dire ceux cités en annexe IV et X de la directive 2008/50/CE. Sont ainsi conservés dans la liste socle : le SO₄²⁻, le Na⁺, le NH₄⁺, le Ca²⁺, le NO₃⁻, le K⁺, le Cl⁻, le Mg²⁺, le carbone organique et le carbone élémentaire et les 31 COV précurseurs d'ozone.

En ce qui concerne le mercure, il est précisé que le mercure particulaire était inclus dans l'expertise car non ciblé par la directive 2004/107/CE, à la différence du mercure gazeux.

3.2 Informations transmises lors de la consultation internationale

Une consultation internationale a été réalisée en collaboration avec la Direction des affaires européennes et internationale de l'Anses auprès d'organismes analogues à l'Anses. Cette consultation a été conduite conjointement avec une autre saisine de l'Anses (Anses, 2017b) et s'est tenue de juillet à novembre 2016. Les organismes consultés sont :

- Agence européenne de l'environnement (AEE - Europe) qui a servi de relais auprès des états membres du réseau ;
- Agenzia regionale prevenzione, ambiente e energia della Regione Emilia-Romagna (Arpa - Italie) ;
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR - États-Unis) ;
- California Environmental Protection Agency (Cal EPA - États-Unis) ;
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ - Canada) ;
- Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA - Italie) ;

- National institute of environmental health sciences (NIEHS - États-Unis) ;
- Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (RIVM - Pays-Bas) ;
- United States Environmental Protection Agency (US EPA - États-Unis).

Cette consultation s'est faite par l'intermédiaire d'un questionnaire (cf. Annexe 6). Parmi les volets abordés dans ce questionnaire, il était demandé aux organismes de citer les polluants inclus dans les programmes de surveillance relatifs à leurs pays. Six organismes ont répondu au questionnaire (RIVM, IRPA, ISPRA et trois pays membres du réseau de l'AEE : Norwegian Environment Agency, Czech Hydrometeorological Institute et Hungarian Ministry of Agriculture) et deux autres ont renseigné des liens internet en lien avec les questions posées (US EPA et INSPQ). Pour les pays européens, les polluants surveillés dans l'air ambiant et à l'émission sont ceux soumis à la réglementation européenne en vigueur. Seule la Hongrie parmi les répondants inclut des polluants supplémentaires pour la surveillance de la qualité de l'air ambiant : mercure⁸, chrome, béryllium, 1,3-butadiène, tétrachloroéthylène, trichloréthylène, chlorure de vinyle, amiante, dioxines et furanes.

⁸ La surveillance du mercure gazeux et des dépôts de mercure est incluse dans la directive 2004/107/CE. La Hongrie n'a pas précisé si l'inclusion du mercure dans la liste des polluants mesurés en complément concernait le mercure sous forme gazeuse ou particulaire.

4 Identification de polluants non réglementés dans l'air ambiant : constitution de la liste socle

4.1 Méthode d'identification de polluants non réglementés en matière de surveillance dans l'air ambiant

Considérant le nombre très important de polluants potentiels à prendre en compte dans le cadre de cette expertise, différentes sources de données ont été consultées pour la constitution de la liste socle :

- des concentrations dans l'air ambiant mesurées au niveau national par les AASQA et des laboratoires de recherche français ;
- des données d'émission inventoriées par le CITEPA ;
- des préoccupations de parties prenantes ;
- des listes existantes de polluants d'intérêt.

En complément, une revue de la littérature centrée sur le concept de l'émergence a été conduite pour identifier des problématiques nouvelles dans le domaine de la pollution atmosphérique. Il n'a pas été réalisé de revue bibliographique visant à identifier les polluants émis, ou potentiellement émis par l'ensemble des secteurs (industriels ou non industriels).

Les sources d'information consultées pour alimenter la liste socle sont décrites succinctement dans le tableau 2.

Tableau 2 : Sources d'information consultées pour la construction de la liste socle

Source d'identification des polluants	Objectifs	Moyens mis en œuvre
AASQA et laboratoires de recherche français	Recensement des polluants non réglementés mesurés dans l'air ambiant en France par les AASQA et des laboratoires de recherche français depuis 2006 et collecte d'informations quantitatives et qualitatives relatives aux campagnes de mesure conduites	Consultation des AASQA <i>via</i> la fédération ATMO France et de laboratoires français sur les campagnes de mesures réalisées depuis 2006
CITEPA	Recensement des principaux polluants émis au niveau national	Audition du CITEPA
Parties prenantes	Recueil de l'avis de parties prenantes sur les polluants à prendre en compte dans le cadre d'une réflexion sur une future réglementation sur la qualité de l'air	Audition de l'APPA, de FNE et de l'association Respire et du collectif Strasbourg Respire* Consultation par questionnaire d'experts scientifiques français (universitaires et institutionnels)

Source d'identification des polluants	Objectifs	Moyens mis en œuvre
Institutions et organismes internationaux	Recensement des polluants de l'air ambiant faisant l'objet d'une surveillance à l'étranger (hors polluants réglementés)	Consultation internationale d'institutions et d'organismes dans le domaine de la santé-environnement par questionnaire
Listes de polluants d'intérêt	Recensement de listes de polluants prioritaires sur les volets « exposition » (ou occurrence dans l'air ambiant) et/ou « santé » établies par des organismes français et internationaux	Revue et analyse des listes de polluants d'intérêt existantes
Bibliographie	Identification de polluants de l'air ambiant considérés comme « émergents »	Revue de la littérature centrée sur les concepts de l'émergence et de la pollution atmosphérique

* Le représentant du collectif Strasbourg Respire a transmis ses observations par écrit, n'ayant pu se rendre disponible pour l'audition prévue.

Les informations transmises lors de l'audition du CITEPA ne sont pas détaillées dans la suite du rapport dans la mesure où cette audition n'a pas permis de mettre en avant de nouveaux polluants d'intérêt autres que ceux identifiés par les autres sources d'informations pour alimenter la liste socle.

4.2 Mesures par les AASQA

4.2.1 Présentation des travaux des AASQA

Les AASQA sont les organismes chargés par la LAURE du 30 décembre 1996 de mesurer et d'étudier la qualité de l'air ambiant sur le territoire français et d'en informer le public. Plus largement, les AASQA mesurent, inventorient, modélisent, prévoient, réalisent des études sur la qualité de l'air ambiant pour évaluer différentes actions mises en place ou scénarii prospectifs visant à améliorer la qualité de l'air. Elles contribuent aussi largement à l'amélioration des connaissances. Une association est présente au sein de chacune des régions administratives françaises et l'ensemble de ces organismes est regroupé au sein de la fédération ATMO France. Avec le regroupement des régions administratives, il existe 19 AASQA : ATMO Hauts de France, Airparif, ATMO Grand Est, ATMO Normandie, Air Breizh, Air Pays de la Loire, Lig'air, ATMO Bourgogne Franche-Comté, ATMO Nouvelle Aquitaine, ATMO Auvergne-Rhône-Alpes (ATMO AuRA), ATMO Occitanie, Air PACA, Qualit'air Corse, Gwad'air, Madinair, ORA de Guyane, HAWA Mayotte, ATMO Réunion, Scal'air.

Pour surveiller la qualité de l'air, les AASQA disposent de stations de mesure, classées selon l'environnement d'implantation (urbain, périurbain, rural) et l'influence principale à laquelle elles sont soumises (fond, industrielle, trafic). Ces différentes typologies sont décrites dans le guide du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) pour la « conception, l'implantation et le suivi des stations françaises pour la surveillance de la qualité de l'air » (LCSQA, 2016). Les différentes combinaisons de typologies sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Classification des sites pour les polluants réglementés

Critère de classification	Type de station		Description	Définition
Environnement d'implantation	Urbaine		Emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, constituée de constructions d'au minimum deux étages ou de grands bâtiments isolés d'au minimum deux étages	La caractérisation du bâti n'étant pas toujours aisée, une définition de la nature urbaine ou périurbaine a été proposée dans le guide LCSQA en fonction de la densité de population
	Périurbaine		Emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, avec une densité de construction moindre que pour une zone bâtie en continu	
	Rurale ⁹	Proche de zone urbaine	Implantation à moins de 10 km de la bordure de la zone bâtie d'une unité urbaine	L'appellation « rurale » s'applique aux stations situées dans une commune rurale
		Régionale	Implantation dans une zone éloignée de l'ordre de 10 à 50 km de toutes sources d'influence prédominantes (grandes agglomérations, axes de circulation importants, etc.)	
Nationale		Implantation dans une zone éloignée le plus possible des sources d'influence prédominantes (>50 km)		
Type d'influence	Fond		Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence définis (industrielle ou trafic). Les niveaux de concentration ne sont pas influencés de manière significative par une source particulière (e.g. émetteur industriel, voirie, etc.) mais plutôt par la contribution intégrée de multiples sources.	
	Sous influence (industrielle ou trafic)		Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source, ayant une influence significative sur les concentrations	

Outre les polluants réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air, un certain nombre d'autres polluants sont mesurés par les différentes AASQA. Le nombre et la nature des polluants

⁹ À noter que des critères ont également été établis pour des sites ruraux pour la surveillance en vue de la protection de la végétation et des écosystèmes.

mesurés varient d'un organisme à l'autre, notamment en fonction des spécificités et préoccupations locales. En effet, à l'exception des polluants réglementés, il n'existe aucune liste de polluants à surveiller sur l'ensemble du territoire. Certains projets peuvent regrouper un certain nombre d'organismes et donc engendrer la présence commune de certains polluants dans les campagnes de mesures conduites, mais il n'existe aucune campagne nationale menée conjointement par l'ensemble des AASQA. À noter cependant que certaines campagnes de mesures peuvent mobiliser plusieurs AASQA, notamment les grands programmes nationaux de surveillance de la pollution de l'air tels que CARA (Caractérisation chimique des sources de particules), MERA (Mesure et évaluation en sites ruraux de la pollution atmosphérique à longue distance), RENECOFOR (Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers) ou BRAMM (Biosurveillance des retombées atmosphériques métalliques par les mousses).

Les polluants ainsi mesurés peuvent être des polluants dits contextuels. Il s'agit de polluants liés à un contexte particulier et dont les mesures existantes sont issues de campagnes ponctuelles sur des zones géographiques plus restreintes que celles des polluants réglementés pour la surveillance. Parmi ces polluants, on retrouve par exemple :

- des COV mesurés en zone industrielle ;
- des composés carbonylés : formaldéhyde, acétaldéhyde, acétone, hexaldéhyde, butanone, butenone, acroléine, pentanal, isopentanal, méthacroléine, benzaldéhyde, glyoxal, méthylglyoxal ;
- des composés associés aux unités d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) ou à des combustions peu maîtrisées : des dioxines et furanes, des métaux ;
- des particules ultrafines (PUF) ;
- des composés odorants : ammoniac, sulfure d'hydrogène ;
- des pesticides ;
- des composés évalués suite à des épandages ou déversements accidentels : des phtalates, des HAP, des crésols, etc.

Une autre classe de polluants pouvant être mesurés par les AASQA regroupe les polluants traceurs ou marqueurs de sources. La mesure de ces polluants sert à identifier des sources primaires d'émission, voire, dans certains cas, des sources secondaires, à partir de la composition chimique des particules par exemple. Les plus couramment mesurés sont :

- les ions sulfate, nitrate, sodium, ammonium, calcium, potassium, chlorure, magnésium ;
- le carbone élémentaire et le carbone organique ;
- les marqueurs organiques : levoglucosan, manosan, phtalates, HAP ;
- les n-alcanes de C10 à C20 (en tant que précurseurs de particules) et de C20 à C36 (pour la composition chimique des particules) ;
- l'ammoniac ;
- les monoterpènes ;
- les aldéhydes de C6 à C12.

Cependant, il n'existe aujourd'hui aucune banarisation publique de l'ensemble de ces données. À ce jour, la base de données Géod'Air, pilotée par le LCSQA, l'Ineris et le Ministère chargé de l'environnement, centralise les concentrations dans l'air des polluants réglementés mesurées par les AASQA. Des travaux au niveau national sont en cours entre les AASQA, le LCSQA et le ministère pour faire évoluer la banarisation et la mise à disposition des données, conformément aux articles 19 et 20 de l'arrêté du 19 avril 2017. Néanmoins, Géod'Air n'est pas accessible au public. En revanche, la plupart des données et métadonnées produites par les AASQA sont consultables sur leur site internet, soit en consultation et en téléchargement, soit dans des rapports d'études.

4.2.2 Consultation menée dans le cadre de ces travaux d'expertise

En vue de répertorier l'ensemble des polluants non réglementés dans l'air ambiant mesurés sur le territoire français par les AASQA, une consultation a été menée auprès de ces organismes. La fédération ATMO France, animateur du réseau regroupant les 20 AASQA¹⁰ réparties sur le territoire national, a ainsi été contactée afin de servir de relais auprès des différents organismes. L'objectif de cette consultation était de recueillir des données qualitatives et quantitatives sur les polluants mesurés par les AASQA. Cette consultation a été conduite en deux phases :

- phase 1 : identification des polluants mesurés par les AASQA au cours de la période 2006-2016, leur fréquence de mesure (nombre de campagnes réalisées, de sites/stations de mesure exploités et s'il s'agit de mesures en continu ou non) ainsi que sur la typologie des sites sur lesquels les mesures ont été réalisées, en considérant l'environnement et l'influence du site où est implantée la station de mesure. Cette consultation s'est déroulée de février 2017 à avril 2017.
- phase 2 : recueil de données quantitatives pour la catégorisation de polluants (cf. chapitre 5) : données agrégées de concentrations mesurées, méthodes de mesures, fréquences de détection. Cette consultation s'est déroulée d'avril 2017 à septembre 2017.

Dans la suite du rapport, les termes « campagne de mesure » et « série de mesure » sont définis comme suit :

- définition réglementaire de « campagne de mesure » : action qui consiste à mesurer de manière temporaire la qualité de l'air en un point ou sur une aire géographique en vue de disposer d'une information sur les niveaux de la qualité de l'air (arrêté du 19 avril 2017) ;
- définition adoptée par le GT de « série de mesure » : période de mesure (journée, semaine, etc.) réalisée avec un seul support de prélèvement (ou combinaison de supports) permettant de renseigner des concentrations de polluant dans l'air sur un seul ou plusieurs points en simultané. Une campagne de mesure peut être composée d'une ou de plusieurs séries de mesures.

4.2.3 Résultats

Seize des 20 AASQA ont répondu à la consultation. L'absence de réponses de quatre AASQA peut s'expliquer par la fusion récente de certains organismes suite au redécoupage administratif des régions françaises depuis le 1^{er} janvier 2016, qui a notamment fortement mobilisé les équipes.

Parmi les « polluants » cités, certains sont des familles ou des sommes de polluants, sans information détaillée des congénères inclus dans ces familles ou ces sommes. Cependant, ces familles et sommes de polluants regroupent des polluants déjà identifiés par ailleurs et par conséquent sont exclues de la liste socle. Ainsi, le nombre total de polluants issus de cette consultation, une fois les doublons retirés, est de 270. L'ensemble de ces polluants est listé en annexe (cf. Annexe 7.1).

Ces résultats indiquent une grande hétérogénéité du nombre de polluants mesurés par AASQA. Parmi tous ces polluants, aucun n'est mesuré par l'ensemble des 15 AASQA, une AASQA ayant *in fine* été exclue des traitements statistiques conduits car cet organisme ne mesure que des polluants réglementés. En revanche, quatre polluants sont mesurés par 14 organismes. Il s'agit du toluène, de l'éthylbenzène, de l'o-xylène et du m+p-xylène. Cela s'explique par le fait que ces polluants sont mesurés de manière systématique avec le benzène, ce dernier étant réglementé et faisant donc l'objet de mesures nationales obligatoires. Au final chaque polluant est mesuré en moyenne par 3,6 AASQA, et 156 polluants sur les 270 identifiés (57,8 %), ont fait l'objet d'au

¹⁰ ATMO Franche-Comté et ATMOSF'air Bourgogne n'avaient pas fusionné au moment de la consultation.

moins une campagne de mesures sur la période 2006-2016 par au moins deux organismes. Ce résultat indique que 114 polluants, soit un peu plus de 40 % des polluants cités, ne sont mesurés que par une seule et même AASQA, et représentent donc une spécificité très certainement associée à une particularité locale. Le tableau 4 présente le nombre de polluants mesurés conjointement par au moins une et jusqu'à 15 AASQA.

Tableau 4 : Nombre de polluants non réglementés mesurés par au moins une et jusqu'à 15 AASQA

Nombre d'AASQA	Nombre total de polluants non réglementés mesurés
1	114 (42,2 %)
2	28 (10,4 %)
3	17 (6,3 %)
4	8 (3 %)
5	22 (8,1 %)
6	37 (13,7 %)
7	16 (5,9 %)
8	10 (3,7 %)
9	6 (2,2 %)
10	4 (1,5 %)
11	3 (1,1 %)
12	1 (0,4 %)
13	0 (0 %)
14	4 (1,5 %)
15	0 (0 %)

Le nombre de séries de mesures réalisées sur cette période par l'ensemble des AASQA ayant répondu varie de une série (47 polluants concernés, soit 17,4 %) à 339 séries pour l'éthylbenzène avec une moyenne de 33,6 séries de mesures réalisées par polluant. À noter qu'une série de mesures est différente d'une campagne de mesures et qu'une campagne peut notamment comporter plusieurs séries de mesures.

4.3 Mesures par les laboratoires de recherche français

4.3.1 Présentation des laboratoires de recherche sollicités

Différents laboratoires de recherche français reconnus pour leurs travaux et leur expertise dans les domaines de la géochimie, de la métrologie de l'atmosphère et de la santé ont été sollicités en vue d'identifier les polluants ayant fait l'objet de campagnes de mesures sur la période 2006-2016 :

- Centre européen de recherche et d'enseignement en géosciences de l'environnement (CEREGE) ;
- École pratique des hautes études (EPHE) ;

- Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) ;
- Laboratoire de physicochimie des processus de combustion et de l'atmosphère (PC2A) ;
- Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) ;
- Laboratoire interuniversitaire des systèmes atmosphériques (LISA).

4.3.2 Consultation menée dans le cadre de ces travaux d'expertise

La consultation menée auprès de ces laboratoires s'est tenue durant le dernier trimestre de l'année 2016 et le premier trimestre 2017. Les informations demandées concernaient :

- des données qualitatives : polluants mesurés, fréquence de recherche, typologie des sites de mesure, méthodes de prélèvement et d'analyse ;
- des données quantitatives : statistiques descriptives, limites de détection et de quantification, pourcentage de mesures quantifiées.

4.3.3 Résultats d'extraction des données qualitatives

Le nombre total de polluants issu de la consultation menée auprès des laboratoires de recherche français, une fois les doublons retirés, est de 228 polluants. L'ensemble de ces polluants est listé en annexe (cf. Annexe 7.2). Comme pour les AASQA, il existe une grande hétérogénéité du nombre de polluants mesurés par les laboratoires de recherche. Parmi tous ces polluants, seul le n-hexane est mesuré par trois laboratoires (LISA, LSCE, PC2A), 40 sont mesurés par deux organismes (soit 17,6 % des polluants) et 187 sont mesurés par un seul laboratoire (soit 82 % de l'ensemble des polluants). Concernant le nombre de séries de mesures réalisées sur la période 2006-2016 par l'ensemble des laboratoires ayant répondu, il varie d'une série (31 polluants concernés, soit 13,6 %) à 70 séries pour le fer, avec une moyenne de 17,1 séries de mesures réalisées par polluant.

4.4 Résultats synthétiques de la consultation nationale (AASQA et laboratoires de recherche)

Ce paragraphe présente la compilation des résultats pour la période 2006-2016 obtenus lors des consultations menées auprès des AASQA et des laboratoires de recherche français et présentés respectivement au paragraphe 4.2 et au paragraphe 4.3.

Ainsi, 372 polluants différents ont été mesurés par l'ensemble des organismes ayant répondu à la consultation, soit 22 organismes (16 AASQA et six laboratoires de recherche). Pour rappel, ce nombre ne tient pas compte des polluants réglementés pour la surveillance, ni des pesticides, des polluants biologiques, des radioéléments et des GES. Les polluants les plus fréquemment mesurés sont le toluène, l'éthylbenzène, l'o-xylène et le m+p-xylène puisqu'ils sont mesurés par 16 organismes. Comme vu précédemment, cela s'explique par le fait que ces polluants sont mesurés de manière conjointe avec le benzène, qui est réglementé. En moyenne, un polluant est mesuré par 3,3 organismes, et plus de la moitié des polluants (200 soit 53,8 %) sont mesurés par au moins deux organismes.

Le nombre de séries de mesures réalisées sur la période retenue par l'ensemble des organismes ayant répondu varie d'une série (pour 63 polluants concernés, soit 16,9 % de l'ensemble des 372 polluants) à 347 séries pour le toluène avec une moyenne de 32,8 séries de mesures réalisées par polluant.

4.5 Liste de polluants d'intérêt

4.5.1 Objectif

Différents exercices d'identification et de hiérarchisation de polluants d'intérêt ont été réalisés par des organismes internationaux, mais également par l'Anses au travers de différents travaux d'expertise. Les objectifs ou les médias d'exposition considérés ayant conduit à la construction de ces listes ne sont pas toujours identiques. Cependant, il est apparu intéressant et pertinent au GT de ne pas exclure de tels travaux, notamment lorsque le compartiment investigué concernait le milieu aérien et que des considérations sanitaires étaient prises en compte pour les établir. En effet, bien qu'il ne s'agisse pas nécessairement de listes établies pour la France, il est envisageable de les extrapoler à la situation française. Il s'agit donc d'une source importante d'informations en vue de constituer la liste socle des polluants réalisée dans le cadre de cette expertise.

4.5.2 Listes retenues

Plusieurs listes ont ainsi été identifiées *via* la recherche bibliographique ou bien selon les dires d'experts du GT. Neuf listes ont été retenues dans un premier temps :

- Liste de substances d'intérêt prioritaire, Santé Canada (1995)¹¹ ;
- List of hazardous air pollutants, US EPA (2005)¹²;
- Liste de polluants identifiés dans le cadre de la saisine « Effets sanitaires liés à la pollution générée par les feux de végétation à l'air libre », Anses (2012) (Anses, 2012a) ;
- Liste de polluants identifiés dans le cadre de la saisine « Sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières », Anses (2012) (Anses, 2012b) ;
- Saisine « Substances d'intérêt Reach-CLP », Anses (2013) (Anses, 2013) ;
- Inventaire national des rejets des polluants, Santé Canada (2015)¹³ ;
- Priority list of hazardous substances, ATSDR (2015)¹⁴;
- Expert Consultation WHO Global Air quality guidelines (2016) (WHO, 2016a) ;
- Liste de substances extrêmement préoccupantes candidates en vue d'une autorisation, ECHA (2016)¹⁵.

La figure 2 représente de façon schématique les paramètres pris en compte pour l'établissement de ces listes : médias environnementaux (air) et données sanitaires. Les listes de l'US EPA (2005), de l'ATSDR (2015) et de l'OMS (2016) ont été retenues dans le cadre de cette expertise car elles tiennent compte des deux types de paramètres.

¹¹ <https://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=C6C230D5-1>

¹² <https://www.epa.gov/haps/initial-list-hazardous-air-pollutants-modifications>

¹³ <https://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr>

¹⁴ <https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html>

¹⁵ <https://echa.europa.eu/fr/candidate-list-table>

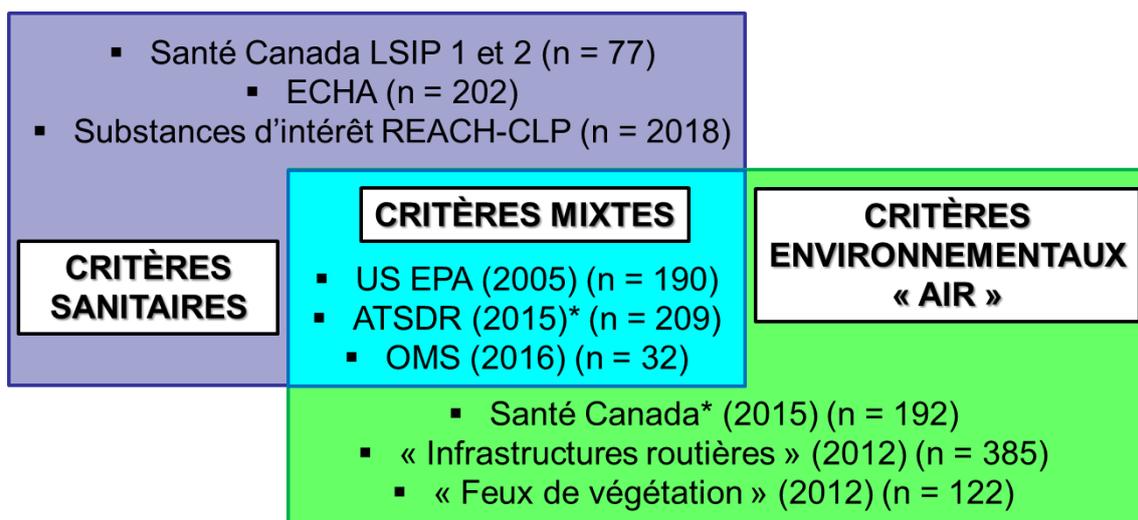


Figure 2 : Critères pris en compte pour la construction des différentes listes de polluants étudiées (* : restriction au média air ambiant)

4.5.3 Présentation des listes retenues

4.5.3.1 List of hazardous air pollutants, US EPA (2005)

L'US EPA a listé les polluants ayant des effets sur la santé connus ou suspectés pour lesquels des réductions d'émission sont demandées dans le cadre de la loi « Clean air act ». L'US EPA a ainsi collaboré avec les différents états et instances locales pour réduire les émissions atmosphériques dans l'environnement des 189 polluants présents dans cette liste et présentés en annexe de ce rapport (cf. Annexe 8.1).

Aucune information n'est disponible sur la façon dont cette liste a été construite. Par ailleurs, les polluants ne sont pas hiérarchisés au sein de cette liste.

4.5.3.2 Priority list of hazardous substances, ATSDR (2015)

L'ATSDR a réalisé une liste nationale de polluants dangereux prioritaires dont les rejets sont connus et ayant des effets sur la santé connus ou suspectés. Cette dernière est revue et mise à jour tous les deux ans. Les polluants candidats à la liste font partie des 3400 polluants qui ont été mesurés dans l'environnement, quel que soit la matrice (air, eau, sol), sur l'un des 1770 sites de la *National Priorities List* (NPL), soit la liste des principaux sites industriels pouvant être une menace pour la santé ou l'environnement aux États-Unis. Pour finalement être inclus dans la *Priority list of hazardous substances*, les polluants doivent avoir été mesurés sur au moins trois sites de la NPL. Cela concerne au final 848 polluants. De plus, trois matrices sont considérées pour inclure un polluant dans la NPL : l'eau, le sol et l'air. Seuls les polluants concernés par le média « air » ont été retenus dans le cadre de cette expertise, réduisant la liste à 209 polluants. Cette liste est présentée en annexe de ce rapport (cf. Annexe 8.2).

Outre l'élaboration de cette *Priority list of hazardous substances*, l'ATSDR a réalisé une hiérarchisation entre tous les polluants de la liste qui repose sur la fréquence d'occurrence et la toxicité des polluants ainsi que l'exposition de la population sur les sites NPL à ces polluants.

4.5.3.3 Expert Consultation WHO Global Air quality guidelines (2016)

L'OMS propose des valeurs guides de qualité d'air ambiant pour 32 polluants. Ces valeurs visent à protéger les populations et correspondent à des concentrations atmosphériques établies pour un pas de temps donné à ne pas dépasser, pour certains polluants de l'air ambiant reconnus ou soupçonnés d'être dangereux pour la santé ou le bien-être de l'Homme. Elles sont construites à partir des connaissances disponibles sur les effets sur la santé qui correspondent à des données

médicales, épidémiologiques et toxicologiques. Les 32 polluants ont été inclus dans la liste socle (cf. Annexe 8.3).

4.5.4 Résultats : croisement des données des différentes listes retenues

Au total, 269 polluants chimiques individuels sont inclus dans la liste socle (cf. Annexe 8.4). Parmi, ces 269 polluants, 128, soit 47,6 %, ont également été mesurés par au moins un organisme français (AASQA et/ou laboratoire de recherche).

4.6 Consultations de parties prenantes

4.6.1 Audition d'ONG

Une audition de plusieurs associations impliquées dans la problématique de la pollution atmosphérique a été organisée par l'Anses. Elle s'est tenue le 1^{er} décembre 2016 sur une demi-journée et regroupait des représentants des associations suivantes¹⁶ :

- Respire ;
- France nature environnement (FNE) ;
- Association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA).

L'objectif de cette audition était de recueillir le point de vue et les attentes potentielles de ces représentants associatifs concernant la problématique des polluants émergents, et les polluants de l'air actuellement non réglementés qui mériteraient une attention. Considérant le périmètre de l'expertise ici conduite, les polluants actuellement non réglementés dans l'air ambiant et pour lesquels les représentants auditionnés relèvent une nécessité de prise en compte sont :

- les mercaptans, le plus souvent en lien avec des problématiques locales et une problématique d'odeurs ;
- les nanoparticules ou PUF ;
- les particules secondaires et notamment celles susceptibles de se former dans l'air « derrière un filtre à particules de véhicules motorisés » ;
- les métaux lourds.

In fine, cette audition n'a pas permis d'identifier de nouveaux polluants par rapport à ceux déjà identifiés dans les étapes précédentes, mais souligne l'intérêt de la prise en compte des polluants cités dans les travaux d'expertise.

Les pesticides ainsi que les polluants biologiques et les GES ont également été cités mais ces derniers n'entrent pas dans le périmètre d'expertise (cf. chapitre 2.1).

4.6.2 Consultation d'experts scientifiques spécialisés

Une consultation d'experts spécialisés dans le domaine de la pollution atmosphérique a été réalisée afin de recueillir leur avis sur les polluants d'intérêt du point de vue de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sur la santé. La liste d'experts consultés a été établie sur propositions du GT. Dix experts nationaux ont ainsi été interrogés.

¹⁶ Un représentant du collectif Strasbourg Respire a également été consulté ; ce dernier n'était pas disponible le jour de l'audition et a transmis ses observations et commentaires par écrit à l'Anses.

Cette consultation s'est faite par l'intermédiaire d'un mail envoyé directement aux experts et posait les deux questions suivantes :

- Question 1 : Quel(s) polluant(s) devrai(en)t être intégré(s) à la réglementation relative à la surveillance de la qualité de l'air ambiant (maximum 3 propositions) ?
- Question 2 : Pourquoi le(s) polluant(s) proposé(s) en question 1 devrai(en)t être réglementé(s) (e.g. effets sur la santé démontrés/suspectés, caractéristiques d'exposition, etc.) ?

Quatre experts sur les dix sollicités ont répondu à cette consultation. Les polluants cités sont :

- le carbone suie ;
- les particules fines et les PUF ;
- les aérosols organiques secondaires.

Le choix du carbone suie repose essentiellement sur des considérations sanitaires. En effet, des études sur les effets à court terme sur la santé suggèrent que ce polluant est un meilleur indicateur des substances particulaires nocives provenant des sources de combustion, et surtout le trafic routier et les installations de combustion, que la masse particulaire indifférenciée. Il en est de même pour les particules fines et PUF avec des effets sur la santé plus ou moins suspectés selon la taille de ces particules (Amatullah *et al.*, 2012 ; Liu *et al.*, 2015 ; Stone *et al.*, 2016). Enfin, pour les aérosols organiques secondaires, les experts interrogés précisent qu'il ne s'agit pas actuellement d'envisager une réglementation du fait du manque de données, mais plutôt de souligner une préoccupation émergente.

In fine, cette consultation n'a pas permis d'identifier de nouveaux polluants par rapport à ceux déjà identifiés dans les étapes précédentes, mais renforce l'intérêt de considérer les PUF et le carbone suie dans cette expertise. Les aérosols organiques secondaires n'ont pas été considérés en tant que tels dans l'expertise mais pris en compte indirectement *via* les données transmises par les AASQA concernant la matière particulaire et leur composition chimique.

4.7 Recherche bibliographique

L'objectif de la recherche bibliographique est d'identifier des polluants ou des familles de polluants considérés comme émergents dans l'air ambiant dans la littérature scientifique afin de compléter la liste socle des polluants.

Les articles ont été recherchés dans les bases de données Scopus et Pubmed à partir de l'équation de recherche suivante :

(TITLE (new) OR TITLE (emerging) OR TITLE ("emerging concern") AND PUBYEAR > 2006) AND (TITLE (pollutant) OR TITLE (contaminant*) OR TITLE (chemical*) OR TITLE (substance*) OR TITLE (compound*) OR TITLE (toxicant*) AND PUBYEAR > 2006) AND (TITLE-ABS-KEY (air*) OR TITLE-ABS-KEY (atmospher*) AND PUBYEAR > 2006)*

La période de recherche a été définie par analogie à la période de consultation des AASQA (phase 1).

Les articles identifiés ont ensuite été triés à partir des titres et résumés. *In fine*, 18 articles ou revues ont été considérés comme particulièrement pertinents pour l'expertise. Les articles traitant spécifiquement d'une matrice environnementale autre que l'air extérieur (eau, sédiments, aliments, tissus et fluides humains) n'ont pas été retenus. En complément de cette requête, une recherche a été effectuée sur Google et Google Scholar à partir des mêmes mots clés afin d'identifier des documents de la littérature grise sur le sujet. Enfin, les polluants listés dans la lettre de saisine ont également été considérés (cf. Annexe 1).

Une synthèse de ces articles et rapports identifiés est disponible en annexe (cf. Annexe 9). Les définitions données aux polluants émergents sont également précisées en annexe (cf. Annexe 9). Elles rejoignent celles discutées dans le paragraphe 2.2.

Les polluants ou familles de polluants cités comme émergents regroupent des COV, des composés organiques semi-volatils (COSV), des métaux, des particules, d'autres composants de la matière particulaire (carbone suie, carbone élémentaire, aérosols organiques secondaires), des produits pharmaceutiques, etc.

Au final, 45 nouveaux polluants individuels¹⁷ (i.e. non identifiés *via* les autres sources de données : consultations des AASQA et des laboratoires, listes de polluants prioritaires, audition d'ONG et d'experts) issus de cette recherche bibliographique ont été intégrés dans la liste socle. Ils sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Polluants d'intérêt retenus *via* la recherche bibliographique

Familles	Polluants intégrés dans la liste socle
Nouveaux retardateurs de flamme (bromés et chlorés)	TBP BAE, TBCT, PBB Acr, TBP DBPE, BB101, OBTMPI, TBBP-A, TBP AE, EH TBB, BEH TEBP, HBCDD, TBX, PBBZ, PBEB, HBB, PBT, BTBPE, DDC-CO ¹⁸
Composés perfluorés	PFOS, PFOA ¹⁹
Métaux	Tungstène
Paraffines chlorées	Paraffines chlorées à chaîne longue, Paraffines chlorées à chaîne moyenne, Paraffines chlorées à chaîne courte
Siloxanes	L2, L3, L4, D3, D4, D5, D6 ²⁰
Bisphénols	Bisphénol A, Bisphénol S
Produits pharmaceutiques (médicaments, stupéfiants et psychotropes)	Amphétamines, cannabinoïdes, opioïdes, éphédrine, LSD, cocaïne, stéroïdes, hormones
Cosmétiques	Filtres UV, produits de soins
Muscs synthétiques	Galaxolide, tonalide

¹⁷ Sauf s'ils sont cités individuellement, les polluants intégrés dans la liste socle se limitent aux principaux représentants des familles de polluants considérées comme « émergentes » dans la littérature scientifique.

¹⁸ TBP BAE : 2-bromoallyl-2,4,6-tribromophenyl ether ; TBCT : tetrabromo-o-chlorotoluene ; PBB Acr : pentabromobenzyl acrylate ; TBP DBPE : 2,3-dibromopropyl-2,4,6-tribromophenyl ether ; BB 101 : pentabromo biphényle ; OBTMPI : octabromotrimethylphenyl indane ; TBBP-A : tetrabromobisphenol A ; TBP AE : allyl-2,4,6-tribromophenyl ether ; EH TBB : 2-ethylhexyl-2,3,4,5-tetrabromo-benzoate ; BEH TEBP : bis (2-ethylhexyl)-2,3,4,5-tetrabromophthalate ; HBCDD : hexabromocyclododecane ; TBX : 1,2,4,5-tetrabromo-3,6-dimethylbenzene ; PBBZ : pentabromobenzene ; PBEB : 2,3,4,5,6-pentabromoethylbenzene ; HBB : hexabromobenzene ; PBT : 2,3,4,5,6-pentabromotoluene ; BTBPE : 1,2-bis(2,4,6-tribromophenoxy) ethane ; DDC-CO : dechlorane plus

¹⁹ PFOS : acide perfluorooctanesulfonique ; PFOA : acide perfluorooctanoïque

²⁰ L2 : hexamethyldisiloxane ; L3 : octaméthyltrisiloxane ; L4 : décaméthyltétrasiloxane ; D3 : hHexamethylcyclotrisiloxane ; D4 : octaméthylcyclotétrasiloxane ; D5 : decamethylcyclopentasiloxane ; D6 : dodecamethylcyclohexasiloxane

À noter que certains polluants ou familles de polluants non inclus dans le périmètre de cette expertise sont considérés comme émergents dans la littérature scientifique, c'est le cas notamment des pesticides, de certains GES et polluants biologiques.

4.8 Liste socle

Au final, 557 polluants issus de l'ensemble des sources précédemment présentées constituent la liste socle des polluants d'intérêt. Ces polluants sont présentés en annexe avec pour chacun d'eux, la (les) source(s) d'informations *via* la(les)quelle(s) ils ont été inclus dans cette liste (cf. Annexe 10).

Cette liste socle regroupe plusieurs familles de polluants :

- des métaux et métalloïdes ;
- des COV et des COSV ;
- des solvants chlorés ;
- des HAP ;
- des PCB, dioxines, furanes ;
- le carbone suie ;
- les PUF ;
- des mercaptans ;
- des composés particulaires et des composants de la matière particulaire ;
- des ions inorganiques ;
- des sucres ;
- etc.

Le tableau 6 présente la répartition des polluants en fonction du nombre de sources d'informations ayant conduit à leur inclusion dans la liste socle, c'est-à-dire :

- les AASQA ;
- les laboratoires de recherche français ;
- la liste conjointe formée des listes de l'US EPA (2005), de l'ATSDR (2015) et de l'OMS (2016) ;
- l'audition des ONG et des experts scientifiques spécialisés ;
- la bibliographie.

Tableau 6 : Nombre de polluants en fonction du nombre de sources d'information retenues pour l'identification des polluants de la liste socle

Nombre de sources d'information	Nombre de polluants
1	364 (65,4 %)
2	120 (21,5 %)
3	42,4 (7,5 %)
4	12 (2,2 %)
5	19 (3,4 %)

Les 19 polluants cités par l'ensemble des sources retenues sont des composés de la famille des métaux : aluminium, antimoine, baryum, chrome, cobalt, cuivre, étain, fer, manganèse, mercure, molybdène, palladium, platine, sélénium, thallium, titane, vanadium, zinc et zirconium. Cependant, il est à noter que les ONG auditionnées ont cité la famille des métaux en général et qu'il en est de même pour la recherche bibliographique, à l'exception du rapport HRAPIE qui cite spécifiquement certains métaux (OMS, 2013).

5 Catégorisation des polluants non réglementés dans l'air ambiant

5.1 Présentation de la méthode employée - définition des différentes catégories

Les travaux du GT s'appuient sur la méthode développée par le réseau Norman pour la catégorisation et la priorisation des polluants émergents²¹, dit réseau Norman. L'objectif de ce réseau est de faciliter les échanges d'informations sur les polluants dits « émergents » dans l'environnement, de promouvoir l'harmonisation des méthodes de mesure et de surveillance de ces polluants et de développer les connaissances sur ces polluants. Au moment de l'audition du réseau Norman par le GT, le travail d'identification et de hiérarchisation de ce réseau n'avait été réalisé que sur les polluants émergents dans le milieu aquatique. Une présentation plus détaillée de la démarche est disponible en annexe (cf. Annexe 11).

La méthode consiste à identifier des polluants d'intérêt, à les classer en catégories d'action, en fonction d'un niveau de données disponibles sur les volets « écotoxicologiques » et « occurrence dans l'eau », puis à hiérarchiser les polluants au sein de chaque catégorie. La méthode a donc été adaptée à la catégorisation des polluants de l'air ambiant. Compte tenu du nombre de polluants inclus dans la liste socle, les critères retenus pour la catégorisation pour les polluants de l'air ambiant doivent être disponibles pour le maximum de polluants et facilement accessibles et exploitables. Les critères pris en compte pour la catégorisation sont :

- Pour le volet occurrence dans l'air :
 - la fréquence de recherche du polluant dans l'air ambiant, qui s'appuie sur le nombre de campagnes de mesures réalisées en France sur une période donnée ou, à défaut, sur un nombre de publications identifiées dans la littérature scientifique ;
- Pour les effets sanitaires :
 - des classifications réglementaires et non réglementaires sur les effets sanitaires et/ou la toxicité intrinsèque des polluants ;
 - la disponibilité de VTR ;
 - la construction de valeurs toxicologiques indicatives (VTi) ou la sélection d'autres valeurs sanitaires de référence pour des polluants ne disposant pas de VTR construites par des organismes de référence.

La première étape de l'exercice consiste à catégoriser les polluants en fonction de leur fréquence de recherche dans l'air ambiant :

- Catégorie A : Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger ;
- Catégorie B : Polluants peu ou pas recherchés en France et/ou à l'étranger.

Trois catégories de polluants ont ensuite été définies en fonction du niveau de données disponibles au moment de l'expertise :

²¹ <http://www.norman-network.net/>

- Catégorie 1 : Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance : il s'agit des polluants suffisamment documentés en termes de données de concentrations dans l'air ambiant et d'effets sanitaires pour être hiérarchisés. Les données disponibles suggèrent un risque potentiel pour la santé de la population générale.
- Catégorie 2 : Polluants nécessitant l'acquisition de données : il s'agit des polluants nécessitant l'acquisition de données de concentration dans l'air ambiant et/ou sur les effets sanitaires, ou une analyse approfondie de données supplémentaires non prises en compte dans cette expertise. Il existe deux sous-catégories dans la catégorie 2 :
 - Catégorie 2a : Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires : il existe suffisamment d'informations sur leur concentration dans l'air ambiant (fréquence de recherche) mais les critères sanitaires retenus pour la catégorisation ne sont pas disponibles. Le classement des polluants dans cette catégorie ne signifie pas l'absence d'effets sanitaires.
 - Catégorie 2b : Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires : il n'existe pas suffisamment d'informations sur leur concentration dans l'air ambiant (fréquence de recherche). Du fait de la démarche de catégorisation développée dans le cadre de ces travaux, aucune recherche de données sanitaires n'a été réalisée pour ces polluants. Les polluants de la catégorie B sont ainsi automatiquement catégorisés en catégorie 2b.
- Catégorie 3 : Polluants non prioritaires pour une surveillance : il s'agit des polluants suffisamment documentés en termes de données de concentration dans l'air ambiant et d'effets sanitaires. Les données disponibles ne mettent pas en évidence de risque pour la santé de la population générale.

La présence des polluants dans la catégorie 2 ne signifie pas que ce sont des polluants sans intérêt. En effet, la démarche est évolutive et l'objectif est de pouvoir catégoriser ces polluants en catégorie 1 ou en catégorie 3, du fait de l'acquisition de nouvelles données.

À l'issue de ce travail, les critères ayant conduit à la catégorisation des polluants font l'objet d'une analyse critique pour s'assurer de la pertinence des résultats. Cette analyse peut conduire à la re-catégorisation de polluants. À noter que cette étape de « jugement d'experts » est également prise en compte dans la méthodologie du réseau Norman.

La figure 3 présente l'arbre décisionnel construit dans le cadre de ces travaux. Les différentes étapes de cette catégorisation sont détaillées dans les paragraphes suivants.

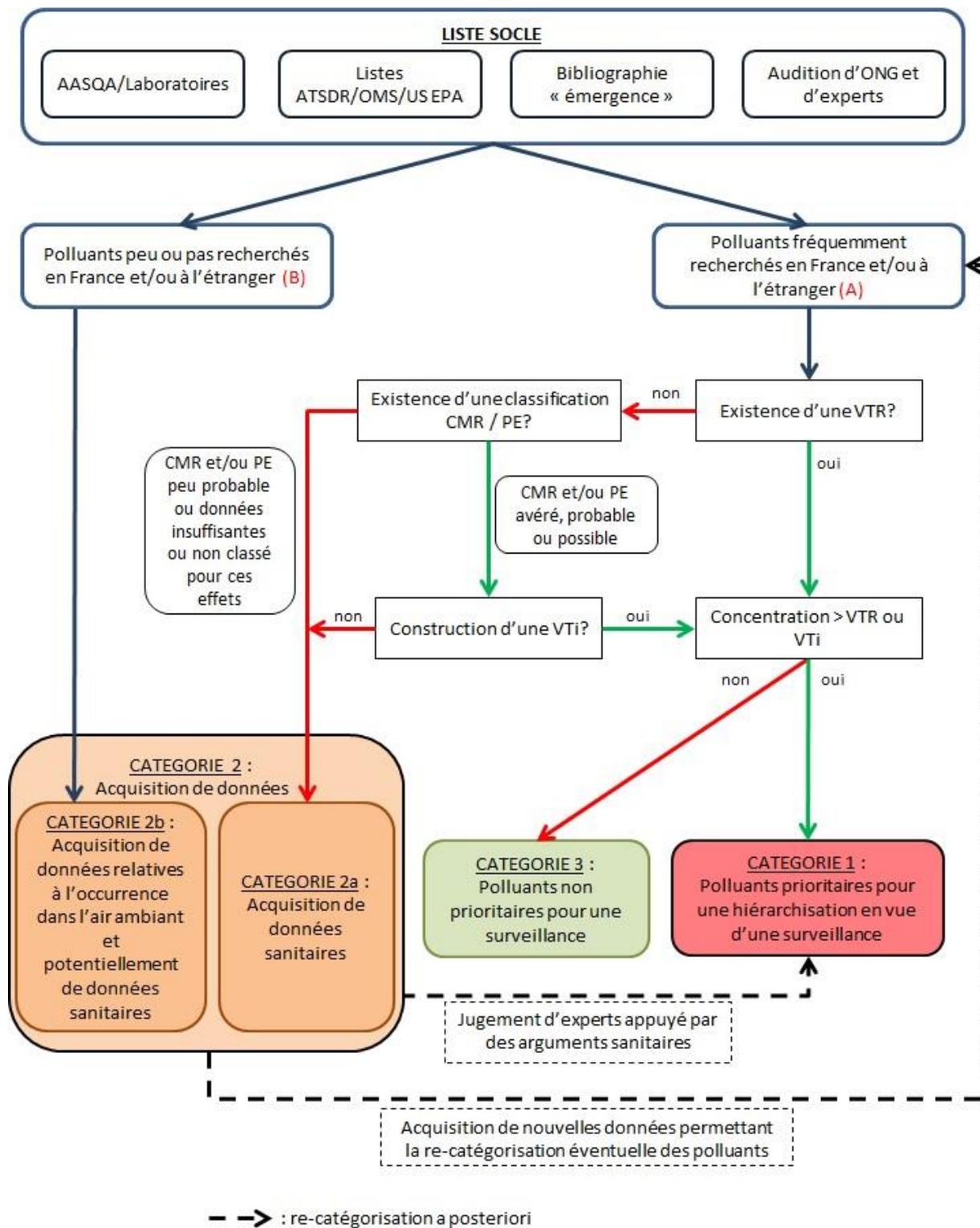


Figure 3 : Arbre décisionnel de catégorisation des polluants de la liste socle

CMR : cancérogène, mutagène, reprotoxique ; PE : perturbateur endocrinien ; VTR : valeur toxicologique de référence ; VTI : valeur toxicologique indicative

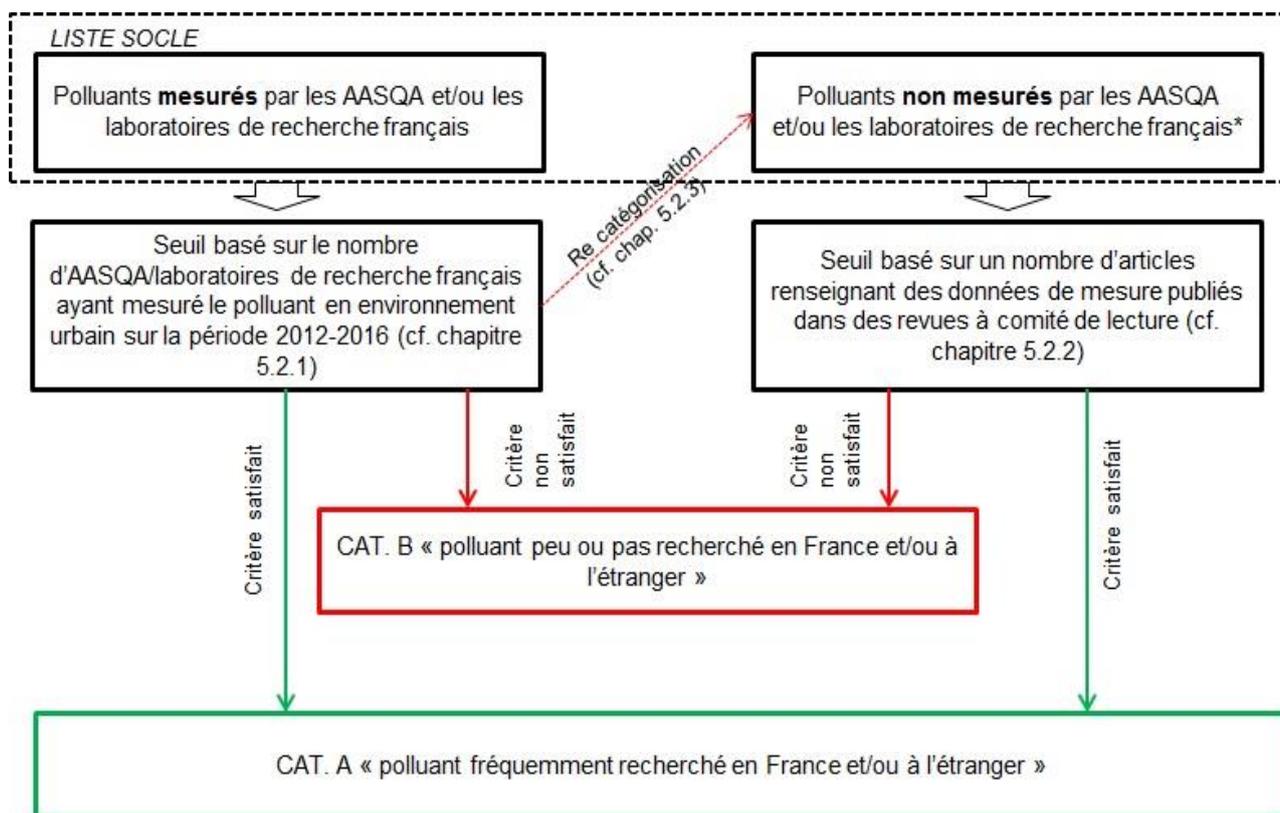
5.2 Catégorisation selon la fréquence de recherche

Deux catégories sont définies selon que le polluant est fréquemment recherché dans l'air ambiant ou non en France et/ou à l'étranger :

- Catégorie A : Polluants fréquemment recherchés²² en France et/ou à l'étranger : Le terme « recherché » a été préféré au terme « mesuré » car ce critère « recherché » ne tient pas compte de la fréquence de quantification des polluants dans l'air ambiant.
- Catégorie B : Polluants peu ou pas recherchés en France et/ou à l'étranger

Différents critères ont été considérés dans cette étape selon la disponibilité de données de mesures par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français. Ces critères sont détaillés dans les paragraphes 5.2.1 à 5.2.3 qui suivent.

La démarche générale retenue par le GT pour la catégorisation selon la fréquence de recherche est schématisée sur la figure 4.



* Listes de substances d'intérêt, bibliographie « émergence »

Figure 4 : Étape de catégorisation des polluants selon la fréquence de recherche dans l'air ambiant

5.2.1 Polluants mesurés par les AASQA et/ou laboratoires de recherche français

La catégorisation d'un polluant mesuré par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français en catégorie A est basée sur trois critères qui doivent tous être satisfaits :

²² Certains polluants (e.g. HAP, dioxines, furanes) sont mesurés dans l'air ambiant par famille. Certains polluants inclus dans la liste socle du fait de mesure par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français n'ont pas été recherchés spécifiquement mais mesurés en tant que congénères d'une famille de polluants.

- Le nombre d'organismes (AASQA et laboratoires de recherche confondus) ayant mesuré le polluant : le polluant doit avoir été mesuré par au moins deux organismes. Ce seuil permet d'éviter les mesures isolées motivées par un contexte spécifique. La moitié des polluants mesurés sur la période 2012-2016 (cf. ci-dessous) par l'ensemble des AASQA et laboratoires de recherche consultés remplit ce critère (cf. tableau 7).
- La période de mesure du polluant : le polluant doit avoir fait l'objet d'au moins une campagne de mesures par organisme sur la période 2012-2016, soit une période récente pour éviter de faire remonter des polluants ne présentant plus d'intérêt actuellement, mais permettant tout de même de disposer d'une quantité de données conséquente.
- La typologie des sites de mesure du polluant : *a minima* une campagne de mesures doit avoir été réalisée en milieu urbain ou périurbain (quelle que soit l'influence : fond, trafic ou industrielle) sur la période 2012-2016. Ce choix permet d'inclure les zones les plus densément peuplées et d'exclure des polluants mesurés exclusivement lors de campagnes spécifiques en milieu rural par exemple et ainsi ne pas considérer des contaminations spécifiques du milieu agricole²³.

Tableau 7 : Nombre de polluants mesurés sur la période 2012-2016 par les AASQA et/ou laboratoires de recherche français

Nombre d'organismes	Nombre de polluants mesurés sur la période 2012-2016 par x organismes (*)	Nombre de polluants mesurés sur la période 2012-2016 par au moins x organismes (*)
0	36 (9,7 %)	372 (100 %)
1	153 (41 %)	336 (90,3 %)
2	56 (15 %)	183 (49,2 %)
3	21 (5,6 %)	127 (34,1 %)
4	19 (5,1 %)	106 (28,5 %)
5	18 (4,8 %)	87 (23,4 %)
6	27 (7,3 %)	69 (18,5 %)
7	14 (3,8 %)	42 (11,3 %)
8	7 (1,9 %)	28 (7,5 %)
9	8 (2,2 %)	21 (5,6 %)
10	2 (0,5 %)	13 (3,5 %)
11	3 (0,8 %)	11 (3 %)
12	3 (0,8 %)	18 (2,2 %)
13	1 (0,3 %)	5 (1,3 %)
14	2 (0,5 %)	4 (1%)

²³ La question de la surveillance des pesticides dans l'air ambiant a fait l'objet d'un rapport spécifique (Anses, 2017a)

Nombre d'organismes	Nombre de polluants mesurés sur la période 2012-2016 par x organismes (*)	Nombre de polluants mesurés sur la période 2012-2016 par au moins x organismes (*)
15	2 (0,5%)	2 (0,5 %)
16 à 22	0 (0 %)	0 (0 %)

* : interprétation des résultats : 56 polluants (soit 15 % de l'ensemble des polluants) ont été mesurés par précisément deux organismes sur la période 2012-2016, sans condition sur la typologie des campagnes de mesures et au total, 183 polluants (soit 49,2 %) ont été mesurés par au moins deux organismes sur la période 2012-2016 ; etc.

En conclusion, pour qu'un polluant mesuré par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français soit considéré comme fréquemment recherché et donc catégorisé en A, il faut que ce polluant ait été mesuré par au moins deux organismes (AASQA ou laboratoires de recherche) lors d'au moins une campagne en milieu urbain ou périurbain, quelle que soit l'influence, sur la période 2012-2016.

Au final, 113 polluants sont catégorisés directement en catégorie A. Ces derniers sont présentés en annexe (cf. Annexes 12). La répartition de ces polluants en grandes familles est présentée dans le tableau 8.

Tableau 8 : Répartition par familles de polluants des 113 polluants issus de la consultation AASQA et laboratoires de recherche et catégorisés en A

Familles de polluants	Nombre de polluants
COV	33
Métaux	23
HAP	19
Furanes	9
Ions	8
Dioxines	8
Sucres	3
Aldéhydes	2
Acide méthylsulfonique	
Ammoniac	
Carbone suie	
Carbone organique	
Acétate de butyle	
Acétylène	
Matière organique	
PUF	

Le tableau 9 présente la répartition des polluants de la catégorie A en fonction du nombre d'organismes ayant répondu à la consultation, variant de deux à 22, soit le nombre total d'AASQA et laboratoires de recherche confondus ayant répondu à la consultation.

Tableau 9 : Nombre de polluants en catégorie A mesurés par nombre d'organismes (AASQA et laboratoires de recherche français)

Nombre d'organismes	Nombre de polluants mesurés sur la période 2012-2016 par x organismes (*)	Nombre de polluants mesurés sur la période 2012-2016 par au moins x organismes (*)
2	24 (21,2 %)	113 (100 %)
3	34 (30,1 %)	89 (78,8 %)
4	25 (22,1%)	55 (48,7%)
5	9 (8 %)	30 (26,6 %)
6	4 (3,5 %)	21 (18,6 %)
7	6 (5,3 %)	17 (15,1 %)
8	4 (3,5 %)	11 (9,8 %)
9	1 (0,9 %)	7 (6,3 %)
10	1 (0,9 %)	6 (5,4 %)
11	1 (0,9 %)	5 (4,5 %)
12	2 (1,8 %)	4 (3,6 %)
13	2 (1,8 %)	2 (1,8 %)
14 à 22	0 (0 %)	0 (0 %)

* : interprétation des résultats : 24 polluants (soit 21,2 % de l'ensemble des polluants) ont été mesurés par précisément deux organismes et au total, 113 polluants (soit 100 %) ont été mesurés par au moins deux organismes sur la période 2012-2016 ; etc.

Un travail complémentaire a été conduit sur les polluants non catégorisés directement en A à partir de données bibliographiques (cf. paragraphe 5.2.3).

5.2.2 Polluants non mesurés par les AASQA et les laboratoires de recherche français

Cette étape concerne les 185 polluants issus des listes de polluants prioritaires retenues (cf. paragraphe 4.5.3), les polluants cités par les ONG et les experts scientifiques spécialisés (cf. paragraphe 4.6.1 et paragraphe 4.6.2) et les polluants issus de la bibliographie (cf. paragraphe 4.7) non mesurés par les AASQA et les laboratoires de recherche français.

La catégorisation de ces polluants est basée sur un nombre seuil de publications (dans des revues à comité de lecture) documentant leur occurrence dans l'air ambiant en France ou à l'étranger. Seules les données publiées après 2012 ont été considérées.

Le nombre seuil de publication a été déterminé par analogie, en réalisant un exercice de bibliométrie sur l'occurrence dans l'air des 113 polluants mesurés par les AASQA et les laboratoires de recherche français de la catégorie A (cf. paragraphe 5.3.1), selon les étapes suivantes :

- 1^{ère} étape : recherche du nombre de publications renseignant des données de mesures dans l'air ambiant pour chacun des 113 polluants mesurés par les AASQA et les laboratoires de recherche français de la catégorie A. Cet exercice a été réalisé grâce aux bases de données Scopus et Pubmed à partir de l'équation de recherche suivante :

TITLE-ABS- KEY (("NOM SUBSTANCE" OR "PRINCIPAUX SYNONYMES") AND ("concentration" OR "monitoring" OR "sampling" OR "environmental health") AND NOT ("indoor" OR "occupational exposure")) AND TITLE ("air" OR "atmospher") AND PUBYEAR > 2011*

- 2^{ème} étape : Distribution du nombre total de publications identifiées pour l'ensemble des 113 polluants mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français de la catégorie A (cf. tableau 10) ;

Tableau 10 : Distribution du nombre de publications pour les polluants mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche de la catégorie A

	Distribution du nombre de publications				
	Min	P25	Med	Moy	Max
Polluants mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français de la catégorie A (N = 113)	0	2	17	70,7	727

- 3^{ème} étape : sélection du **percentile 25 de cette distribution, soit deux publications**, comme nombre seuil de publications au-delà duquel un polluant peut être considéré comme « fréquemment recherché dans l'air ambiant en France et/ou à l'étranger » et ainsi être catégorisé en A. Le choix de ce seuil a été fait par analogie au critère retenu pour la catégorisation des polluants mesurés par les AASQA et les laboratoires de recherche français (cf. paragraphe 5.2.1).

Pour chacun des 185 polluants non mesurés par les AASQA ou les laboratoires de recherche français, les publications ont été recherchées sur les bases de données Scopus et Pubmed à partir de la même équation de recherche.

Compte tenu du volume de données bibliographiques à analyser, une démarche en deux étapes a été retenue par le GT pour la catégorisation de ces polluants :

- 1^{ère} étape : prise en compte du nombre total de publications par polluant, sans analyse critique des publications pour la comparaison au seuil de deux publications. Aucune restriction géographique n'est appliquée dans cette première étape. Les polluants ne remplissant pas ce critère sont catégorisés en catégorie B.
- 2^{ème} étape : analyse critique des résultats des publications. Les critères retenus pour l'analyse critique des données sont :
 - L'origine géographique des données : seuls sont conservés les articles présentant des résultats de mesures en France, dans les autres pays européens, en Amérique du Nord ou au Japon afin d'inclure préférentiellement des études menées dans des environnements comparables à la situation française ;
 - La typologie des sites de mesures : les études présentant des résultats de mesures en environnement particulier (milieu marin, milieu polaire, etc.) ont été exclues.

Selon ces critères, les polluants qui présentent un nombre de publications inférieur à deux sont catégorisés en catégorie B.

Ces deux étapes sont schématisées sur la figure 5.

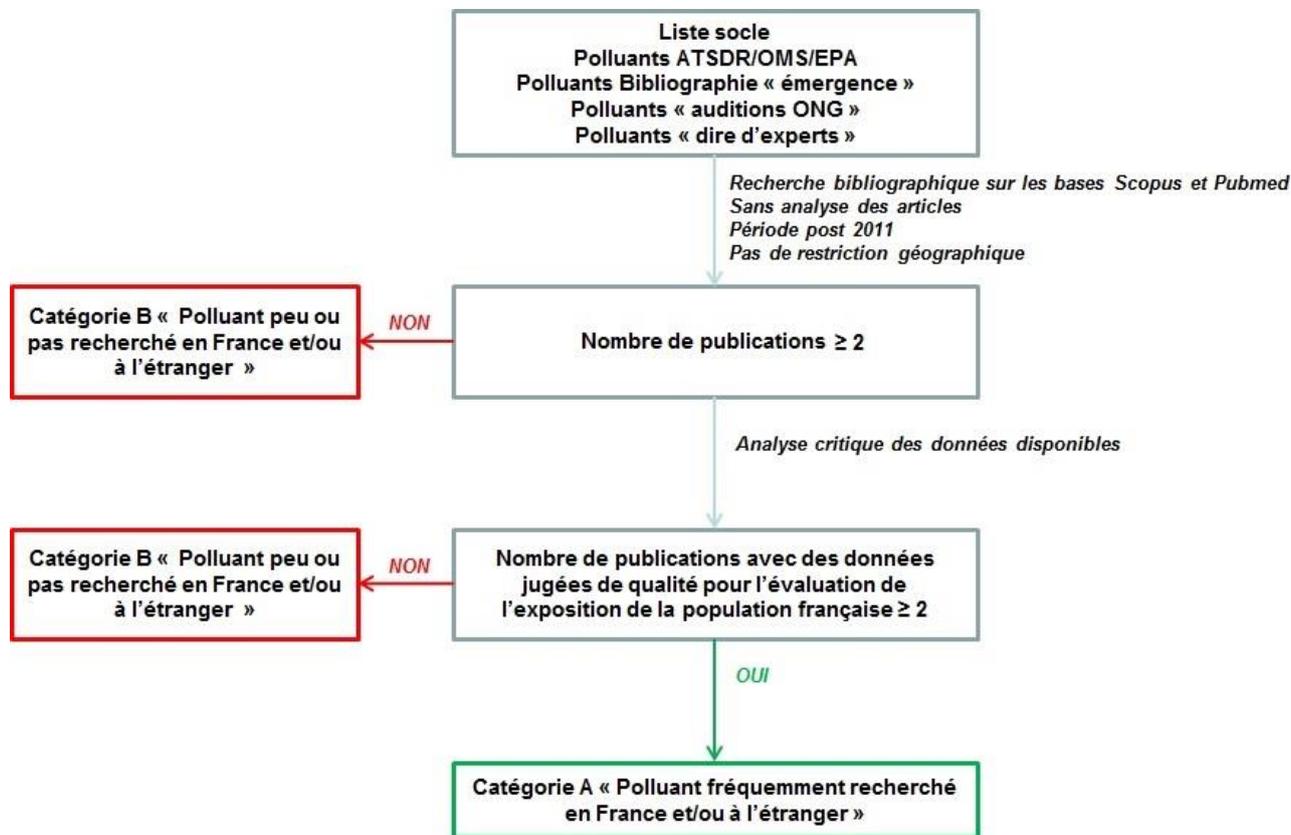


Figure 5 : Démarche de catégorisation des polluants non mesurés par les AASQA ou les laboratoires de recherche français en catégorie A et catégorie B

Au final, 13 polluants issus des listes de l'US EPA (2005), de l'ATSDR (2015) et de l'OMS (2016) et 20 polluants issus de la bibliographie « émergence » (soit 17,8 %) sont catégorisés en A, et 152 polluants (82,2 %) sont catégorisés en B.

5.2.3 Re-catégorisation des polluants selon la fréquence de recherche

L'application de deux critères de classification distincts, l'un concernant des « données de mesures » par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français, l'autre considérant des « données bibliographiques », présente des limites pouvant conduire à des résultats incohérents.

En effet, un polluant mesuré par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français catégorisé en B « Polluants peu ou pas recherchés en France et/ou à l'étranger », aurait pu être catégorisé en A à partir des données de la bibliographie.

De ce fait, il a été décidé d'inclure une possibilité de « re-catégorisation » de polluants de la catégorie B vers la catégorie A pour les polluants mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche remplissant les deux critères suivants :

- ce polluant est présent sur la liste conjointe formée des listes de l'US EPA (2005), de l'ATSDR (2015) et de l'OMS (2016), et/ou a été cité par les ONG ou les experts scientifiques spécialisés, et/ou a été identifié dans la littérature centrée sur l'émergence ;

- le nombre de publications identifiées pour ce polluant est supérieur ou égal à deux, conformément au seuil défini précédemment.

Au final, sur les 259 polluants mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français catégorisés initialement en catégorie B, 17 ont été re-catégorisés en catégorie A (soit 6,6 %).

5.2.4 Résultats de la catégorisation selon la fréquence de recherche pour l'ensemble des polluants de la liste socle

Le nombre de polluants catégorisés en A « Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger » est au final de 163. Ces polluants sont présentés en annexe du rapport avec pour chacun d'entre eux, la (les) source(s) d'information par la(les)quelle(s) ils ont été inclus dans cette liste (cf. Annexe 13).

Le tableau 11 présente la répartition des 557 polluants de la liste socle dans les catégories A et B.

Tableau 11 : Répartition des 557 polluants de la liste socle dans les catégories A et B

	Nombre de polluants
Mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français et catégorisés directement en A	113 (20,3 %)
Mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français et catégorisés en B	242 (43,4 %)
Mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français et re-catégorisés en A	17 (3,4 %)
Non mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français et catégorisés en A	33 (5,9 %)
Non mesurés par les AASQA et/ou les laboratoires de recherche français et catégorisés en B	152 (27,6 %)

Le tableau 12 présente la répartition des 557 polluants en fonction du nombre de sources d'information ayant conduit à leur inclusion dans la liste socle (les AASQA, les laboratoires de recherche, la liste conjointe formée des listes de l'US EPA (2005), de l'ATSDR (2015) et de l'OMS (2016), la bibliographie, l'audition des ONG et des experts spécialisés).

Tableau 12 : Répartition des 557 polluants de la liste socle en catégorie A et B en fonction du nombre de sources d'information

Nombre de sources d'information	Nombre de polluants en catégorie A	Nombre de polluants en catégorie B
1	38 (6,8 %)	322 (57,8 %)
2	58 (10,4 %)	65 (11,7 %)

Nombre de sources d'information	Nombre de polluants en catégorie A	Nombre de polluants en catégorie B
3	36 (6,7 %)	7 (1,3 %)
4	12 (2,2 %)	0 (0 %)
5	19 (3,4 %)	0 (0 %)

À noter que les 19 polluants cités par l'ensemble des sources d'information retenues sont des éléments métalliques : aluminium, antimoine, baryum, chrome, cobalt, cuivre, étain, fer, manganèse, mercure, molybdène, palladium, platine, sélénium, thallium, titane, vanadium, zinc et zirconium.

5.3 Catégorisation selon des données sanitaires

5.3.1 Critères de danger et effets sanitaires pris en compte

La catégorisation selon des données sanitaires repose sur les critères de danger et les paramètres suivants (cf. tableau 13) :

- les effets cancérogènes, en se basant sur les classifications de l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA) dans le cadre du règlement sur la classification et l'étiquetage des produits chimiques (CLP), du centre international de recherche sur le cancer (CIRC), ou d'autres organismes de référence (US EPA) ;
- les effets sur la reproduction et sur le développement, en se basant sur la classification CLP ;
- les effets mutagènes et génotoxiques, en se basant sur la classification CLP ;
- les effets perturbateurs endocriniens (PE), en se basant sur des classifications proposées par le BKH et le DHI ;
- la disponibilité de VTR²⁴ construites pour des expositions chroniques, et leur comparaison à une donnée de concentrations dans l'air ambiant. Par définition, une VTR est construite pour l'effet le plus sensible (e.g. apparaissant à la plus faible dose) considéré comme indésirable. L'existence de VTR peut permettre d'englober d'autres types d'effets sur la santé que ceux faisant l'objet de classification ;
- la construction de VTi ou la sélection d'autres valeurs sanitaires de référence, en l'absence de VTR.

Ces critères de dangers chroniques sont adaptés aux objectifs de la saisine de proposer une liste de polluants prioritaires pour une surveillance nationale, dans un contexte d'exposition au long cours de la population générale. De plus, ces critères sont disponibles pour un grand nombre de polluants et facilement accessibles. À noter que ces critères sont classiquement retenus dans des exercices de hiérarchisation conduits par l'Anses ou d'autres organismes. Des exemples d'exercices de hiérarchisation consultés par le GT pour la définition des critères sanitaires de catégorisation sont :

²⁴ Une VTR est une appellation générique regroupant tous les types d'indice toxicologique qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique à seuil d'effet) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet). Les VTR sont établies par des instances internationales (OMS, etc.) ou des structures nationales (Anses, US EPA, ATSDR, RIVM, Santé Canada, etc.). Les VTR permettent d'évaluer les effets sanitaires éventuels d'une exposition à des polluants chimiques (Anses, 2018).

- expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement (Anses, 2015) ;
- expertise sur la surveillance des pesticides dans l'air ambiant (Anses, 2017a) ;
- hiérarchisation des polluants reprotoxiques pour la construction de valeurs toxicologiques de référence (Bonvallot *et al.*, 2009) ;
- hiérarchisation des paramètres mesurés dans les bâtiments (Mosqueron and Nedellec, 2002) ;
- hiérarchisation des polluants chimiques émis par les installations de traitement des déchets ménagers (Nedellec *et al.*, 2012) ;
- définition d'une stratégie de hiérarchisation de polluants (Ineris, 2011a) ;
- hiérarchisation des polluants dans le cadre de l'étude d'alimentation totale (Papadopoulos *et al.*, 2015).

Tableau 13 : Critères de danger et paramètres retenus par le GT pour la catégorisation des polluants

Critères de danger	Paramètres pris en compte
Effets cancérogènes	Classification du CIRC Classification CLP Classification de l'US EPA
Effets sur la reproduction et le développement	Classification CLP
Effets mutagènes et génotoxiques	Classification CLP
Effets perturbateurs endocriniens	Classifications du BKH Classification du DHI
VTR, VTi ou autres valeurs sanitaires de référence - Effets critiques pour la santé humaine	VTR construites par des organismes de référence et représentatives d'une exposition chronique par inhalation, ou à défaut, VTR construites pour une exposition par ingestion En l'absence de VTR : construction de VTi ou sélection d'autres valeurs sanitaires de référence.

Pour les effets cancérogènes et les effets PE, il est possible qu'un polluant dispose de plusieurs classifications pour un même effet. Dans ce cas, la classification la plus pénalisante a été retenue pour la catégorisation du polluant.

5.3.2 Classifications CMR et PE

5.3.2.1 Effets cancérogènes

Plusieurs organismes ont proposé des classifications basées sur la cancérogénicité des polluants. Ces classifications répondent à des objectifs différents : réglementaires (e.g. ECHA dans le cadre du règlement CLP) ou non réglementaires (e.g. CIRC).

Les trois systèmes de classifications retenus par le GT sont ceux de l'ECHA dans le cadre de la mise en œuvre du règlement CLP, la classification du CIRC et les classifications de l'US EPA. Ces trois classifications ont été retenues car elles sont construites par des organismes de référence et

largement utilisées par différentes autorités nationales ou internationales. Elles permettent de couvrir un grand nombre de polluants.

Les différentes catégories ont été regroupées dans les tableaux 14 à 16. Les différentes classifications ne peuvent pas être comparées directement entre elles car les critères pris en compte peuvent différer d'un organisme à l'autre²⁵. Les mentions de danger conduisant aux différentes classifications sont détaillées en annexe (cf. Annexe 14).

Tableau 14 : Classification sur la cancérogénicité du CIRC

	CIRC
Mentions de danger	CIRC 1 : Cancérogène pour l'Homme
	CIRC 2A : Probablement cancérogène pour l'Homme
	CIRC 2B : Possiblement cancérogène pour l'Homme
	CIRC 3 : Inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'Homme
	CIRC 4 : Probablement pas cancérogène pour l'Homme

Tableau 15 : Classification sur la cancérogénicité de l'ECHA dans le cadre du règlement CLP

	CLP
Mentions de danger	CLP 1A : Effet cancérogène avéré pour l'Homme
	CLP 1B : Effet cancérogène présumé pour l'Homme
	CLP 2 : Effet cancérogène suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes
	Non classé

²⁵ NB : Dans la pratique, des exercices de comparaison des différentes classifications sur la cancérogénicité en vue de proposer des équivalences ont été conduits dans différents exercices de hiérarchisation conduits à l'Anses pour le calcul de score de danger.

Tableau 16 : Classifications sur la cancérogénicité de l'US EPA²⁶

	US EPA 2005	US EPA 1999	US EPA 1996	US EPA 1986
Mentions de danger	Carcinogenic to humans (Carc.)	Carcinogenic to humans (Carc.)	Known/likely human carcinogen (Known/Like.)	A (Human carcinogen)
	Likely to be carcinogenic to humans (Like.)	Likely to be carcinogenic to humans (Like.)		B1 (Probable human carcinogen - based on limited evidence of carcinogenicity in humans)
				B2 (Probable human carcinogen - based on sufficient evidence of carcinogenicity in animals)
Mentions de danger	Suggestive evidence of carcinogenic potential (Sugg.)	Suggestive evidence of carcinogenicity, but not sufficient to assess human carcinogenic potential (Sugg.)	Carcinogenic potential cannot be determined (Cannot.)	C (Possible human carcinogen)
	Inadequate information to assess carcinogenic potential (Inad.)	Data are inadequate for an assessment of human carcinogenic potential (Inad.)		D (Not classifiable as to human carcinogenicity)
	Not likely to be carcinogenic to humans (Not.)	Not likely to be carcinogenic to humans (Not.)	Not likely to be carcinogenic to humans (Not.)	E (Evidence of non-carcinogenicity for humans)

Nb : les différentes classifications sont présentées dans un seul tableau par soucis de simplification. Elles ne peuvent pas être comparées directement entre elles.

²⁶ L'US EPA a changé son système de classification à plusieurs reprises. Les critères ayant conduit à ces classifications sont décrits sur le site de l'US EPA. En fonction de la date d'évaluation, les classifications disponibles sur le site de l'US EPA peuvent différer d'un polluant à l'autre. Les quatre classifications ont été prises en compte dans le cadre de cette expertise.

5.3.2.2 Effets sur la reproduction et sur le développement

La classification de l'ECHA pour la classification et l'étiquetage des produits chimiques a été retenue. Cette classification est présentée dans le tableau 17. Les mentions de danger conduisant aux différentes classifications sont détaillées en annexe (cf. Annexe 14).

Tableau 17 : Classification sur les effets reprotoxiques et sur le développement de l'ECHA dans le cadre du règlement CLP

	CLP
Mentions de danger	CLP 1A : Effet reprotoxique avéré pour l'Homme
	CLP 1B : Effet reprotoxique présumé pour l'Homme
	CLP 2 : Effet reprotoxique suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes
	Non classé

5.3.2.3 Effets mutagènes et génotoxiques

La classification de l'ECHA pour la classification et l'étiquetage des produits chimiques a été retenue. Cette classification est présentée dans le tableau 18. Les mentions de danger conduisant aux différentes classifications sont détaillées en annexe (cf. Annexe 14).

Tableau 18 : Classification sur les effets mutagènes et génotoxiques de l'ECHA dans le cadre du règlement CLP

	CLP
Mentions de danger	CLP 1A : Effet mutagène avéré pour l'Homme
	CLP 1B : Effet mutagène présumé pour l'Homme
	CLP 2 : Effet mutagène suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes
	Non classé

5.3.2.4 Effets perturbateurs endocriniens

Les critères scientifiques permettant d'identifier les PE dans le domaine des produits phytopharmaceutiques ont été adoptés par la Commission Européenne en juillet 2017. Dans l'attente de ces critères, des organismes ont proposé dès 2000 des classifications permettant d'identifier des polluants présentant des effets PE :

- classification du BKH²⁷ (entreprise néerlandaise BKH consulting engineers) : Il s'agit d'une classification réalisée pour le compte de la DG environnement de la Commission

²⁷ Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption – preparation of a candidate list of substances as a basis for priority-setting, 2000. Disponible sur http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/strategy/substances_en.htm

Gathering information on 435 substances with insufficient data, RPS-BHK, November 2002. Disponible sur : http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/strategy/substances_en.htm

Européenne. Le premier rapport, publié en 2000, était centré sur les polluants chimiques de synthèse utilisés principalement dans l'industrie, l'agriculture et les produits de consommation (553 polluants). Le deuxième rapport, publié en 2002, était centré sur les 435 polluants issus du premier rapport pour lesquels les données étaient insuffisantes. Les critères pris en compte pour la classification des polluants étaient les suivants : volume de production, persistance dans l'environnement, effets PE attestés dans la littérature scientifique (pertinence des effets, fiabilité des tests, relation dose-réponse, potentiel PE, relation structure-activité), et considérations relatives à l'exposition.

- classification du DHI²⁸ : Il s'agit également d'une classification réalisée pour le compte de la Commission Européenne. Les polluants pris en compte sont les polluants dits LPV (Low Production Volume chemicals) non traités par le BKH, soit 107 polluants. Les critères pris en compte pour la classification PE sont les mêmes que ceux retenus par le BKH.

Les classifications proposées par le BKH et le DHI sont synthétisées dans le tableau 19.

Tableau 19 : Classifications sur le caractère PE d'un polluant proposées par BKH (2000 et 2002) et DHI (2007)

BKH (2000)	BKH (2002) et DHI (2007)
Catégorie 1 : « HPV and/or persistent and/or exposure expected as well as evidence of endocrine disruptive effects »	Catégorie 1 : « At least 1 <i>in vivo</i> study providing clear evidence for ED in an intact organism »
Catégorie 2 : « HPV and/or persistent and/or exposure expected as well as potential evidence of endocrine disruptive effects »	Catégorie 2: « Potential for ED. In-vitro data indicating potential for ED in intact organisms. Also includes effects in-vivo that may, or may not, be ED-mediated »
Catégorie 3 : « HPV and/or persistent and/or exposure expected as well as no scientific basis for/no data on endocrine effects »	Catégorie 3b : « Substances with no or insufficient data gathered »
	Catégorie 3a: « No scientific basis for inclusion in list (ED studies available but no indications of ED effects) »

À noter que les classifications PE proposées par le BKH et le DHI distinguent les effets sur la santé humaine et les effets sur la faune. Seules les classifications relatives aux effets sur la santé humaine ont été retenues dans le cadre de cette expertise.

5.3.2.5 Catégorisation des polluants selon les classifications CMR/PE

Les classifications retenues pour la catégorisation des polluants en « CMR/PE avéré, probable ou suspecté » d'une part et en « CMR/PE peu probable ou pour lesquels les données sont inexistantes ou insuffisantes » d'autre part sont synthétisées dans le tableau 20.

²⁸ Study on "enhancing the endocrine disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals", DHI Water and Environment 2006. Disponible sur http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/final_report_2007.pdf

Tableau 20 : Classifications CMR/PE retenues pour la catégorisation des polluants

	Cancérogénicité	Mutagénicité	Reprotoxicité	PE
CMR / PE avéré, probable ou suspecté	CIRC 1, 2A, 2B CLP 1A, 1B, 2 US EPA (1999 et 2005) : Carc., Like, Sugg. US EPA (1996) : Known/like. US EPA (1986) : A, B1, B2, C	CLP 1A, 1B, 2	CLP 1A, 1B, 2	BKH (2000) : Cat. 1 et Cat. 2 DHI et BKH (2002) : Cat. 1 et Cat. 2
CMR / PE peu probable ou données inexistantes ou insuffisantes	Non classé CIRC 3, 4 US EPA (1999 et 2005) : Inad., Not. US EPA (1996) : Cannot., Not. US EPA (1986) : D, E	Non classé	Non classé	Non classé BKH (2000) : Cat. 3 DHI et BKH (2002) : Cat. 3b et Cat. 3a

5.3.3 Sélection de VTR

Les VTR sont des valeurs toxicologiques qui permettent, par comparaison avec les concentrations dans les différents médias, de qualifier, voire de quantifier, un risque pour la santé humaine. Elles ont pour vocation de protéger l'ensemble de la population humaine. Elles sont spécifiques d'un polluant, d'une durée d'exposition, et d'une voie d'exposition. En fonction du mode d'action identifié pour le polluant considéré, deux modes de construction des VTR sont distingués :

- **à seuil de dose** : il est considéré que l'effet ne survient que si une certaine dose est atteinte et dépasse les capacités de détoxification de l'organisme (la gravité dépend ensuite de la dose). Cela concerne les effets non cancérogènes ou effets cancérogènes non génotoxiques directs.
- **sans seuil de dose** : il est considéré que la probabilité de l'effet dépend de la dose. La VTR sans seuil, exprimée sous forme d'excès de risque unitaire (ERU) traduit une augmentation de probabilité, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu exposé lors de sa vie entière à une unité de dose du polluant développe une pathologie. Cela concerne les effets cancérogènes génotoxiques directs. Dans ce rapport, les termes « ERU » ou « VTR sans seuil » sont utilisés indifféremment.

Les modes de construction des VTR sont détaillés dans des rapports *ad hoc* (Anses, 2007 ; Anses, 2010 ; Anses, 2018).

La recherche des VTR a été réalisée dans les bases de données Furetox²⁹ et Iter³⁰, qui recensent les VTR établies par des instances nationales et internationales (ATSDR, US EPA, RiVM, OEHHA, Santé Canada).

²⁹ <http://www.furetox.fr/>

³⁰ https://iter.ctc.com/publicURL/pub_search_list.cfm

La recherche des VTR s'est également appuyée sur un travail de recensement des VTR utilisées dans des travaux d'expertise de l'Anses.

La sélection des VTR s'est appuyée sur le guide Anses « Valeurs sanitaires de référence. Guide des pratiques d'analyse et de choix » (Anses, 2012c). Dans ce guide, trois scénarios sont proposés selon le niveau d'information considéré :

- niveau 1 : Peu de données sont disponibles ou l'évaluation des risques sanitaires (ERS) répond à une situation d'urgence et doit être menée rapidement (il peut s'agir d'une évaluation préliminaire, qui sera affinée dans un second temps) ;
- niveau 2 : Situation intermédiaire ;
- niveau 3 : Une grande quantité d'information est disponible, soit dans des monographies, soit dans la littérature, et il n'y a pas de caractère d'urgence particulier à mener une ERS dans un délai contraint.

Compte tenu du nombre important de polluants à traiter, des délais de l'expertise et le fait que la sélection des VTR soit réalisée dans le cadre d'un exercice de hiérarchisation, et non d'ERS pour lequel il serait nécessaire d'analyser de manière approfondie la construction de ces valeurs (niveau 3 selon Anses 2012c), les VTR ont été sélectionnées en retenant le scénario de niveau 1. Dans ce cas, il est stipulé que l'analyse et la sélection des VTR considérées comme les plus pertinentes doivent être guidées par des critères d'analyse conventionnels (Anses, 2012c) :

- la date d'élaboration de la VTR (et la date de publication de l'étude qui a été exploitée pour sa construction) ;
- l'adéquation entre les paramètres d'application de la VTR (fréquence et durée d'exposition, voie d'exposition) et le contexte d'exposition recherché (voie, durée, population cible) ;
- la transparence sur la méthode d'élaboration (accessibilité d'un document source expliquant et justifiant la détermination de la valeur) et sur le choix des facteurs de sécurité appliqués.

Ainsi, les VTR construites pour une exposition par inhalation pour des durées d'exposition chronique ont été sélectionnées en priorité.

Lorsque plusieurs VTR étaient disponibles pour une même voie d'exposition, la sélection de la VTR a été réalisée de la manière suivante :

1. sélection d'une VTR proposée par l'Anses, conformément à la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014³¹ relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les ERS dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués. Cela inclut les VTR construites par l'Anses et les VTR sélectionnées par l'Anses dans le cadre d'autres expertises.
2. en l'absence d'expertise de l'Anses, les critères suivants permettent de faire une sélection dans le cas où plusieurs VTR construites par d'autres organismes sont disponibles (Anses, 2012c) :
 - la valeur numérique la plus conservatoire ou protectrice pour la santé humaine est retenue ;
 - la valeur la plus récente est retenue ;

³¹ http://circulaires.legifrance.gouv.fr/pdf/2014/11/cir_38905.pdf

- une valeur dérivée à partir de données humaines est préférée à une valeur dérivée à partir de données expérimentales.

Dans le cadre de cette expertise, la VTR **la plus protectrice** a été retenue.

Lorsqu'aucune VTR construite pour une exposition par inhalation n'est disponible, une VTR construite pour une exposition voie orale est retenue si l'effet critique est considéré transposable, en privilégiant les VTR construites ou sélectionnées par l'Anses.

Lorsque l'extrapolation voie à voie est jugée appropriée, des corrections doivent être appliquées pour prendre en compte les différences de cinétique et de métabolisme. En général, il est difficile de quantifier les différences de métabolisme, d'excrétion et de distribution. En pratique, les différences entre les voies sont déterminées uniquement par les pourcentages d'absorption dans la circulation systémique. Les données d'absorption spécifique de la substance pour les différentes voies sont préférées lorsqu'elles sont disponibles (Anses, 2017).

Les données sont converties en utilisant un volume d'air respiré sur 24 heures de 20 m³ pour un poids moyen de 70 kg (Anses, 2018).

La transposition de voie est effectuée en considérant les paramètres suivants :

$$VTR_{inh} = VTR_{ing} \times \frac{PC}{Vr}$$

Avec :

- VTR_{inh} : VTR « inhalation », exprimée en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- VTR_{orale} : VTR « orale », exprimée en $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$
- PC : poids corporel, fixé à 70 kg
- Vr : volume respiratoire, fixé à 20 m³·j⁻¹

En absence de données d'absorption, il est proposé, dans le cas d'une extrapolation de la voie orale à l'inhalation, d'utiliser un taux d'absorption de 50% pour la voie orale et de 100% pour la voie respiratoire, ce qui permet d'obtenir un NOAEL interne plus faible et donc plus protecteur. Si des données sont disponibles pour la voie orale, celles-ci doivent être utilisées. En revanche, si des données sont disponibles pour la voie respiratoire, l'ECHA recommande d'utiliser le pire cas, soit 100% d'absorption (Anses, 2018).

La sélection de la VTR « orale » repose sur les mêmes critères que ceux retenus pour la sélection des VTR « inhalation ».

L'arbre de sélection des VTR est présenté sur la figure 6 suivante :

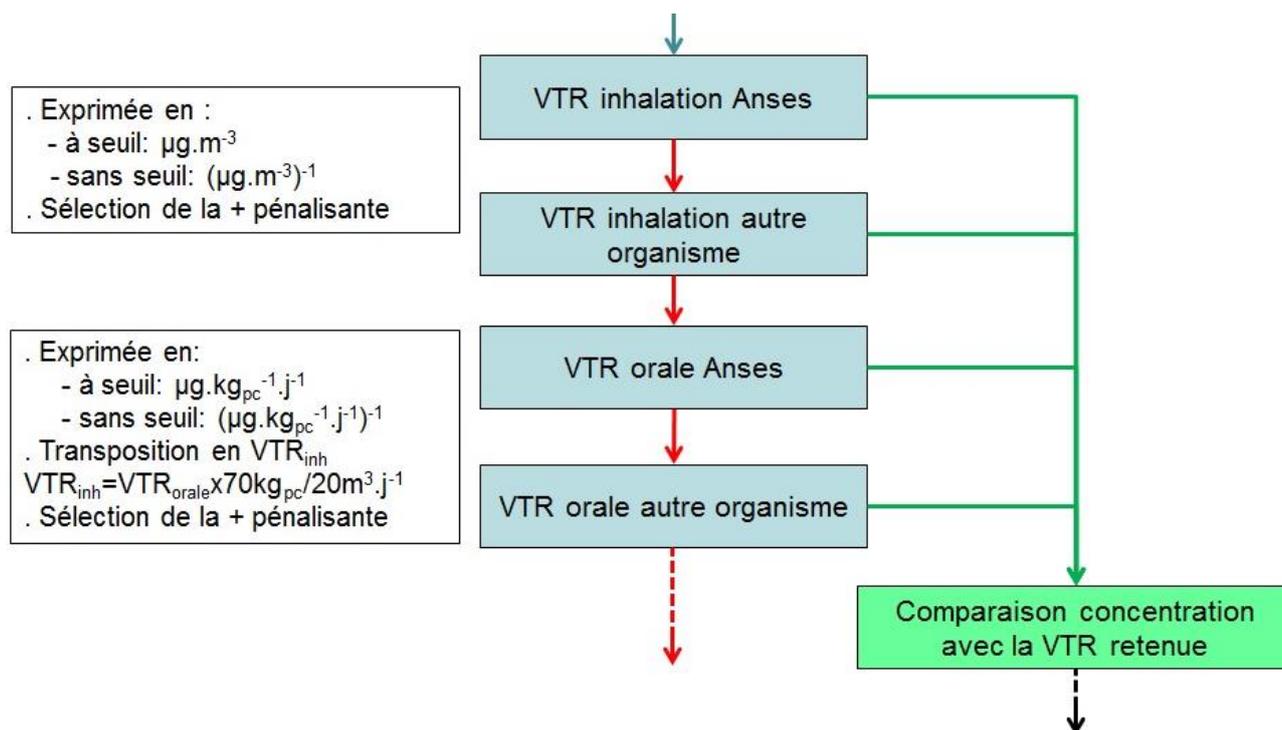


Figure 6 : Démarche de sélection des VTR

L'ensemble des VTR retenues pour les polluants classés en A « Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger » lorsqu'une telle donnée existe, est présenté en annexe (cf. Annexe 16).

Pour certains polluants, la sélection de la VTR nécessite d'être précisée :

- cas particulier des HAP : différentes approches sont disponibles pour l'évaluation de la relation dose-réponse pour les effets à seuil et sans seuil lors d'une exposition à un mélange d'HAP. Une approche polluant par polluant a été retenue par le GT. Pour les effets à seuil, des VTR pour des effets systémiques ont été établies pour certains HAP de la liste socle. Ces VTR ont été construites pour une exposition par ingestion et ont été transposées à une exposition par inhalation.

Pour les effets cancérigènes (sans seuil), l'évaluation de la relation dose-réponse peut se faire polluant par polluant ou par mélange, en utilisant le benzo(a)pyrène comme polluant indicateur et en calculant des facteurs d'équivalence toxique (FET) (Nisbet *et al.*, 1992). Les VTR sans seuil retenues pour les HAP de la liste socle sont, à l'exception du naphthalène, celles proposées par l'OEHHA, c'est-à-dire celles obtenues après application d'un FET à l'ERU du benzo(a)pyrène). Pour le naphthalène, l'Anses a construit une VTR (Anses, 2013b).

- Cas particulier des dioxines et furanes : l'approche retenue est une approche par équivalence toxique en considérant que ces polluants ont une réponse toxique similaire à celle de la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine (2,3,7,8 TCDD). Les ERU calculés par l'OEHHA et retenus dans le cadre de cette expertise ont été calculés à partir de FET proposés par l'OMS (OMS, 2005).

5.3.4 Cas particulier des polluants classés CMR/PE sans VTR

Pour les polluants classés CMR et/ou PE mais ne disposant pas de VTR construites par des organismes de référence, des VTi ont été proposées. Ces VTi sont des repères toxicologiques pouvant être utilisés pour l'évaluation d'un risque. Il s'agit d'une valeur indicative moins robuste que la VTR, présentant ainsi un niveau de confiance plus faible (Anses, 2018). Ces VTi peuvent

être élaborées en cas de contraintes de temps et/ou de ressources pour répondre à une expertise dans les délais impartis, puis un travail complémentaire doit être réalisé le cas échéant afin de proposer une VTR.

Les principales étapes de la construction de VT_i visent à recenser et analyser les données de toxicité disponibles, identifier l'effet critique, identifier et définir le mécanisme d'action (à seuil ou sans seuil de dose), sélectionner l'étude clé permettant de définir une dose critique (chez l'Homme ou l'animal) et réaliser les ajustements nécessaires. À défaut d'études pertinentes publiées dans des revues à comité de lecture disponibles permettant d'élaborer des VT_i, les DNEL (niveau dérivé sans effet, derived no effect level) construites pour une exposition par inhalation ont également été analysées. Ces valeurs sont définies dans le cadre du règlement Reach. Il s'agit d'une valeur toxicologique élaborée par les industriels dans un objectif d'évaluer la sécurité chimique de leurs polluants enregistrés auprès de l'ECHA dans le cadre du règlement Reach.

L'approche retenue pour les quatre polluants concernés (classés CMR et/ou PE mais sans VTR) est précisée dans le tableau 21.

Tableau 21 : VT_i ou autres valeurs sanitaires retenues pour les polluants classés CMR/PE sans VTR

Polluant	Approche retenue	Point de départ	Facteurs d'incertitude	Valeur retenue	Remarques
Isoprène 78-79-5	Calcul d'une marge de sécurité	Placke <i>et al.</i> 1996 (Incidence de tumeurs hépatiques) NOAEL = 28 mg.m ⁻³ LOAEL = 200 mg.m ⁻³	UF _A = 10 UF _H = 10	VT _i = 280 µg.m ⁻³	Valeur la plus protectrice retenue
HBCDD 25637-99-4	Sélection d'une DNEL, en l'absence d'études par inhalation publiées	Non disponible pour une exposition par inhalation	Non concerné	DNEL = 0,719 mg.m ⁻³ (Toxicité sur le développement / tératogénicité ³²)	Approche par défaut, en l'absence d'étude chronique par inhalation
Paraffines chlorées à chaîne courte 85535-84-8	Sélection d'une DNEL, en l'absence d'études par inhalation publiées	Non disponible pour une exposition par inhalation	Non concerné	DNEL = 8,7 mg.m ⁻³ (Toxicité par dose répétée ³³)	Approche par défaut, en l'absence d'étude chronique par inhalation

³² <https://echa.europa.eu/fr/registration-dossier/-/registered-dossier/15003/7/1>

³³ <https://echa.europa.eu/fr/registration-dossier/-/registered-dossier/11315/7/1>

Polluant	Approche retenue	Point de départ	Facteurs d'incertitude	Valeur retenue	Remarques
Benzo(e)pyrène 192-97-2	Application d'un FET à l'ERU du benzo(a)pyrène proposé par l'OEHHA (ERU = $1,1 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$)	FET = 0,01 (Malcom et Dobson, 1994, d'après Ineris 2003)	Non concerné	$\text{VTi} = 1,1 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$	Approche conservatrice compte tenu des incertitudes sur le potentiel cancérigène du benzo(e)pyrène. Le FET le plus protecteur a été retenu.

5.4 Comparaison de la concentration dans l'air ambiant à la VTR

5.4.1 Choix de la concentration dans l'air ambiant

La concentration dans l'air ambiant retenue pour la comparaison à la VTR est le maximum des moyennes des concentrations mesurées, toutes typologies confondues.

Ce choix s'appuie sur les arguments suivants :

- Prise en compte de l'hétérogénéité liée au protocole opératoire des campagnes de mesures : Les données fournies par les AASQA et les laboratoires de recherche ou identifiées dans la littérature sont issues de campagnes de mesures aux protocoles hétérogènes, avec pour un même polluant, des durées de prélèvements variables d'une campagne à l'autre et variables d'un organisme ou d'une étude à l'autre. Le fait de considérer la concentration moyenne de chaque campagne permet de prendre en compte l'ensemble des durées de prélèvement et donc des maxima temporels révélateurs d'expositions aiguës pouvant être répétées dans le temps. Dans une approche conservatrice, le maximum des moyennes a été retenu.
- Homogénéité de l'exercice pour le plus grand nombre de polluants de la liste socle : La concentration moyenne est la valeur la plus fréquemment disponible pour l'ensemble des polluants de la liste socle. Le percentile 95 de la distribution est plus rarement disponible, en particulier lorsque les données sont issues d'études bibliographiques (pour les polluants non mesurés par les AASQA et les laboratoires de recherche).
- Prise en compte de l'hétérogénéité des typologies des sites de mesures : La prise en compte de l'ensemble des typologies et influences (cf. tableau 27 de l'Annexe 5) permet de considérer chaque situation d'exposition et de s'affranchir des différences de définition des typologies possibles entre les AASQA, les laboratoires de recherche et les études bibliographiques.

5.4.2 Comparaison de la concentration dans l'air ambiant à la VTR

Pour les VTR à seuil, cet exercice consiste à comparer directement la concentration dans l'air ambiant et la VTR :

- les polluants pour lesquels la concentration dans l'air ambiant est **supérieure** à la VTR sont catégorisés en catégorie 1 ;
- les polluants pour lesquels la concentration dans l'air ambiant est **inférieure** à la VTR sont catégorisés en catégorie 3.

Pour les VTR sans seuil, un excès de risque de 10^{-5} (probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées durant la vie entière) a été retenu :

- les polluants pour lesquels le produit de la concentration dans l'air ambiant et de la VTR est **supérieur** à 10^{-5} sont catégorisés en catégorie 1 ;
- les polluants pour lesquels le produit de la concentration dans l'air ambiant et de la VTR est **inférieur** à 10^{-5} sont catégorisés en catégorie 3.

Le seuil de 10^{-5} est habituellement utilisé en France en ERS, notamment pour la gestion des sites et sols pollués ou des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) (InVS, 2007 ; HCSP, 2010 ; Ineris, 2013b ; DGPR, 2017).

Les résultats de catégorisation en fonction des situations sont synthétisés dans le tableau 22.

Tableau 22 : Catégorisation des polluants : comparaison de la concentration dans l'air ambiant à la VTR

Mécanisme d'action	Comparaison donnée de contamination dans l'air ambiant à la VTR	Catégorisation
VTR à seuil	Concentration < VTR	Catégorie 3 « Polluants non prioritaires pour une surveillance »
VTR à seuil	Concentration > VTR	Catégorie 1 « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance »
VTR sans seuil	Concentration x VTR < 10^{-5}	Catégorie 3 « Polluants non prioritaires pour une surveillance »
VTR sans seuil	Concentration x VTR > 10^{-5}	Catégorie 1 « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance »

5.5 Analyse critique des résultats et re-catégorisation de polluants : cas particuliers des PUF et du carbone suie

À l'issue de la catégorisation, les listes de polluants de chaque catégorie et les paramètres ayant conduit à la catégorisation sont examinés et discutés par le GT. Cette analyse critique peut conduire à affiner les données d'entrée lorsque les paramètres en première intention ne sont pas jugés de qualité suffisante ou adaptés aux objectifs de l'exercice, et éventuellement à re-catégoriser les polluants.

Dans le cadre de cette expertise, cette étape de re-catégorisation a été appliquée seulement aux PUF et au carbone suie. Les éléments ayant conduit en cette re-catégorisation sont décrits dans les paragraphes ci-dessous.

Les données épidémiologiques et toxicologiques ont montré que la matière particulaire est constituée de différentes fractions induisant des degrés d'impact sanitaire variables, suggérant un rôle de la composition chimique d'une part et de propriétés physiques (taille, nombre et surface) d'autre part dans la toxicité des particules (WHO, 2013b).

La question des effets sanitaires en lien avec les propriétés physico-chimiques des particules a été soulevée à de nombreuses reprises tout au long de l'expertise, notamment lors de la consultation des ONG et des experts spécialisés (cf. chapitre 4.6).

Les PUF et le carbone suie ont été cités à de nombreuses reprises au cours de cette expertise comme polluants d'intérêt à prendre en compte, du fait notamment de la littérature scientifique de plus en plus abondante sur leurs effets sanitaires. La méthode de catégorisation développée par le GT conduit à catégoriser les PUF et le carbone suie en catégorie 2a « Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires », du fait qu'ils ne disposent ni de classifications CMR/PE, ni de VTR. Compte tenu des enjeux liés aux PUF et au carbone suie soulignés par les experts et les ONG, un travail complémentaire de synthèse de données épidémiologiques et toxicologiques a été réalisé par le GT.

Étant donné le volume de données disponibles et l'expertise en cours à l'Anses sur le sujet dans le cadre des travaux conduits par un GT ad-hoc³⁴ et visant à réaliser un état des connaissances des effets sanitaires des particules selon leurs composés et leurs sources, les données analysées et présentées dans ce rapport se limitent aux rapports récents de l'OMS sur les effets sanitaires de la pollution atmosphérique ciblant spécifiquement les PUF et le carbone suie. Il n'a pas été conduit de revue de la littérature sur les effets sanitaires de ces polluants, un tel travail étant par ailleurs en cours de réalisation par le GT suscité.

▪ **Health effects of black carbon (WHO, 2012)**

Ce rapport présente les résultats d'une revue systématique des données sur les effets sanitaires du carbone suie. L'OMS conclut que « *les études épidémiologiques à court terme fournissent des preuves suffisantes sur l'association entre des variations quotidiennes des concentrations en carbone suie et la survenue d'effets sanitaires à court terme (toutes causes confondues et cardiovasculaires, hospitalisations pour causes cardiopulmonaires). Les études de cohorte fournissent des preuves suffisantes d'associations entre la mortalité toutes causes et cardiopulmonaire et l'exposition à long terme au carbone suie. Des études sur les effets à court terme suggèrent que le carbone suie est un meilleur indicateur de la nocivité des particules issues de la combustion (particulièrement le trafic) que la masse particulaire indifférenciée, mais les preuves sur la force de l'association issues des études long terme sont non concluantes. La revue des études toxicologiques suggère que le carbone suie pourrait ne pas être un composant exerçant une toxicité directe majeure des particules fines, mais agir comme un vecteur de substances de toxicité variable pour les poumons, les cellules de défense et la circulation sanguine systémique. Une diminution de l'exposition aux PM_{2,5} contenant du carbone suie et d'autres constituants liés à la combustion pour laquelle le carbone suie est un indicateur indirect devrait conduire à une réduction des effets sanitaires associés aux particules* ».

▪ **Review of evidence on health aspects of air pollution (REVIHAAP) (WHO, 2013b)**

L'objectif de ce rapport est d'apporter des éléments de réponse à 24 questions en lien avec la révision des politiques de l'Union Européenne sur la pollution de l'air, en s'appuyant notamment sur une revue de la littérature traitant des effets sanitaires des polluants de l'air suivants : **particules**, dioxyde d'azote, ozone, métaux (arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure) et HAP.

La question A2 du rapport porte spécifiquement sur les données disponibles concernant le rôle d'autres fractions que les PM_{2,5} et les PM₁₀.

- « Quelles sont les nouvelles connaissances sur le rôle d'autres fractions que les PM_{2,5} et les PM₁₀, comme les PUF, le carbone suie, les composants chimiques (métaux, organiques, inorganiques, matières crustales et particules d'origine naturelle primaire ou secondaire ou issues de sources (trafic incluant les émissions autres que celles de l'échappement, industrie, déchets)) ou de durée d'exposition (individuellement répétée de courte durée à des niveaux élevés, une heure, 24 heures, annuelle) ? ».

³⁴ Ce GT est dénommé GT « Particules » dans la suite.

Concernant les PUF, l'OMS concluait ainsi en 2013 que « *bien qu'elles soient encore limitées, il existe de plus en plus de preuves épidémiologiques sur l'association entre l'exposition court terme aux particules ultrafines (< 0,1 µm) et la survenue d'effets cardiorespiratoires et sur le système nerveux central. Des études cliniques et toxicologiques ont montré que les PUF agissent en partie par l'intermédiaire de mécanismes qui ne sont pas partagés avec les particules plus grossières, lesquelles sont prépondérantes dans les métriques basées sur la masse comme les PM_{2,5} et les PM₁₀* ».

Concernant le carbone suie, l'OMS concluait en 2013 que « *de nouvelles données établissent un lien entre l'exposition aux particules de carbone suie et des effets cardiovasculaires et la mortalité, tant pour des expositions à court terme (24h) que pour des expositions à long terme (annuelles). Les associations observées dans les études prenant en compte les PM_{2,5} et le carbone suie restent robustes pour le carbone suie. Même si le carbone suie n'est peut-être pas l'agent causal, sa mesure présente un intérêt supplémentaire pour évaluer les risques pour la santé des particules de combustion primaires, y compris les particules organiques, non prises en compte complètement lors des mesures de PM_{2,5} en masse* ».

- **Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs) (WHO, 2016a)**

Ce rapport présente et discute les nouvelles connaissances sur les effets sanitaires ayant conduit à classer les 32 polluants faisant déjà l'objet de AQG (Air Quality Guidelines, soit des valeurs guides de qualité d'air ambiant) en quatre groupes de priorité pour la révision des AQG par l'OMS (cf. paragraphe 4.5.3.3).

Concernant les PUF, l'OMS conclut que « *bien que des études récentes indiquent des effets des PUF sur la santé tels que la mortalité cardiovasculaire, indépendamment de la masse de particules, les données sont actuellement insuffisantes pour envisager le développement d'AQG. Les experts n'ont pas connaissance d'études sur les effets sanitaires à long terme permettant la construction d'AQG. Les experts recommandent la revue par l'OMS des preuves émergentes sur les PUF, notant qu'il existe des défis méthodologiques concernant l'évaluation des PUF et soulignant l'importance de considérer que des composants spécifiques, comme les métaux ou les HAP, peuvent être sous-jacents aux effets sanitaires attribués aux PUF* ».

Concernant le carbone suie, l'OMS conclut que « *plusieurs études montrent des associations entre exposition au carbone suie et effets sanitaires, incluant des études larges conduites en Chine et publiées après 2013. Cependant, différentes méthodes sont utilisées pour la mesure du carbone suie, et les experts soulignent l'importance de disposer d'une méthode robuste et fiable pour estimer de façon quantitative les effets sur la santé. En complément, les données de surveillance du carbone suie dans le monde sont limitées, bien que les experts reconnaissent que la proposition de valeurs guides pour le carbone suie conduirait à davantage de surveillance. Il existe des corrélations fortes entre le carbone suie, le NO₂ et les PUF, qui devraient être prises en compte, notamment dans les pays développés où la source principale de carbone suie est le trafic provenant des véhicules diesel. Enfin, les concentrations en carbone suie varient considérablement à travers le monde, avec une forte contribution de la combustion de la biomasse dans les pays en développement, où peu d'études épidémiologiques sont conduites. Dans l'ensemble, il y a un consensus au sein des experts sur la nécessité de revoir le corpus de données disponibles sur le carbone suie qui pourraient fournir une meilleure relation dose-réponse et/ou des preuves de causalité épidémiologiques et toxicologiques supplémentaires. La question de la proposition de recommandations de recherche ou de surveillance du carbone suie devrait faire l'objet d'un examen à l'issue de la révision des AQG* ».

- **WHO, 2016b « IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Outdoor air pollution »**

Il convient également de rappeler que le CIRC a classé en octobre 2013 la pollution de l'air extérieur dans son ensemble **et les particules en suspension** comme agent « cancérogène pour l'Homme » (groupe 1).

Cette conclusion ne peut cependant pas être étendue directement aux PUF ou au carbone suie, mais souligne l'intérêt de considérer ces paramètres comme prioritaires au regard des enjeux liés à la qualité de l'air.

En conclusion :

Le GT souligne que des effets sanitaires à plus ou moins long terme sont mis en évidence pour les PUF et le carbone suie par plusieurs études. Cependant, les différentes instances internationales n'ont actuellement pas statué sur leur classification. En outre, les données suggèrent que le carbone suie est un meilleur indicateur de la nocivité des particules provenant des sources de combustion (particulièrement le trafic) que la masse particulaire indifférenciée (WHO, 2016a). Au-delà de ces rapports récents, le GT souligne que la littérature sur les effets sanitaires des particules associées à d'autres fractions que les PM_{2,5} et les PM₁₀ est de plus en plus abondante.

En conséquence, compte tenu de l'enjeu de santé publique souligné par l'OMS et les experts consultés, les PUF et le carbone suie sont catégorisés en catégorie 1 « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance », mais ne feront pas l'objet d'une hiérarchisation quantitative du fait de l'absence de VTR. Au-delà des PUF et du carbone suie, les travaux en cours à l'Anses dans le cadre du GT « Particules » apporteront des éléments d'appréciation des données toxicologiques et épidémiologiques en lien avec la composition chimique et la granulométrie des particules.

5.6 Résultats de la catégorisation des polluants de la liste socle

5.6.1 Catégorie 1 : Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance

Treize polluants (13) sont catégorisés en catégorie 1 « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance » (2,3 % de l'ensemble des polluants de la liste socle). Les informations ayant conduit à la catégorisation de ces polluants sont synthétisées dans le tableau 23.

Tableau 23 : Informations relatives à la catégorisation des polluants de la catégorie 1

Polluant	Concentration retenue		Données sanitaires		
	AASQA et/ou laboratoires de recherche	Bibliographie	Classifications CMR/PE	VTR	Autres données sanitaires
1,1,2-trichloroéthane 79-00-5	Oui	NC	Oui	Oui	NC
1,3-butadiène 106-99-0	Oui	NC	Oui	Oui	NC
Acrylonitrile 107-13-1	Non	Oui	Oui	Oui	NC
Antimoine 7440-36-0	Oui	NC	Non	Oui	NC

Polluant	Concentration retenue		Données sanitaires		
	AASQA et/ou laboratoires de recherche	Bibliographie	Classifications CMR/PE	VTR	Autres données sanitaires
Carbone suie	Oui	NC	Non	Non	Oui
Cobalt 7440-48-4	Oui	NC	Oui	Oui	NC
Cuivre 7440-50-8	Oui	NC	Non	Oui	NC
Manganèse 7439-96-5	Oui	NC	Non	Oui	NC
Naphtalène 91-20-3	Oui	NC	Oui	Oui	NC
PUF	Oui	NC	Non	Non	Oui
Sulfure d'hydrogène 7783-06-4	Oui	Oui	Non	Oui	NC
Trichloroéthylène 79-01-6	Oui	NC	Oui	Oui	NC
Vanadium 7440-62-2	Oui	NC	Non	Oui	NC

NC : non concerné

La hiérarchisation de ces polluants est présentée dans le paragraphe 6.2.

5.6.2 Catégorie 2a : Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires

Soixante-six (66) polluants sont catégorisés en catégorie 2a « Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires » (11,8 % de l'ensemble des polluants de la liste socle) et sont présentés en annexe (cf. Annexe 17).

5.6.3 Catégorie 2b : Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires

Trois cent quatre-vingt-quatorze (394) polluants sont catégorisés en catégorie 2b « Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires » (70,7 % de l'ensemble des polluants de la liste socle) et sont présentés en annexe (cf. Annexe 18).

Un travail de priorisation des polluants des catégories 2a et 2b sera réalisé à l'Anses en 2018.

5.6.4 Catégorie 3 : Polluants non prioritaires pour une surveillance

Quatre-vingt-quatre (84) polluants sont catégorisés en catégorie 3 « Polluants non prioritaires pour une surveillance » (15,1 % de l'ensemble des polluants de la liste socle) et sont présentés en annexe (cf. Annexe 19).

À l'heure actuelle, et compte tenu des données disponibles, ces polluants ne sont pas considérés comme prioritaires ou d'intérêt pour une surveillance dans l'air ambiant.

L'évolution des données sanitaires ou des mesures dans l'air ambiant pourrait conduire à une re-catégorisation de ces polluants.

6 Hiérarchisation des polluants de la catégorie 1

6.1 Démarche de hiérarchisation retenue

La méthode retenue par le GT consiste à classer les polluants les uns par rapport aux autres. Elle ne tient pas compte de l'existence de potentiels effets cocktails pouvant conduire à des impacts sanitaires plus ou moins importants lors d'une exposition simultanée à plusieurs polluants.

Il convient de souligner que l'objectif de cet exercice est de classer les polluants, et non de réaliser une évaluation quantitative des risques sanitaires.

L'approche retenue par le GT consiste à hiérarchiser les polluants *via* le calcul d'un score de risque correspondant au rapport entre une concentration dans l'air ambiant et la VTR retenue. Pour les VTR sans seuil, cette étape nécessite de calculer une concentration équivalente dans l'air correspondant à un excès de risque individuel de 10^{-5} pour les effets sans seuil (concentration équivalente = $10^{-5} / \text{VTR}$). La concentration équivalente est ensuite comparée à la concentration dans l'air ambiant pour le calcul du score de risque. Cette méthode permet d'englober les effets à seuil et sans seuil dans une même approche et de proposer ainsi une seule liste de substances hiérarchisées. À noter que les PUF et le carbone suie ne disposant pas de VTR, ils ne sont pas pris en compte dans cette étape de hiérarchisation.

Les VTR retenues pour la hiérarchisation sont les mêmes que celles retenues pour l'étape de catégorisation. La concentration retenue pour le calcul du score de risque est la moyenne des concentrations moyennes mesurées dans chaque campagne, toutes typologies confondues. Ce choix, différent de celui retenu dans le cadre de la catégorisation (maximum des moyennes), permet de limiter l'influence de concentrations élevées mesurées dans des contextes particuliers (e.g sous influence industrielle) sur le résultat de la hiérarchisation.

Le nombre de campagne de mesures dont la concentration moyenne dépasse la VTR a été calculé pour mettre en perspective les résultats de la hiérarchisation. Les typologies associées à ces campagnes ont également été renseignées.

6.2 Résultats de la hiérarchisation

Les résultats de la hiérarchisation sont synthétisés dans le tableau 24.

Tableau 24 : Résultats de la hiérarchisation des polluants de la catégorie 1

Rang	Polluant (CAS)	Score de risque	Nombre de campagnes dépassant la VTR et typologie associée
1	1,3-butadiène (106-99-0)	5,1	41 sur 45 (91 %) Sur l'ensemble des environnements (urbain, périurbain et rural)
2	Manganèse (7439-96-5)	1,4	4 sur 108 (3,7 %) Relative soit à l'étude de l'impact d'une fonderie, soit à de la surveillance d'UIOM

Rang	Polluant (CAS)	Score de risque	Nombre de campagnes dépassant la VTR et typologie associée
3	Sulfure d'hydrogène (7783-06-4)	0,9	Données issues de : - Deux études identifiées par la bibliographie, dont une renseigne une moyenne supérieure à la VTR (50 %). Les études ont été réalisées en Italie et en Islande, pays avec une activité volcanique, source importante du sulfure d'hydrogène. - Une AASQA, en environnement périurbain avec influence industrielle, dont la concentration moyenne dépasse la VTR. Au final, deux campagnes de mesures sur les neuf identifiées ont une concentration moyenne dépassant la VTR (22,2 %)
4	Acrylonitrile (107-13-1)	0,88	Données issues de trois études identifiées par la bibliographie pour un total de 11 campagnes de mesure, dont trois renseignent une moyenne supérieure à la VTR (27,3 %) Les études ont été réalisées aux États-Unis et au Japon et toutes dans un environnement urbain
5	1,1,2-trichloroéthane (79-00-5)	0,86	7 sur 18 (38,9 %) Toutes en environnements urbain ou périurbain (lorsque l'information est disponible)
6	Cuivre (7440-50-8)	0,70	5 sur 95 (5,3 %) Relative soit à l'étude de l'impact d'une industrie, soit à de la surveillance d'UIOM
7	Trichloroéthylène (79-01-6)	0,36	1 sur 18 (5,6 %) Relative à une campagne réalisée dans la vallée de l'Arve, zone soumise à une pollution atmosphérique chronique du fait de son urbanisation et son industrialisation et de conditions de dispersion de la pollution défavorables
8	Vanadium (7440-62-2)	0,28	3 sur 89 (3,4 %) Relative soit à l'étude de l'impact d'une fonderie, soit à de la surveillance d'UIOM
9	Cobalt (7440-48-4)	0,21	1 sur 75 (1,3 %) Relative à de la surveillance d'UIOM
10	Antimoine (7440-36-0)	0,088	3 sur 75 (4 %) Relative à de la surveillance d'UIOM
11	Naphtalène (91-20-3)	0,087	1 sur 23 (4,3 %) Sans information sur la campagne, réalisée hors métropole

6.3 Information sur les polluants hiérarchisés

Une fiche synthétique est disponible pour chaque polluant en annexe (cf. Annexe 20). Celle-ci récapitule des données relatives aux :

- propriétés physico-chimiques ;
- principaux usages et sources d'exposition ;
- source(s) d'information ayant conduit en l'inclusion du polluant dans la liste socle : mesures AASQA et/ou laboratoires de recherche, listes de substances prioritaires (US EPA, 2005 ; ATSDR, 2015 et OMS, 2016), consultation/audition des ONG et experts spécialisés, bibliographie ;
- concentrations dans l'air ambiant ;
- typologies des sites de mesure ;
- méthodes analytiques mises en œuvre dans les différentes campagnes de mesure ;
- données sanitaires : classifications CMR / PE, données relatives à la VTR retenue ;
- comparaison de la donnée de contamination dans l'air ambiant concentrations dans l'air ambiant à la VTR ;
- classement selon le score de risque.

Pour chaque polluant, les résultats des campagnes de mesures sont présentés sous forme d'histogrammes et de « boîtes à moustaches ».

L'histogramme permet de visualiser la distribution des concentrations moyennes, segmentée en plusieurs classes de longueur identique, avec l'effectif associé à chacune de ces classes.

La boîte à moustaches affiche pour chaque série :

- les premier et troisième quartiles (q_1 et q_3) : bordures inférieure et supérieure de la boîte rectangulaire ;
- la médiane : trait horizontal au sein de la boîte rectangulaire ;
- la moyenne : marque « plus » (+) au sein de la boîte, pouvant être confondue avec la médiane ;
- les extrémités inférieure et supérieure des « moustaches » : marques en forme de tiret (-) située sur le trait vertical, et correspondant respectivement à la plus petite donnée supérieure à $q_1 - 1.5 * (q_3 - q_1)$, et à la plus grande donnée inférieure à $q_3 + 1.5 * (q_3 - q_1)$.

Les données présentées dans les boîtes à moustache sont les distributions des **concentrations moyennes**, selon les environnements et les influences.

6.3.1 1,3-butadiène

Le 1,3-butadiène est un alcène, utilisé en synthèse organique dans la fabrication de caoutchoucs, de résines, d'émulsions latex-styrène-butadiène et du néoprène. Les sources de contamination de l'atmosphère sont exclusivement anthropiques. Les émissions se produisent au cours de la fabrication, de l'utilisation, du transport et du stockage, ainsi que par les échappements de moteurs automobiles, par la fumée de cigarette et par la combustion des plastiques et du caoutchouc (Ineris, 2011c).

Le 1,3-butadiène est classé comme agent « cancérigène pour l'Homme » (catégorie 1) par le CIRC, comme agent « cancérigène pour l'Homme » par l'US EPA (classification de 1999) et comme agent « cancérigène avéré pour l'Homme » (catégorie 1A) par l'ECHA dans le cadre du règlement CLP. Il est également classé comme agent « mutagène présumé pour l'Homme » (catégorie 1B) par l'ECHA. Des VTR à seuil et sans seuil ont été élaborées pour une exposition chronique par inhalation. La VTR retenue dans le cadre de cette expertise est l'ERU proposé par

l'OEHHA (OEHHA, 2009), en se basant sur une étude animale avec pour effet critique l'augmentation de l'incidence de tumeurs pulmonaires (bronchiolaires et alvéolaires) ($ERU = 1,7 \cdot 10^{-4} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$, correspondant à une VTR de $0,06 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour un excès de risque de 10^{-5}).

Le 1,3-butadiène fait partie de la liste des 31 COV précurseurs d'ozone dont le suivi est encadré par la directive 2008/50/CE. À ce titre, il fait l'objet de nombreuses campagnes de mesures conduites par les AASQA. Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 77 campagnes de mesures ont été recensées (76 par sept AASQA et une par un laboratoire de recherche). Les données issues de 44 campagnes (43 par six AASQA et une par un laboratoire de recherche) ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation. Les méthodes de prélèvement mises en œuvre lors de ces campagnes sont des méthodes on-line, par canister ou par échantillonneurs passifs. L'analyse est réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) ou par détecteur à ionisation de flamme (GC-FID).

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 7. La figure 8 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

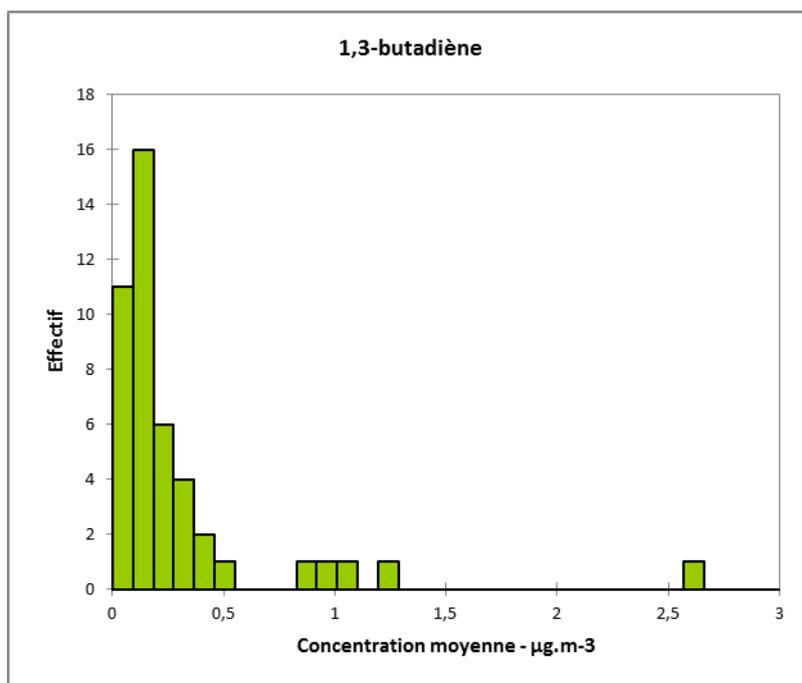


Figure 7 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du 1,3-butadiène ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

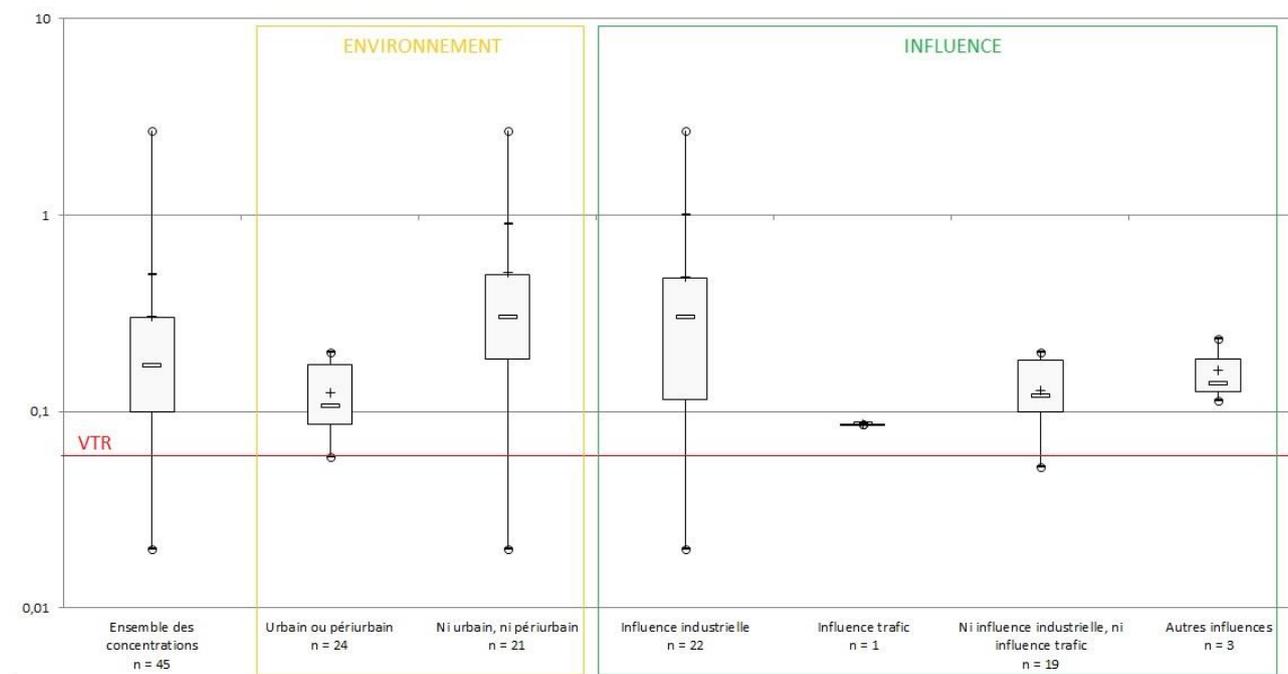


Figure 8 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du 1,3-butadiène ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)

Plus de 90 % des campagnes de mesures présentent des concentrations moyennes dépassant la VTR calculée à partir de l'ERU de l'OEHA pour un excès de risque de 10^{-5} . Toutes les typologies peuvent conduire à des dépassements de la VTR.

Le 1,3-butadiène est classé en première position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.2 Manganèse

Le manganèse est un élément métallique qui entre dans la composition de nombreux alliages avec le fer (ferromanganèses, ferromanganèses carbures utilisés dans les aciers spéciaux et dans l'affinage de l'acier, fonte de manganèse, le cuivre (bronze au manganèse utilisé pour les hélices de bateaux, manganine utilisée pour les résistances électriques, laiton au manganèse utilisé dans la construction navale pour sa résistance à l'eau de mer), le titane (pour les moulages d'acier), le nickel (pour la malléabilité), l'aluminium (alliages employés dans l'industrie automobile (résistants à la rupture)), le silicium, le cobalt, le zinc, l'étain, le bismuth (alliages légers dans lesquels le manganèse améliore les propriétés mécaniques et la résistance à la corrosion), le chrome, le molybdène, le nickel (pour la fabrication d'aciers spéciaux dont l'acier inoxydable). Les sources de contamination de l'atmosphère sont anthropiques, principalement industrielles (production de ferro-alliages, fonderies, combustion de combustibles fossiles) et naturelles (entraînement de particules de sol) (Ineris, 2012a).

Le manganèse n'est pas classé CMR/PE. Des VTR à seuil ont été élaborées pour une exposition chronique par inhalation. La VTR retenue dans le cadre de cette expertise est celle élaborée par l'ATSDR (ATSDR, 2012a), en se basant sur une étude de cohorte chez les travailleurs de l'industrie de batteries alcalines, avec comme effet critique des symptômes neurologiques (diminution significative de scores à des tests neurocomportementaux : temps de réaction, coordination main-œil, stabilité des mains) ($\text{VTR} = 0,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 193 campagnes de mesures ont été recensées (131 par dix AASQA et 62 par deux laboratoires de recherche). Les données issues de 108 campagnes (64 par sept AASQA et 44 par deux laboratoires de recherche) ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation. Les méthodes de mesure mises en œuvre lors de ces campagnes sont des méthodes par

échantillonneurs actifs. Les méthodes d'analyse sont des méthodes par minéralisation acide et dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif et par spectrométrie d'absorption atomique four. Le composé est étudié dans la phase particulaire.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 9. La figure 10 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

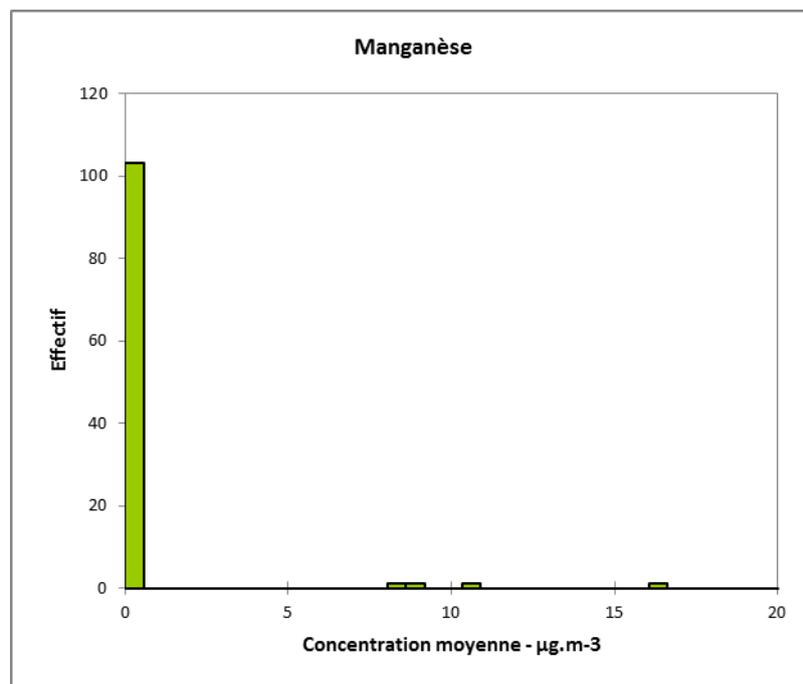


Figure 9 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du manganèse (µg.m⁻³)

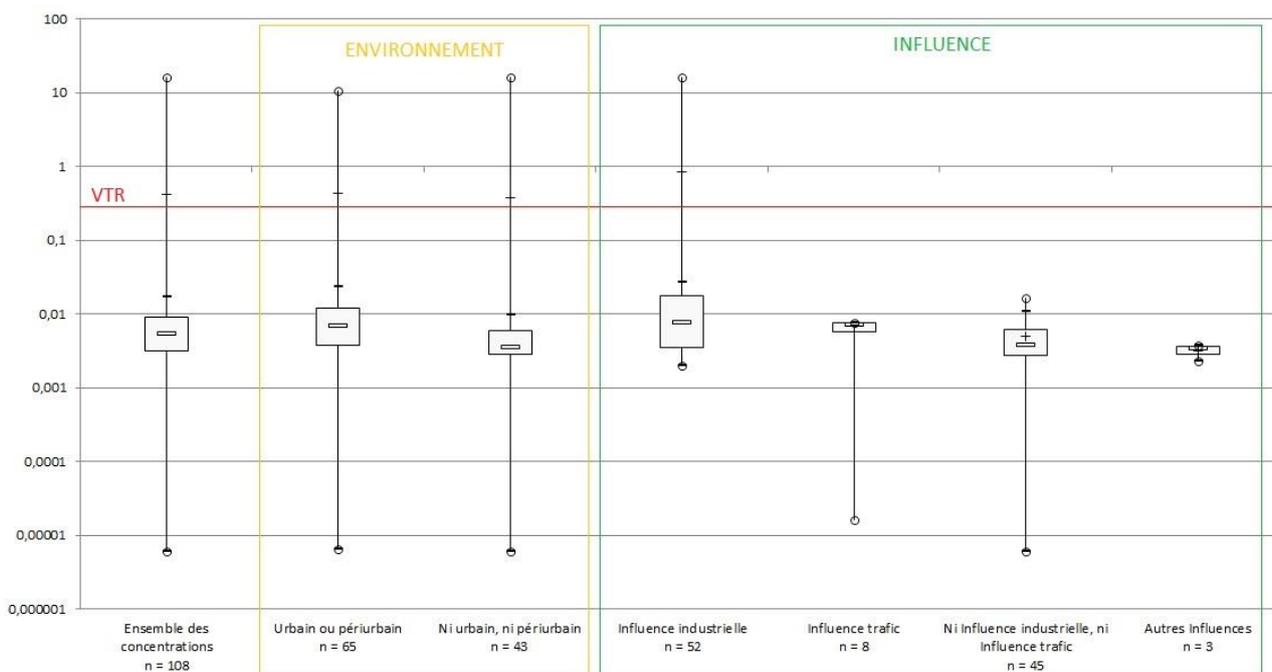


Figure 10 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du manganèse ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)

Quatre campagnes de mesures (3,7 %) présentent une concentration moyenne supérieure à la VTR. Il s'agit, soit de campagnes réalisées pour étudier l'impact d'une fonderie, soit pour de la surveillance d'UIOM et sont donc toutes réalisées sous influence industrielle.

Le manganèse est classé en 2^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.3 Sulfure d'hydrogène (H₂S)

Le sulfure d'hydrogène est un COV utilisé en industrie chimique (production de soufre élémentaire, fabrication d'acide sulfurique, de sulfures inorganiques, de composés organiques sulfurés), et nucléaire (production d'additifs pour lubrifiants dans la production d'eau lourde) et métallurgique (purification des minerais). Les sources de contamination de l'atmosphère sont naturelles (présence naturelle dans le pétrole, le gaz naturel, les gaz volcaniques et certaines sources chaudes (geysers), décomposition de la matière organique, déchets humains et végétaux, etc.), et anthropiques (traitement des eaux usées, hauts fourneaux, papeteries, tanneries, raffineries de pétrole, transformation de produits alimentaires) (Ineris, 2011d).

Le sulfure d'hydrogène n'est pas classé comme agent cancérigène, reprotoxique, mutagène ou perturbateur endocrinien pour l'Homme. L'US EPA a considéré que les données étaient inadéquates pour une évaluation du potentiel cancérigène du sulfure d'hydrogène (classification de 1999). Des VTR à seuil sont disponibles pour une exposition chronique ou sub-chronique par inhalation. La VTR retenue dans le cadre de cette expertise est celle proposée par l'US EPA (US EPA, 2003), en se basant sur une étude animale avec comme effet critique la survenue de lésions de la muqueuse olfactive (VTR = $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 42 campagnes de mesures ont été recensées, exclusivement par des AASQA, mais les critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation n'ont pas permis de retenir les données issues de l'ensemble de ces campagnes. Seules les données de mesure d'une AASQA réalisées en environnement urbain et périurbain ont été considérées (n = 10 campagnes pour une moyenne de $1,57 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). En complément, les données d'occurrence dans l'atmosphère ont été recherchées dans la littérature scientifique à partir des mots clefs et des critères décrits dans le chapitre 4.7. *In fine*, deux études ont été retenues pour estimer les concentrations atmosphériques. Ces études ont été conduites en

Italie et en Islande, pays dans lesquels l'activité volcanique peut être une source importante d'émission de sulfure d'hydrogène dans l'atmosphère.

Les méthodes de mesures mises en œuvre dans ces études sont des méthodes de mesure en continu (e.g. au moyen de l'analyseur Thermo 450i®) ou de prélèvements par tube passif de type Radiello®, couplé à une désorption chimique et analyse par spectrophotométrie visible.

Les concentrations moyennes mesurées sont de $3,4 \mu\text{g.m}^{-3}$ et $0,4 \mu\text{g.m}^{-3}$. Il n'est pas nécessaire de représenter graphiquement les concentrations mesurées du fait du faible nombre de données disponibles. Une de ces deux études présente une concentration moyenne supérieure à la VTR retenue ($2 \mu\text{g.m}^{-3}$).

Le sulfure d'hydrogène est classé en 3^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.4 Acrylonitrile

L'acrylonitrile est une amine utilisée dans l'industrie textile notamment pour la fabrication de fibres acryliques, d'encollages et d'apprêts. Il intervient dans la fabrication de certaines matières plastiques comme les copolymères acrylonitrile styrène (SAN) et acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS). Il est également nécessaire à la fabrication de caoutchouc nitrile et sert d'intermédiaire lors de synthèses organiques (INRS, 2017). Les sources de contamination de l'atmosphère sont exclusivement anthropiques.

L'acrylonitrile est classé comme agent « possiblement cancérigène pour l'Homme » (catégorie 2B) par le CIRC, comme agent « probablement cancérigène pour l'Homme » par l'US EPA (classification de 2005) et comme agent « cancérigène suspecté » (catégorie 2) par l'ECHA dans le cadre du règlement CLP. Des VTR à seuil et sans seuil ont été élaborées pour une exposition chronique par inhalation. La VTR retenue dans le cadre de cette expertise est l'ERU proposé par l'US EPA (US EPA, 1991) en se basant sur une étude de cohorte chez des travailleurs de l'industrie textile, avec pour effet critique l'augmentation de l'incidence de cancers respiratoires ($\text{ERU} = 6,8 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$, correspondant à une VTR de $0,15 \mu\text{g.m}^{-3}$ pour un excès de risque de 10^{-5}).

L'acrylonitrile n'a pas été mesuré par les AASQA et les laboratoires de recherche français. Trois études pertinentes conduites aux USA et au Japon ont été identifiées dans la littérature pour documenter les concentrations en acrylonitrile dans l'air ambiant. Ces trois études regroupent un total de 11 campagnes de mesures. Les méthodes de prélèvement mises en œuvre pour ces études sont des méthodes de prélèvement actif ou par canister. L'analyse est réalisée par GC-MS.

Les concentrations moyennes mesurées varient de $0,0016 \mu\text{g.m}^{-3}$ à $0,55 \mu\text{g.m}^{-3}$. Il n'est pas pertinent de représenter graphiquement les concentrations mesurées du fait du peu de données renseignées dans les articles. Vingt-sept pourcents des campagnes de mesures présentent une concentration moyenne ou médiane supérieure à la VTR calculée à partir de l'ERU de l'US EPA pour un excès de risque de 10^{-5} .

L'acrylonitrile est classé en 4^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.5 1,1,2-trichloroéthane

Le 1,1,2-trichloroéthane est un COV utilisé comme intermédiaire réactionnel et comme solvant industriel. Les sources de contamination de l'atmosphère sont uniquement anthropiques (Ineris, 2006a).

Le 1,1,2-trichloroéthane est classé comme agent « inclassable quant à sa cancérigénicité » (catégorie 3) par le CIRC, comme agent « possiblement cancérigène » par l'US EPA (classification de 1986) et comme agent « cancérigène suspecté » par l'ECHA dans le cadre du règlement CLP. Une VTR sans seuil a été élaborée par l'US EPA (US EPA, 1987) pour une exposition chronique par inhalation, en se basant sur une étude animale par ingestion, après

extrapolation de voies par l'US EPA. L'effet critique est l'augmentation de l'incidence de carcinome hépatocellulaire chez les souris ($ERU = 1,6 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$ correspondant à une VTR de $0,63 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ pour un excès de risque de 10^{-5}).

Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 40 campagnes de mesures ont été recensées, réalisées par quatre AASQA. Les données issues de 17 campagnes réalisées par deux AASQA ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation. Les méthodes de prélèvement mises en œuvre dans ces campagnes sont des méthodes par canister. Les méthodes d'analyse ne sont pas décrites.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 11. La figure 12 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

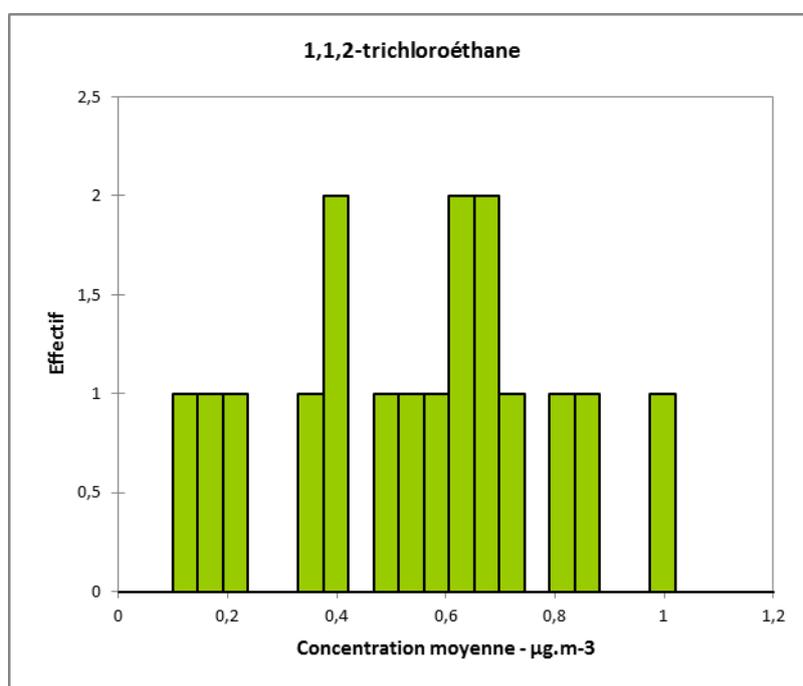


Figure 11 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du 1,1,2-trichloroéthane ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

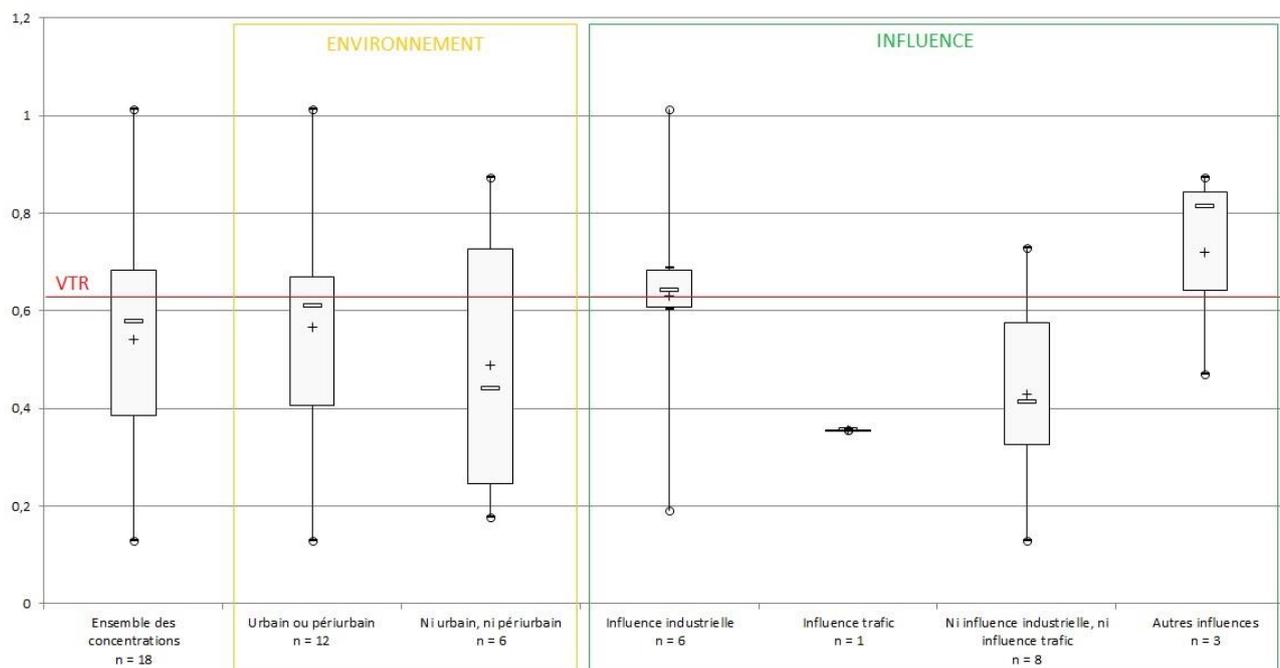


Figure 12 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du 1,1,2-trichloroéthane ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) selon différentes hypothèses

Sept campagnes de mesures (38,9 %) présentent une concentration moyenne supérieure à la VTR calculée à partir de l'ERU de l'US EPA pour un excès de risque de 10^{-5} . Cinq de ces campagnes sont réalisées en environnement urbain ou périurbain avec influence industrielle et les deux autres sont des campagnes de surveillance en continue en fond urbain.

Le 1,1,2-trichloroéthane est classé en 5^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.6 Cuivre

Le cuivre est un élément métallique utilisé en métallurgie dans la fabrication des alliages suivants : bronze (avec l'étain), laiton (avec le zinc), constantan, monel (avec le nickel), maillechort (avec le nickel et le zinc), l'alliage Dewarda (avec l'aluminium et le zinc), alliages de joaillerie (avec l'or et l'argent). Le cuivre est très largement utilisé dans la fabrication de matériels électriques (fils, enroulements de moteurs, dynamos, transformateurs), dans la plomberie, dans les équipements industriels, dans l'automobile et en chaudronnerie. Les sources de contamination de l'atmosphère sont anthropiques (industrie du cuivre et des métaux en général, incinération d'ordures ménagères, combustion de charbon, d'huile et d'essence, fabrication de fertilisants, freins de véhicules ou des caténaires à proximité des gares) et naturelles (entraînement de particules de sol, éruptions volcaniques, feux de forêts, aérosols marins) (Ineris, 2015a ; Thorpe & Harrison, 2008 ; Amato *et al.*, 2013).

Le cuivre est classé comme agent inclassable quant à sa cancérogénicité par le CIRC (catégorie 3) et l'US EPA (classification de 1986). Une VTR à seuil a été élaborée par le RiVM pour une exposition sub-aiguë par inhalation (RiVM, 2000), en se basant sur une étude animale (VTR = $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). La méthode de construction de la VTR, et notamment l'effet critique sur lequel elle se base, n'est pas décrite.

Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 197 campagnes de mesures ont été recensées (148 par 11 AASQA et 49 par un laboratoire de recherche). Les données issues de 95 campagnes (64 par sept AASQA et 31 par un laboratoire de recherche) ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation. Les méthodes de prélèvements mises en œuvre dans ces campagnes sont des méthodes par échantillonneurs actifs. Les méthodes d'analyse sont des méthodes par minéralisation acide et dosage par

spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif, ou par spectroscopie d'absorption atomique avec four. Le composé est étudié dans la phase particulaire.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 13. La figure 14 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

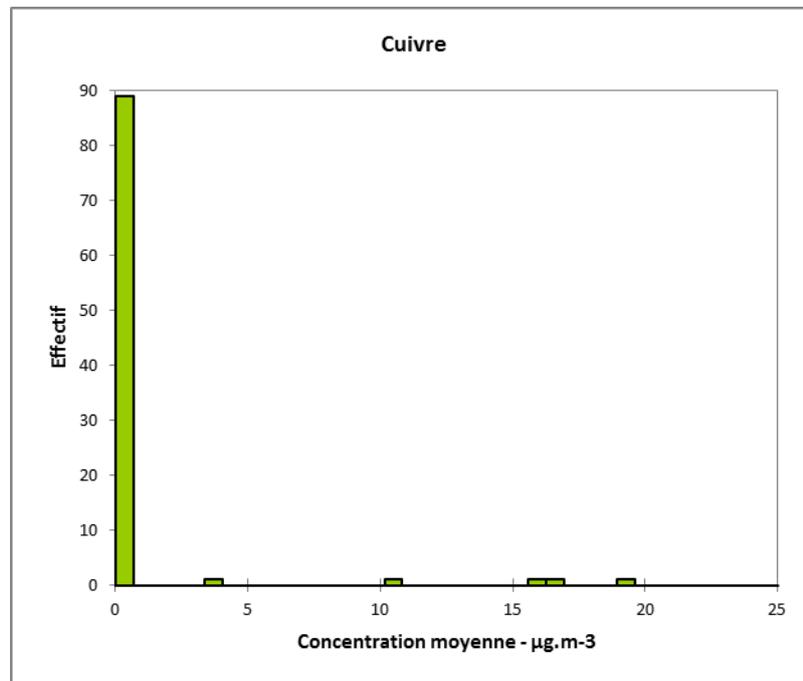


Figure 13 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du cuivre (µg.m⁻³)

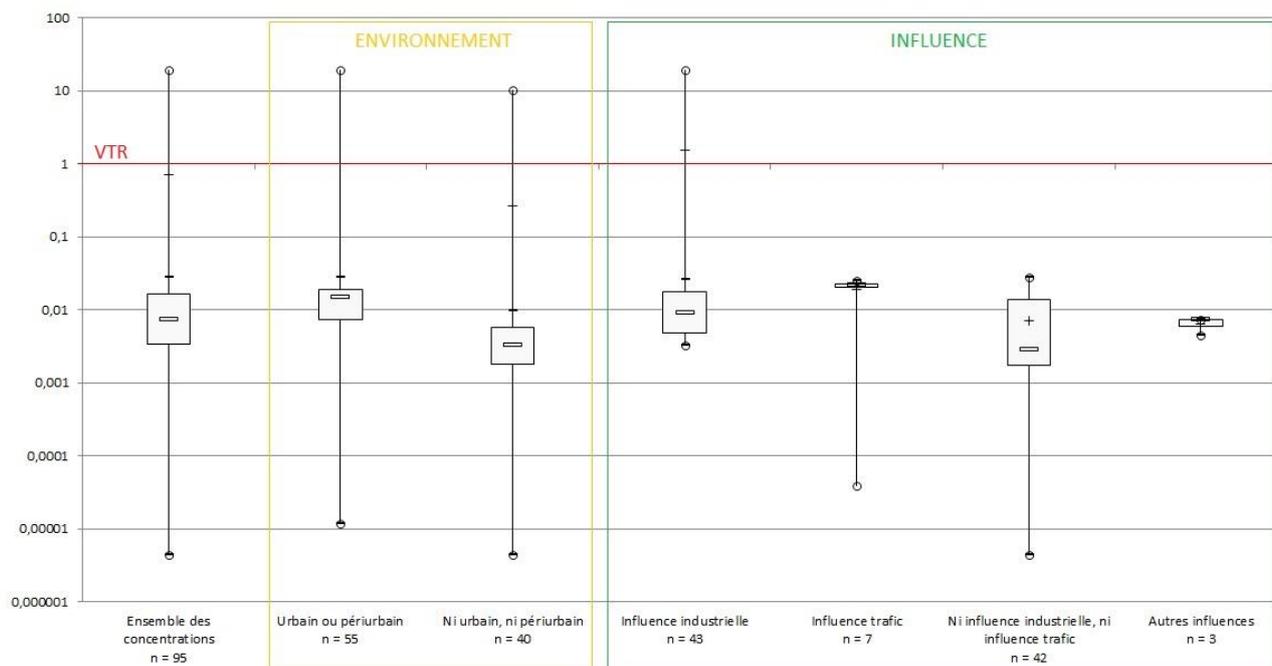


Figure 14 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du cuivre ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) selon différentes hypothèses (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)

Cinq campagnes de mesures (5,3 %) présentent une concentration moyenne supérieure à la VTR. Il s'agit, soit de campagnes réalisées pour étudier l'impact d'un site industriel (fonderie notamment), soit pour de la surveillance d'UIOM et sont donc toutes réalisées sous influence industrielle.

Le cuivre est classé en 6^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.7 Trichloroéthylène

Le trichloroéthylène est un COV utilisé comme solvant pour l'extraction des graisses, huiles, matières grasses, etc. Il est utilisé dans la fabrication des adhésifs, des lubrifiants, des peintures, des vernis, des pesticides. Il peut être utilisé comme intermédiaire de synthèse. Les sources de contamination de l'atmosphère sont exclusivement anthropiques (relargage de vapeurs lors d'opérations de dégraissage, dégazage de décharges) (Ineris, 2017).

Le trichloroéthylène est classé comme agent « cancérogène pour l'Homme » par le CIRC (catégorie 1), comme agent « cancérogène pour l'Homme » par l'US EPA (classification de 2005) et comme agent « cancérogène avéré pour l'Homme » (catégorie 1A) par l'ECHA dans le cadre du règlement CLP. Il est également classé comme agent ayant un « effet mutagène suspecté », mais les informations disponibles sont insuffisantes (catégorie 2) selon l'ECHA. La VTR retenue dans le cadre de cette expertise est celle proposée par l'US EPA (US EPA, 1987), en se basant sur deux études animales par ingestion avec pour effets critiques la diminution de poids du thymus et l'augmentation de malformations cardiaques. Deux études conduisent à la même valeur de VTR ($VTR = 2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) après l'application de facteurs d'incertitudes et l'utilisation de modèles PBPK pour l'extrapolation voie à voie. À noter que cette valeur à seuil est du même ordre de grandeur que la concentration équivalente pour un excès de risque de 10^{-5} calculée à partir de l'ERU proposé par l'US EPA à partir d'une étude chez l'Homme avec pour effet critique l'augmentation de l'incidence de tumeurs rénales et hépatiques et l'incidence de lymphomes non Hodgkiniens ($ERU = 4,1 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$, correspondant à une VTR de $2,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour un excès de risque de 10^{-5}).

Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 52 campagnes de mesures ont été recensées, réalisées par sept AASQA. Les données issues de 18 campagnes réalisées par deux AASQA ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de

catégorisation. Les méthodes de prélèvement mises en œuvre lors de ces campagnes sont des méthodes par canister. Les méthodes d'analyse ne sont pas précisées.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 15. La figure 16 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

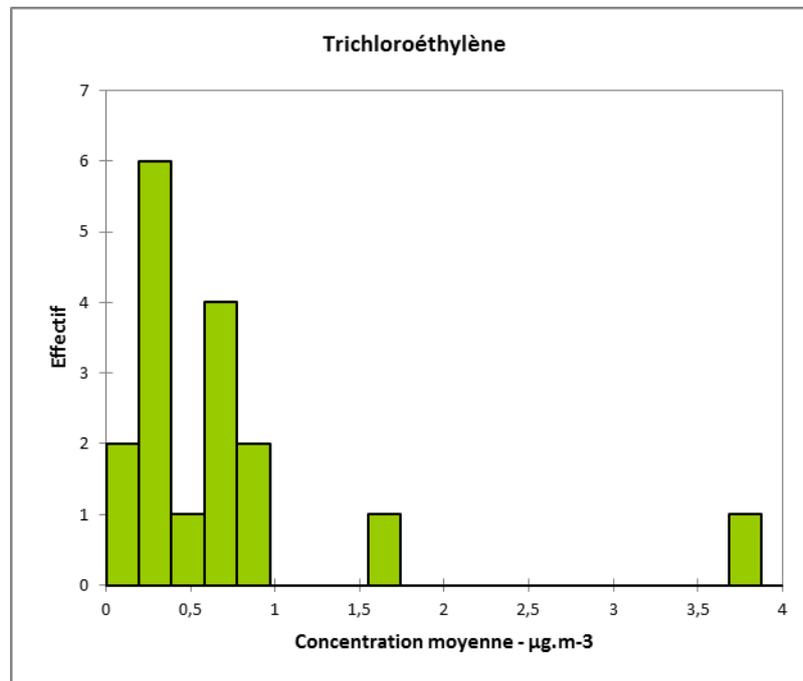


Figure 15 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du trichloroéthylène (µg.m⁻³)

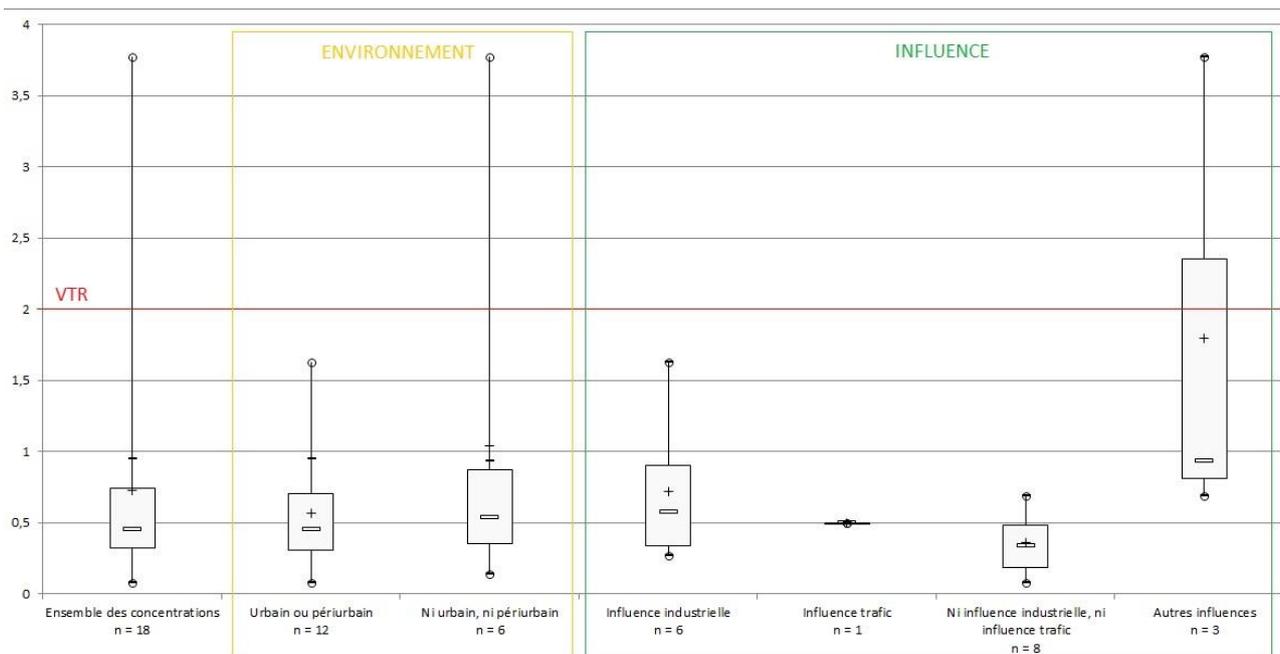


Figure 16 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du trichloroéthylène ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) selon différentes typologies

Une seule campagne (5,6 %) renseigne une donnée de concentration moyenne supérieure à la VTR et il s'agit d'une campagne réalisée dans la vallée de l'Arve, zone soumise à une pollution atmosphérique chronique du fait de son urbanisation et son industrialisation.

Le trichloroéthylène est classé en 7^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.8 Vanadium

Le vanadium est un élément métallique qui entre dans la composition d'alliages métalliques alliages ferreux et aciers (qui utilisent 85 % de la production du vanadium), alliages non ferreux (principalement alliages au titane, 9 % de la production du vanadium) et alliages de compositions diverses (4 % de la production du vanadium). Les autres utilisations spécifiques ne représentent que 2 % du vanadium produit : catalyseurs dans l'industrie de la chimie, oxydants pour les pots d'échappement catalytiques de véhicules à moteur, modificateurs de couleur dans les lampes à vapeur de mercure, composants de pièces utilisées dans l'industrie électrique et électronique, absorbeurs à neutrons pour l'industrie de l'aérospatiale et du nucléaire. Les sources de contamination de l'atmosphère sont anthropiques (rejets industriels, combustion de fuel) et naturelles (entraînement de particules de sol, aérosols marins et émissions volcaniques) (Ineris, 2012b ; Querol *et al.*, 2002 ; Alleman *et al.*, 2010).

Le vanadium n'est pas classé comme agent cancérigène, mutagène, reprotoxique ou perturbateur endocrinien. Une VTR à seuil par inhalation pour une exposition chronique a été élaborée par l'ATSDR (ATSDR, 2012b), en se basant sur une étude animale avec comme effet critique la dégénérescence de l'épithélium de l'épiglotte (VTR = $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 140 campagnes de mesures ont été recensées (88 par sept AASQA et 52 par un laboratoire de recherche). Les données issues de 89 campagnes (51 par cinq AASQA et 38 par un laboratoire de recherche) ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation. Les méthodes de prélèvements mises en œuvre dans ces campagnes sont des méthodes par échantillonneurs actifs. Les méthodes d'analyse sont des méthodes par minéralisation acide et dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif. Le composé est étudié dans la phase particulaire.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 17. La figure 18 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

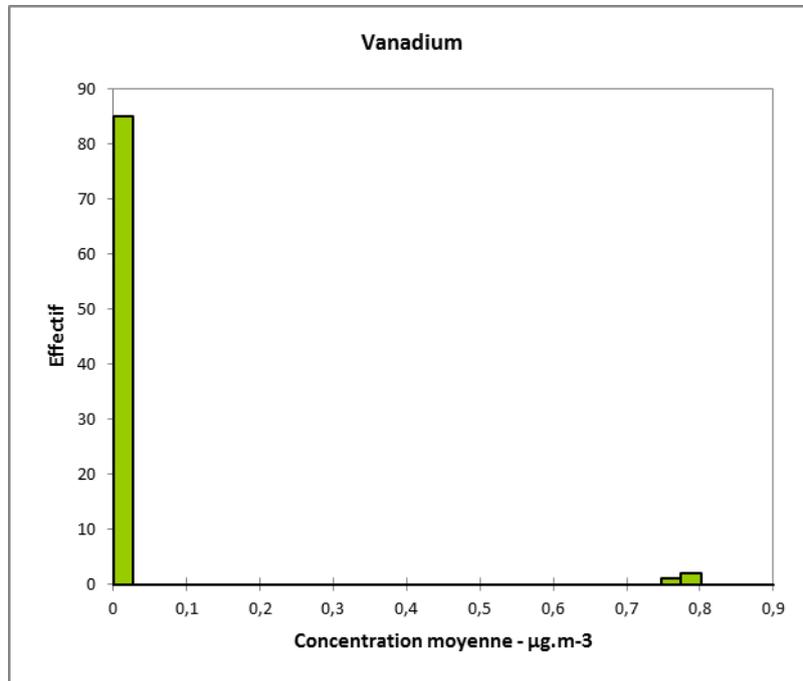


Figure 17 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du vanadium ($\mu\text{g.m}^{-3}$)

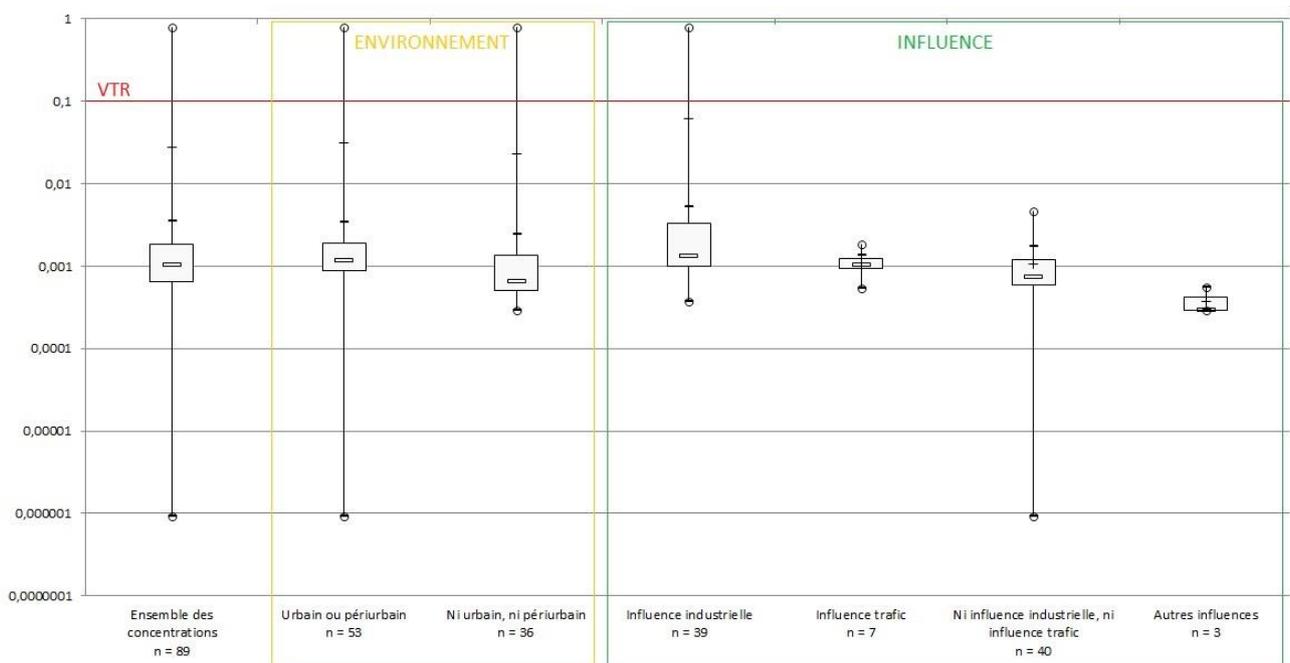


Figure 18 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du vanadium ($\mu\text{g.m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)

Trois campagnes de mesures (3,4 %) présentent une concentration moyenne supérieure à la VTR. Il s'agit, soit de campagnes réalisées pour étudier l'impact d'une fonderie, soit pour de la surveillance d'UIOM et sont donc toutes réalisées sous influence industrielle.

Le vanadium est classé en 8^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.9 Cobalt

Le cobalt est un élément métallique qui entre dans la composition de nombreux alliages utilisés dans les industries électrique, aéronautique et automobile (avec le chrome, le nickel, le molybdène, le béryllium, l'aluminium ou le cuivre), ou d'alliages très durs pour coupe rapide (avec le chrome, le molybdène ou le tungstène), fabrication d'aimants permanents, de métaux réfractaires, de pigments pour le verre et les céramiques, de siccatifs et de pigments dans l'industrie des peintures et des vernis, de fertilisants agricoles et d'additifs alimentaires pour animaux. Il est également utilisé comme catalyseur en chimie organique. Les sources de contamination de l'atmosphère sont anthropiques (fumées des centrales thermiques et des incinérateurs, échappements des véhicules à moteur thermique, activités industrielles liées à l'extraction du minerai et aux processus d'élaboration du cobalt et de ses composés) et naturelles (entraînement de particules de sol, éruptions volcaniques, feux de forêts) (Ineris, 2006b).

Le cobalt est classé comme agent « possiblement cancérigène pour l'Homme » par le CIRC (catégorie 2B). Des VTR à seuil ont été élaborées pour une exposition chronique par inhalation. La VTR retenue dans le cadre de cette expertise est celle proposée par l'ATSDR (ATSDR, 2004) en se basant sur une étude de cohorte chez les travailleurs d'industrie du polissage de diamants, avec comme effet critique des symptômes respiratoires (diminution significative de la FVC et du FEV1³⁵) (VTR = 0,1 µg.m⁻³).

Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 136 campagnes de mesures ont été recensées (87 par huit AASQA et 49 par un laboratoire de recherche). Les données issues de 75 campagnes (44 par cinq AASQA et 31 par un laboratoire de recherche) ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation. Les méthodes de prélèvement mises en œuvre dans ces campagnes sont des méthodes par préleveur actif. Les méthodes d'analyse sont des méthodes par minéralisation acide et dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif et de spectrométrie d'absorption atomique avec four. Le composé est étudié dans la phase particulaire.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 19. La figure 20 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

³⁵ Forced Vital Capacity (FVC) = Capacité vitale forcée (CVF) qui correspond au volume d'air expulsé avec force jusqu'au volume résiduel

Forced expiratory volume (FEV1) = Volume expiratoire maximal par seconde (VEMS1), qui correspond au volume d'air maximal expiré en 1 seconde

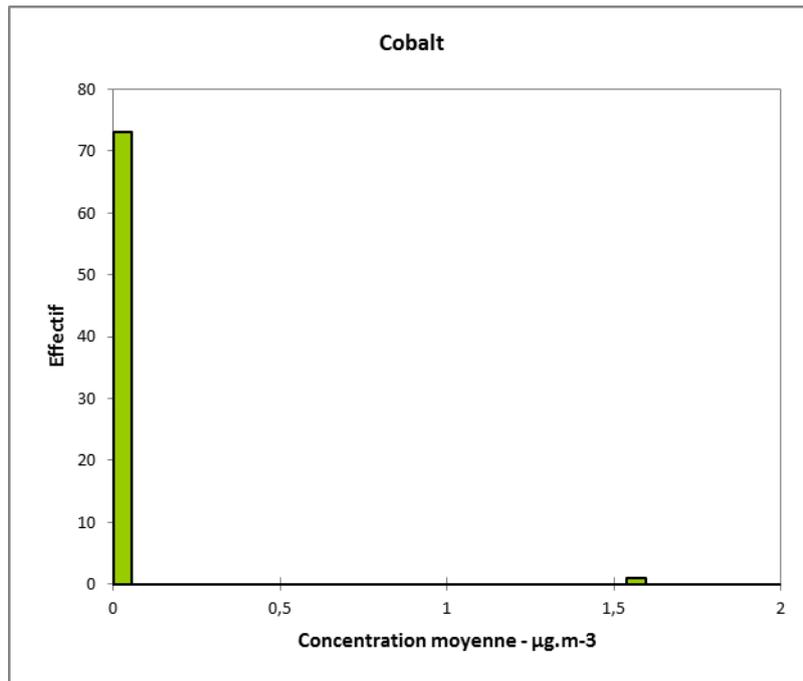


Figure 19 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du cobalt (µg.m⁻³)

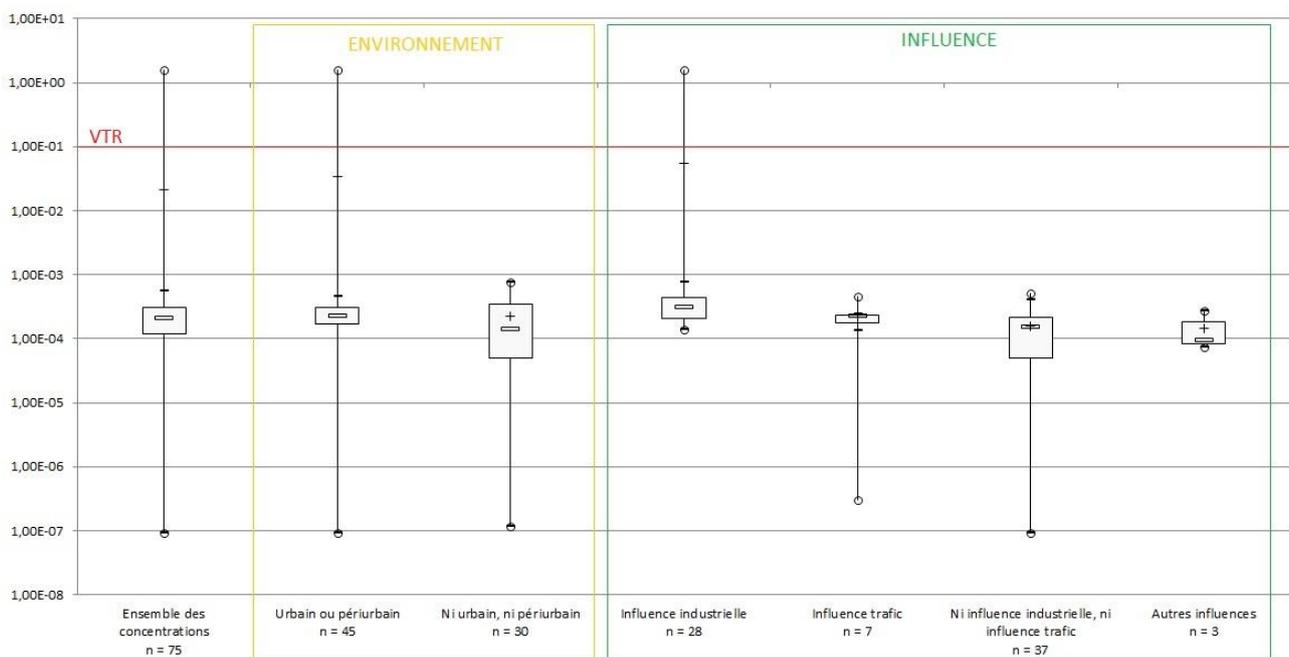


Figure 20 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du cobalt (µg.m⁻³) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)

Une seule campagne de mesures (1,3 %) présente une concentration moyenne supérieure à la VTR et il s'agit d'une campagne de surveillance d'UIOM.

Le cobalt est classé en 9^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.10 Antimoine

L'antimoine est un élément métallique (métalloïde) utilisé dans la fabrication d'alliages avec le plomb, l'étain et le cuivre (il augmente la dureté du plomb). Avec le plomb et l'étain, il est utilisé dans la fabrication d'alliages antifriction. Il est également employé dans la fabrication des plaques de plomb des batteries, des plombs de chasse, des semi-conducteurs, des piles thermo-électriques, pour le traitement de surface des métaux et pour le noircissement du fer. Les sources de contamination de l'atmosphère sont anthropiques (rejets industriels, combustion du charbon et des ordures) et naturelles (entraînement de particules de sol, aérosols marins, feux de forêts, émissions volcaniques) (Ineris, 2007).

L'antimoine n'est pas classé comme agent CMR/PE. Des VTR ont été élaborées pour des expositions chroniques par inhalation. La VTR retenue dans le cadre de cette expertise est celle élaborée par l'ATSDR (ATSDR, 2017) en se basant sur une étude animale, avec comme effet critique l'inflammation chronique pulmonaire (VTR = 0,3 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux, 132 campagnes de mesures ont été recensées (82 par six AASQA et 50 par un laboratoire de recherche). Les données issues de 75 campagnes (43 par quatre AASQA et 32 par un laboratoire de recherche) ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation. Les méthodes de prélèvements mises en œuvre dans ces campagnes sont des méthodes par échantillonneurs actifs. Les méthodes d'analyse sont des méthodes par minéralisation acide et dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif. Le composé est étudié dans la phase particulaire.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 21. La figure 22 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

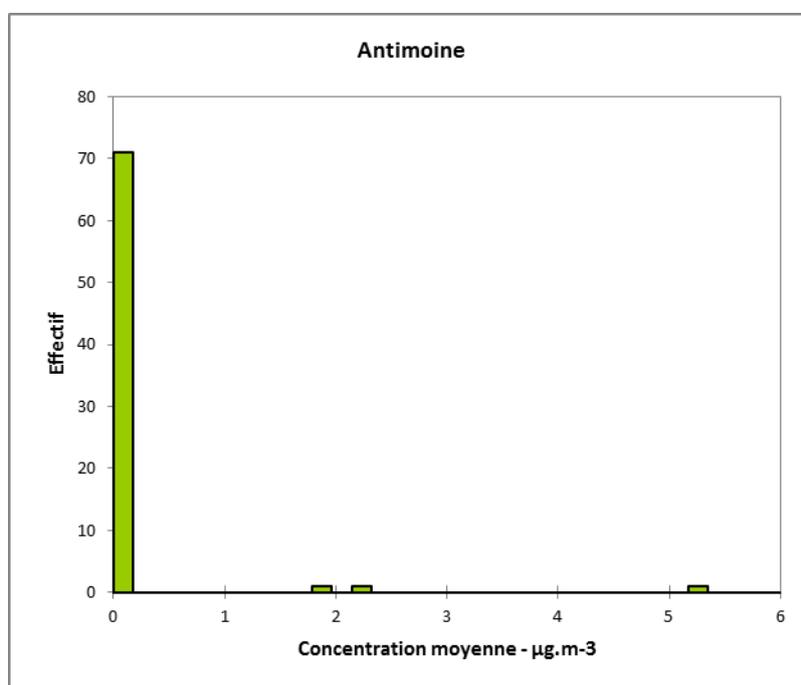


Figure 21 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures de l'antimoine ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

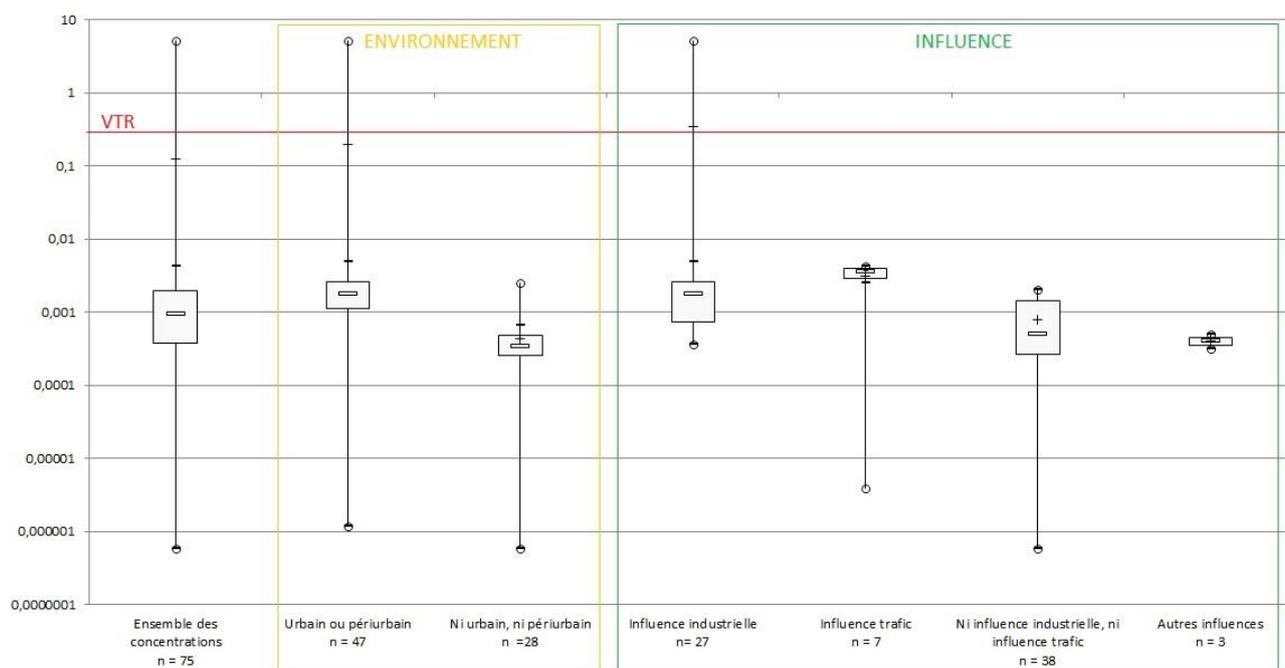


Figure 22 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures de l'antimoine ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)

Trois campagnes de mesures (4 %) présentent une concentration moyenne supérieure à la VTR. Il s'agit de campagnes réalisées pour de la surveillance d'UIOM.

L'antimoine est classé en 10^{ème} position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.11 Naphtalène

Le naphtalène est un HAP principalement utilisé comme intermédiaire dans la fabrication d'anhydride phtalique servant à produire des phtalates, plastifiants, résines, teintures, répulsifs pour insectes, etc. Les sources de contamination de l'atmosphère sont exclusivement anthropiques. Plus de 80 % du naphtalène provient de la combustion incomplète, principalement du chauffage domestique au bois (Ineris, 2015b). Les rejets industriels (cokeries, centrales à charbon, etc.) et le trafic routier sont également des sources d'émission dans l'atmosphère (Anses, 2013b).

Le naphtalène est classé comme agent « possiblement cancérigène pour l'Homme » (catégorie 2B) par le CIRC, comme agent « possiblement cancérigène » par l'US EPA (classification de 1986) et comme agent « cancérigène suspecté » par l'ECHA dans le cadre du règlement CLP. Des VTR à seuil et sans seuil ont été élaborées pour une exposition chronique par inhalation. La VTR retenue dans le cadre de cette expertise est l'ERU proposé par l'Anses (Anses, 2013b) en se basant sur une étude animale avec pour effet critique l'augmentation de l'incidence de neuroblastomes de l'épithélium olfactif ($\text{ERU} = 5,6 \cdot 10^{-3} (\text{mg}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ correspondant à une VTR de $1,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour un excès de risque de 10^{-5}).

Le naphtalène ne fait pas partie de la liste des six HAP que les États membres doivent mesurer à minima, conjointement au benzo(a)pyrène, dans le cadre de la directive 2004/107/CE. Il fait néanmoins l'objet de plusieurs campagnes de mesures conduites par les AASQA et les laboratoires de recherche français (40 campagnes menées par sept AASQA et deux par un laboratoire de recherche). Les données issues de 23 campagnes (21 par cinq AASQA et deux par un laboratoire de recherche) ont été retenues à partir des critères présentés au chapitre 5.2.1 pour l'exercice de catégorisation.

Les méthodes de prélèvement mises en œuvre lors de ces campagnes sont des méthodes de prélèvement actif ou par tube radiello®. L'analyse est réalisée par GC-MS ou par

Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC). Le polluant est étudié en phase gazeuse et/ou particulaire.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 23. La figure 24 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

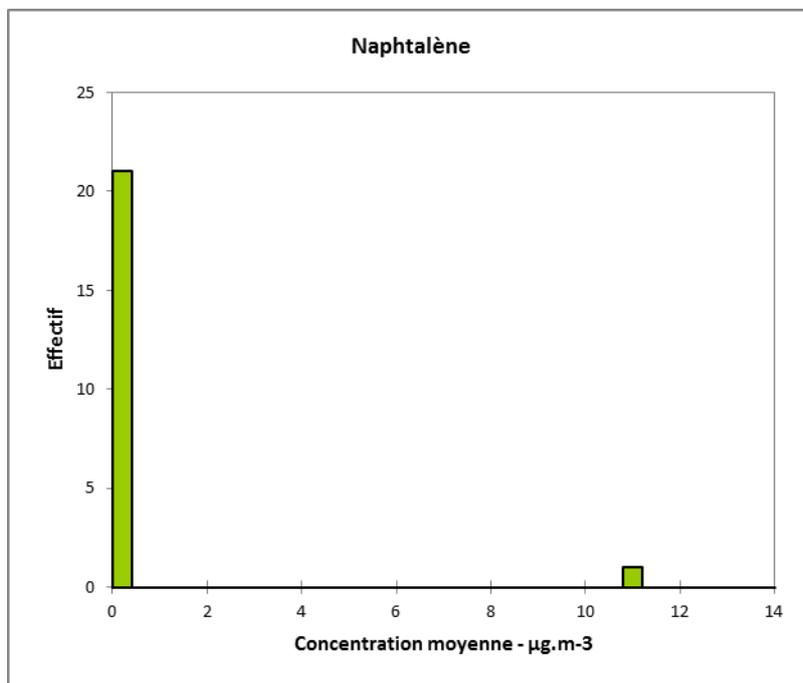


Figure 23 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du naphtalène (µg.m⁻³)

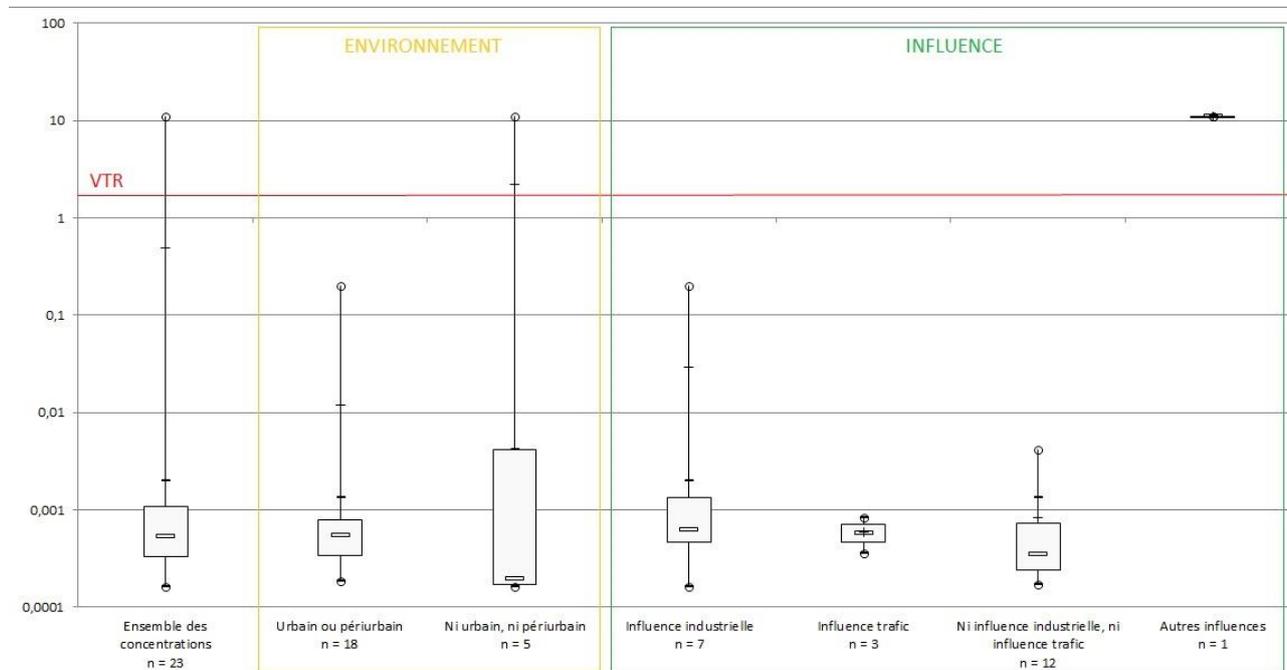


Figure 24 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures du naphtalène (µg.m⁻³) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)

Une seule campagne de mesures (4,3 %) présente une concentration moyenne supérieure à la VTR calculée à partir de l'ERU de l'Anses pour un excès de risque de 10^{-5} . Aucune information concernant le site de mesure n'a été indiqué durant la consultation pour cette campagne.

Le naphthalène est classé en 11^{ème} et dernière position de l'exercice de hiérarchisation.

6.3.12 Cas particulier des PUF

Comme évoqué au chapitre 6.1, la hiérarchisation quantitative des PUF n'a pas été possible étant donné l'absence de VTR.

Les PUF sont généralement définies comme des particules ayant un diamètre inférieur à 0,1 μm . Elles sont émises dans l'environnement, *via* des sources primaires et secondaires anthropiques (procédés de combustion et l'émission des véhicules à moteur, etc.) et naturelles/biogéniques (feux de forêts, éruptions volcaniques, etc.).

Cette grande variété de sources implique une variabilité spatio-temporelle de leur composition chimique, de leur morphologie, de leur distribution de taille et de leur concentration atmosphérique (Stone, 2016).

De nombreuses études soulignent le rôle potentiel des PUF dans les effets sanitaires de la pollution atmosphérique. Cependant, la preuve de l'implication directe des PUF est limitée par la difficulté de mesurer l'exposition à ces particules encore non surveillées en routine contrairement aux concentrations massiques des PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$ (cf. chapitre 5.5).

Les PUF ont une contribution mineure à la masse totale particulaire en suspension dans l'air. Cependant, les études épidémiologiques et toxicologiques remettent en question le paradigme de cette métrique dans le domaine de l'évaluation des risques liés à l'inhalation de particules, suggérant de façon de plus en plus évidente que les métriques « surface » et « nombre » représentent de meilleurs indicateurs (INRS, 2015).

Les informations transmises lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux font état de 83 campagnes de mesures sur la période 2006-2016 par deux AASQA. L'ensemble de ces campagnes ont été réalisées en environnement urbain (stations de fond et trafic). Les mesures mises en œuvre lors de ces campagnes concernent l'analyse de distributions granulométriques en nombre d'analyseurs de mobilité électrique. Les résultats sont exprimés en nombre de particules par cm^3 d'air par classe de taille particulaire.

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 25. La figure 26 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures. Les particules considérées ont un diamètre inférieur à 0,8 μm .

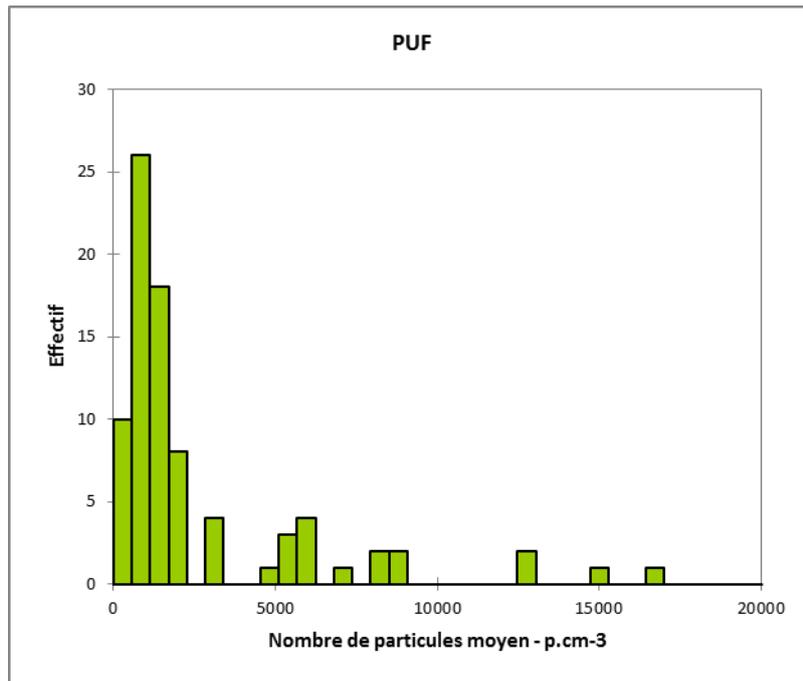


Figure 25 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures des particules ayant un diamètre inférieur à 0,8 µm dont les PUF (nombre de particules.cm⁻³)

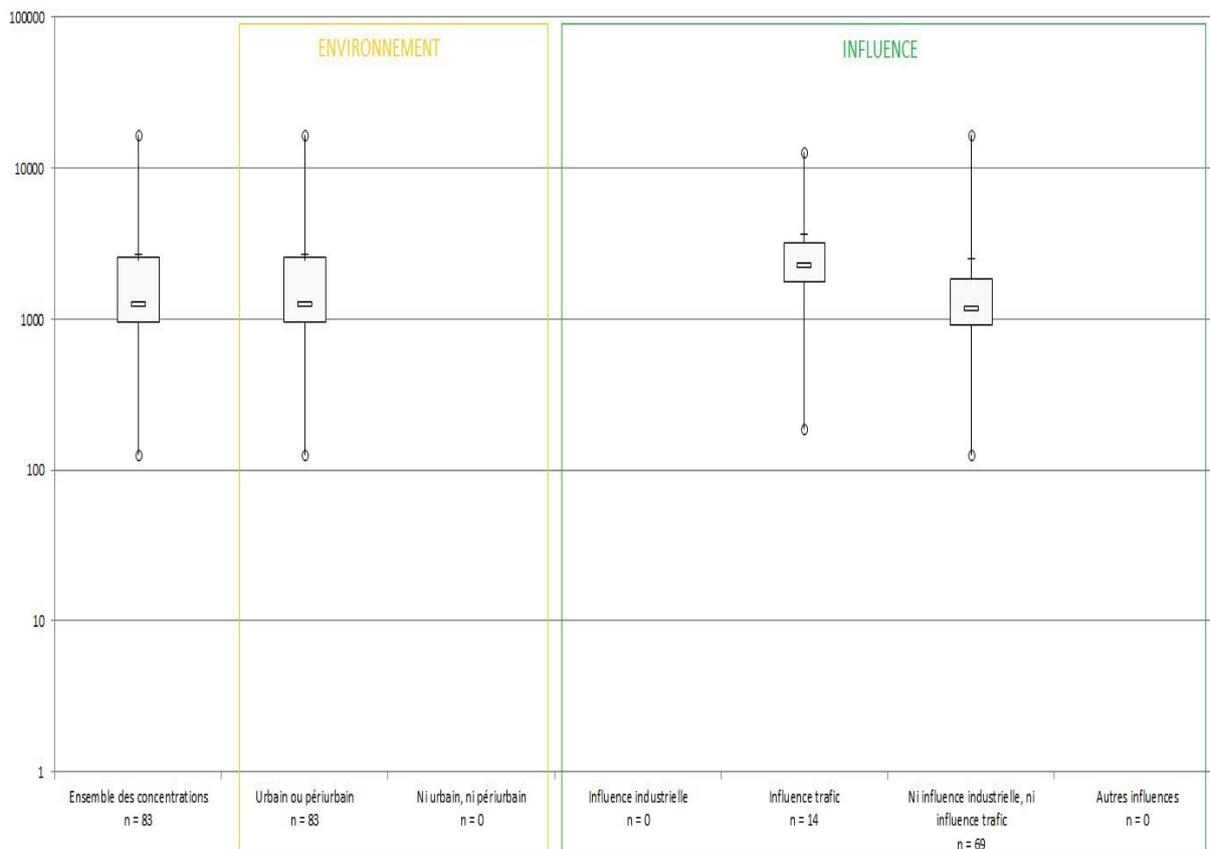


Figure 26 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures des particules ayant un diamètre inférieur à 0,8 µm dont les PUF (nombre de particules.cm⁻³) selon différentes typologies (échelle logarithmique sur l'axe des ordonnées)

6.3.13 Cas particulier du carbone suie

Comme évoqué au chapitre 6.1, la hiérarchisation quantitative du carbone suie n'a pas été possible étant donné l'absence de VTR.

Le carbone suie est un composant de la matière particulaire. Il est constitué de carbone dont la couleur noire absorbe le rayonnement lumineux. Il est également cité dans la littérature sous les termes « carbone élémentaire » (CE) ou « black carbon » (BC), qui se distinguent par la méthode de mesure mise en œuvre : les mesures de CE sont effectuées par analyse thermo-optique par un prélèvement sur filtre et une analyse différée ou par un analyseur en continu, tandis que les mesures de BC sont effectuées par analyse optique en continu soit de l'absorption d'aérosols prélevés sur un ruban filtrant (analyseur du type aethalomètre, MAAP), soit directement en phase aérosol (analyseurs du type incandescence induite par laser (LII, SP2) ou photoacoustique (micro soot sensor, PAX)). Le carbone suie est produit par les combustions incomplètes de combustibles d'origine fossile et de la biomasse, débarrassés de sa fraction organique (AirParif, 2014). Les principales sources d'émission dans l'atmosphère sont les moteurs à combustion, la combustion résidentielle de bois et de charbon, les centrales électriques l'utilisation du fioul lourd ou du charbon, la combustion de déchets agricoles, ainsi que les feux de forêts et de végétation (AirParif, 2014).

Les informations transmises lors de la consultation menée auprès des organismes nationaux font état de 209 campagnes de mesures sur la période 2006-2016 réalisées par sept AASQA et un laboratoire de recherche. Ces campagnes ont été conduites en environnement urbain, périurbain ou rural (stations de fond et trafic principalement, et dans de rares cas, industrielles). Les méthodes de mesures mises en œuvre lors de ces campagnes impliquent des analyses thermo-optique différées et des analyses optiques automatiques (analyse en continu).

Les résultats agrégés des campagnes de mesures sont présentés sous forme graphique sur la figure 27. La figure 28 présente également sous forme de boîtes à moustaches l'ensemble de ces données, ainsi que les concentrations moyennes en fonction de différentes typologies des campagnes de mesures.

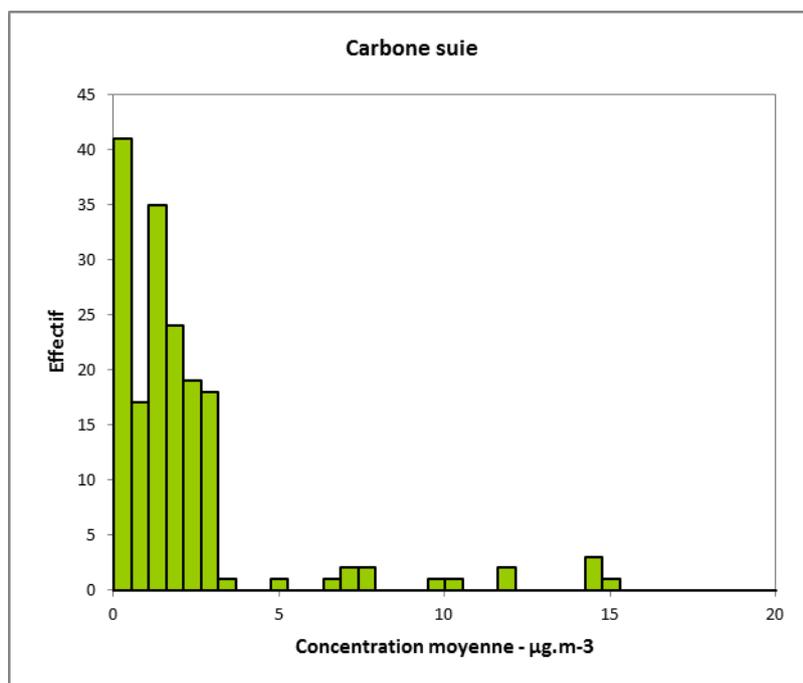


Figure 27 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures de carbone suie ($\mu\text{g.m}^{-3}$)

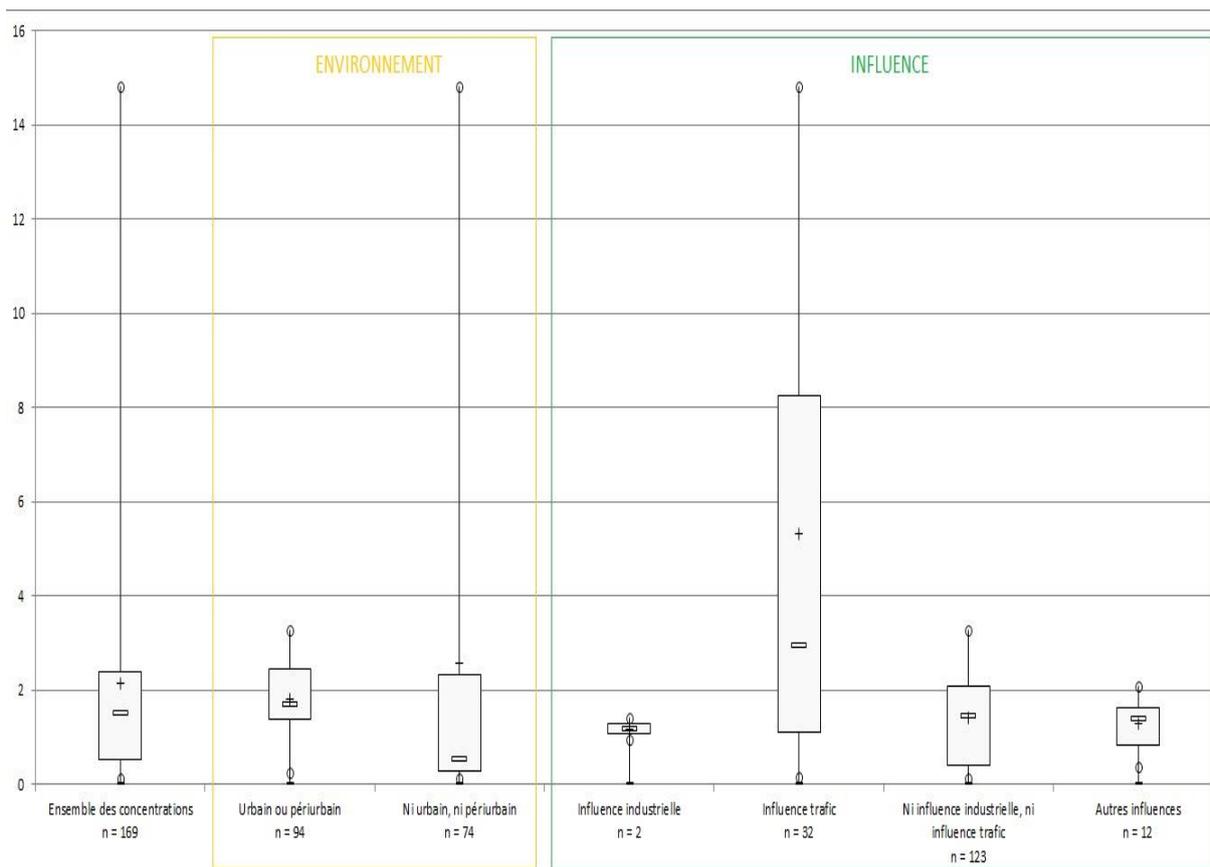


Figure 28 : Concentrations moyennes des campagnes de mesures de carbone suie ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) selon différentes typologies

Des études épidémiologiques ont montrés une association entre les variations de concentrations de carbone suie et des effets sur la santé, principalement à court terme (cf. chapitre 5.5). Les études toxicologiques mettent en évidence que le carbone suie ne semble pas exercer une toxicité directe majeure, mais agit comme un vecteur de substances de toxicités variables. L'OMS conclut que le carbone suie est un meilleur indicateur des particules nocives issue de la combustion (particulièrement le trafic) que la masse particulaire indifférenciée. Une diminution de l'exposition aux $\text{PM}_{2,5}$ contenant du carbone suie et d'autres constituants liés à la combustion pour laquelle le carbone suie est un indicateur indirect devrait conduire à une réduction des effets sanitaires associés aux particules (WHO, 2013).

7 Discussion et conclusions du groupe de travail

7.1 Identification et description des sources d'incertitude

Une identification et une description des sources d'incertitude est indispensable pour apprécier les limites de cette expertise et leur impact sur les résultats de l'expertise. L'incertitude est définie comme un manque ou une limite dans les connaissances disponibles pour évaluer une situation en vue d'une prise de décision (Anses, 2016).

Le tableau 25 liste de manière structurée les différentes sources d'incertitude recensées, les méthodes mises en œuvre par le GT pour leur prise en compte et leur potentiel impact sur les résultats de l'expertise conduite :

- les incertitudes liées au contexte et au périmètre de l'expertise ;
- les incertitudes liées à l'identification des polluants de la liste socle ;
- les incertitudes liées à l'exercice de catégorisation des polluants ;
- les incertitudes liées à l'exercice de hiérarchisation des polluants.

Tableau 25 : Impact des incertitudes identifiées

Objet de l'incertitude	Origine de l'incertitude	Traitement de l'incertitude	Impact estimé sur les résultats de l'expertise
Contexte et périmètre de l'expertise			
Définition d'un polluant « émergent »	Aucune définition consensuelle et adaptation de la terminologie dans le cadre de l'expertise	Jugement d'experts	Sans objet
Choix des polluants à inclure dans l'expertise	Exclusion des pesticides ³⁶ , des polluants biologiques, des GES et des radioéléments	Croisement réalisé avec la liste des polluants inclus dans l'expertise « Pesticides » de l'Anses (Anses, 2017a)	Inconnu ou sous-estimé
Identification des polluants de la liste socle			
Consultation des AASQA et des laboratoires de recherche français	Résultats tributaires des réponses des organismes consultés (taux de non réponse, etc.)	Sans objet	La liste socle de polluants est potentiellement sous-estimée
	Hétérogénéité des réponses fournies par les organismes	Sans objet	La liste socle de polluants est potentiellement sous-estimée
Consultation des listes de polluants prioritaires existantes	Des listes pertinentes ont pu ne pas être identifiées	Sans objet	La liste socle de polluants est potentiellement sous-estimée
Recherche bibliographique	Des publications pertinentes ont pu ne pas être identifiées par l'intermédiaire de l'algorithme mis en place	Sans objet	La liste socle de polluants est potentiellement sous-estimée
Consultation des parties prenantes	Le choix et le nombre de parties prenantes sollicitées ou ayant répondu peut influencer le résultat	Sans objet	Mise en avant potentielle de certains polluants

³⁶ Suivant la définition associée aux pesticides dans le cadre de la saisine « Pesticides dans l'air ambiant » (Anses, 2017a).

Objet de l'incertitude	Origine de l'incertitude	Traitement de l'incertitude	Impact estimé sur les résultats de l'expertise
	Les résultats fournis lors des consultations peuvent être orientés par les préoccupations des parties prenantes	Sans objet	Mise en avant potentielle de certains polluants
Catégorisation des polluants			
Démarche générale	Les critères pris en compte ne sont pas disponibles pour l'ensemble des polluants	La méthode inclut une étape de re-catégorisation. En complément, un travail ultérieur de priorisation sera conduit sur les polluants des catégories 2a et 2b	Certains polluants des catégories 2a et 2b pourraient être catégorisés en catégories 1 ou 3
	Approche substance par substance, non prise en compte des effets cocktails	Sans objet	Inconnu
Catégorisation selon la fréquence de recherche dans l'air ambiant	Fixation d'un « seuil » de deux organismes ayant mesuré le polluant ou deux publications pertinentes fournissant des données robustes de concentration dans l'air ambiant pour classer un polluant en catégorie A	Analyse de sensibilité (cf. tableau 7)	En prenant un seuil plus élevé, le nombre de polluants présents au sein de la catégorie A aurait été plus faible et le nombre final de polluants en catégorie 1 n'aurait pas changé
Catégorisation selon les critères sanitaires	Les critères pris en compte ne concernent que des effets sanitaires liés à une exposition chronique	Sans objet	Sans objet
	Les critères pris en compte dans l'expertise ne sont pas disponibles pour l'ensemble des polluants	Prise en compte de données sanitaires supplémentaires (VTi, données épidémiologiques) pour certains polluants	Inconnu

Objet de l'incertitude		Origine de l'incertitude	Traitement de l'incertitude	Impact estimé sur les résultats de l'expertise
Comparaison de la concentration à la VTR ou à une VTi	Données de concentration retenue	La donnée de concentration retenue est le maximum des concentrations moyennes de chaque campagne de mesures, toutes typologies confondues, pouvant ainsi être attribuable à un pic d'exposition dans un contexte particulier (industriel, etc.)	Analyse de sensibilité en considérant le maximum des percentiles 95	Le nombre de polluants catégorisés en catégorie 1 est sous-estimé. Deux polluants supplémentaires sont catégorisés en catégorie 1 en considérant le maximum des percentiles 95 : le chrysène et le 1,4-dichlorobenzène. Cependant, il est possible que ce nombre soit plus important car le percentile 95 n'a pas été renseigné dans l'ensemble des campagnes référencées.
	VTR retenue	Pas d'analyse fine des VTR	Choix de la valeur la plus pénalisante	Surestimation du nombre de polluants catégorisés en 1
		Transposition de voies	Sans objet	Impact non estimable
	VTi		Construction de VTi à partir de POD les plus protecteurs	Surestimation du nombre de polluants catégorisés en 1
Excès de risque considéré pour les effets sans seuil	Le choix d'un excès de risque de 10^{-5} est habituellement retenu en France dans les exercices d'ERS	Analyse de sensibilité pour un excès de risque de 10^{-6}	Le nombre de polluants catégorisés en catégorie 1 est sous-estimé. Trois polluants supplémentaires seraient catégorisés en catégorie 1 en considérant un excès de risque de 10^{-6} : le chrysène, le méthyl tert-butyl éther et le dichlorométhane.	
Hiéarchisation				
Méthode générale	Calcul d'un score de risque non applicable aux polluants ne disposant pas de VTR	Sans objet	Il n'a pas été possible de hiérarchiser quantitativement les PUF et le carbone suie.	

Objet de l'incertitude	Origine de l'incertitude	Traitement de l'incertitude	Impact estimé sur les résultats de l'expertise
	Calcul d'un score de risque commun pour les polluants à seuil et sans seuil	Sans objet	Sans objet
	Approche substance par substance, non prise en compte des effets cocktails	Sans objet	Impact non estimable
Calcul d'une concentration équivalente pour les polluants avec une VTR sans seuil pour calculer un score de risque commun en vue de hiérarchiser les polluants de la catégorie 1	Calcul d'une concentration équivalente pour les polluants avec une VTR sans seuil pour un excès de risque à 10^{-5} , afin d'homogénéiser avec le choix qui a été fait dans l'étape de catégorisation	Analyse de sensibilité pour un excès de risque de 10^{-6}	La hiérarchie des polluants diffère mais le 1,3-butadiène reste en première position. Les polluants avec une VTR sans seuil se retrouvent plus haut dans le classement.
Score de risque	Non prise en compte du nombre de campagnes et du pourcentage de dépassement dans le calcul du score de risque	Analyse de sensibilité en calculant un score correspondant au produit du score de risque et du pourcentage de dépassement de la VTR	L'impact testé est négligeable

7.2 Conclusions du groupe de travail

L'objectif de cette expertise était de fournir aux pouvoirs publics une liste prioritaire de polluants de l'air ambiant, non pris en compte par la réglementation actuelle en matière de surveillance de la qualité de l'air, et qui présentent un intérêt du point de vue de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sur la santé humaine. Les travaux se sont appuyés sur une méthodologie permettant également d'identifier les besoins de connaissances pour les polluants actuellement insuffisamment documentés pour être prioritaires.

Les principales difficultés rencontrées dans la conduite de cet exercice sont liées au nombre important de polluants potentiellement concernés et à l'hétérogénéité des données qui leur sont associées, aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. En effet, les données disponibles portant sur l'exposition de la population et sur les dangers des polluants varient considérablement d'un polluant à l'autre : certains de ces polluants sont bien connus et bien documentés, faisant l'objet de nombreuses campagnes de mesures, et d'autres sont selon les données disponibles très peu ou jamais mesurés en France.

Pour tenir compte de cette hétérogénéité, la démarche suivie a consisté à catégoriser les polluants suivant des critères d'occurrence dans l'air ambiant et des critères sanitaires, préalablement à une hiérarchisation. Cette démarche s'appuie sur celle développée par le réseau Norman pour la priorisation de polluants émergents dans les milieux aquatiques. L'approche du réseau Norman permet notamment de prendre en compte le manque de données, qui conduit fréquemment à exclure les polluants non suffisamment documentés. De plus, il s'agit d'une méthode évolutive qui peut être appliquée à un grand nombre de polluants.

La méthode et les résultats de l'expertise sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 26 : Résultats de chaque étape de la méthode d'expertise

Étapes	Méthode	Résultats
1. Identification des polluants <i>Constitution de la liste socle de polluants non réglementés et potentiellement d'intérêt</i>	Consultation des AASQA et des laboratoires de recherche français (données mesurées en France) Audition du CITEPA Considération de listes de polluants prioritaires établies par l'OMS, l'ATSDR, l'US EPA Consultation internationale Bibliographie autour de la notion d'émergence Consultation de parties prenantes (ONG, experts spécialisés)	N = 557 (hors pesticides, GES, radioéléments, polluants biologiques)
2. Catégorisation des polluants <i>Classement des</i>	Catégorisation des polluants en fonction de : - leur fréquence de recherche en France et à l'étranger	Catégorie 1 « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance » N = 13

<p><i>polluants en catégories, à partir de critères sanitaires et de concentrations dans l'air</i></p>	<p>- l'existence de données sanitaires (classifications CMR/PE, VTR) - la comparaison de la VTR (lorsque disponible) avec une donnée de concentration</p> <p>Analyse critique des résultats et re-catégorisation éventuelle</p>	<p>Catégorie 2a « Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires »</p> <p>N = 66</p>
		<p>Catégorie 2b « Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et peut être également de données sanitaires »</p> <p>N = 394</p>
		<p>Catégorie 3 « Polluants non prioritaires pour une surveillance »</p> <p>N = 84</p>
<p>3. Hiérarchisation des polluants <i>Classement des polluants de la catégorie 1</i></p>	<p>Calcul d'un score de risque à partir des données de concentration dans l'air ambiant et des VTR</p>	<p><u>Polluants non hiérarchisés :</u> PUF et carbone suie</p> <hr/> <p><u>Résultats de la hiérarchisation</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1,3-butadiène 2) Manganèse 3) Sulfure d'hydrogène 4) Acrylonitrile 5) 1,1,2-trichloroéthane 6) Cuivre 7) Trichloroéthylène 8) Vanadium 9) Cobalt 10) Antimoine 11) Naphtalène

Nb : Les polluants des catégories 2a et 2b doivent faire l'objet d'un travail de hiérarchisation complémentaire qui sera réalisé à l'Anses en 2018. Ce travail pourra conduire à l'inclusion de polluants supplémentaires en catégorie 1.

Onze polluants ont été classés en catégorie 1 « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance » indiquant des situations d'exposition conduisant à des dépassements de leur VTR. À ces polluants, s'ajoutent les PUF et le carbone suie, pour lesquels aucune VTR ou classification de danger n'est disponible, mais pour lesquels des études épidémiologiques montrent l'existence d'effets sanitaires. Le GT souligne que parmi ces polluants, le 1,3-butadiène, le trichloroéthylène, l'acrylonitrile, le sulfure d'hydrogène, le manganèse et le vanadium font partie de la liste des polluants priorités par l'OMS pour une mise à jour des valeurs guides de l'air ambiant (WHO, 2016a).

Enfin, l'analyse des données ayant conduit à la catégorisation de ces polluants montre que :

- le 1,3 butadiène fait l'objet de nombreuses campagnes de mesures en France par plusieurs AASQA et/ou laboratoires de recherche. Les résultats de ces campagnes conduisent fréquemment à des dépassements de VTR, quelle que soit la typologie des sites de mesure ;
- il est nécessaire de compléter et de pérenniser l'acquisition de données relatives aux PUF et au carbone suie compte tenu de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sanitaire ;
- pour les autres polluants de la catégorie 1, des dépassements de VTR peuvent être observés, en lien avec des contextes particuliers (par exemple influence d'industries situées à proximité, proximité du trafic). Certains de ces polluants peuvent faire l'objet d'une surveillance dans un cadre réglementaire tel que celui des installations classées pour la protection de l'environnement (manganèse, cuivre, cobalt, vanadium, antimoine). Les données relatives aux autres polluants sont plus parcellaires (trichloroéthylène, naphtalène, 1,1,2-trichloroéthane, sulfure d'hydrogène et acrylonitrile).

8 Recommandations du groupe de travail

Au vu des résultats de la hiérarchisation, le GT émet les recommandations suivantes considérant que les chapitres de recommandations qui suivent sont présentés par ordre de priorité d'action et que les recommandations figurant dans chaque chapitre sont numérotées par ordre de priorité le cas échéant.

I. Concernant les « Polluants prioritaires pour une hiérarchisation en vue d'une surveillance de la qualité de l'air » (catégorie 1), le GT recommande :

1. La mise en œuvre d'une surveillance nationale du 1,3-butadiène, associée à la proposition d'un objectif environnemental en lien avec la protection de la santé humaine ;

Le GT rappelle à ce titre que la surveillance dans l'air du 1,3 butadiène est réglementée dans d'autres pays de l'Union européenne, notamment en Hongrie et au Royaume-Uni où il existe une valeur repère de concentration dans l'air.

2. D'augmenter sur le territoire national le nombre de sites de mesures (couvrant des typologies variées d'implantation) pour les PUF et le carbone suie et en assurant un suivi continu à long terme ;

Le GT souligne le fait que différents travaux menés au sein du Groupe de Travail « PUF » du Laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) recommandent la surveillance des concentrations des PUF par comptage, selon différentes classes de taille particulières.

3. Concernant les autres polluants de la catégorie 1, le GT rappelle que l'expertise a mis en évidence des dépassements de VTR dans des contextes particuliers, industriels ou autres. Le GT recommande donc de rechercher et d'analyser d'autres données météorologiques existantes et le cas échéant, de conduire des campagnes de mesures complémentaires pour ces polluants dans l'objectif d'étudier l'exposition des populations à proximité de sources d'émission.

II. Concernant les « Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires » (catégorie 2a), et les « Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires » (catégorie 2b), le GT recommande de :

- Prioriser les polluants de la catégorie 2a en se basant, par exemple, sur les mentions de danger des différentes classifications retenues, le nombre de campagnes de mesures réalisées, les concentrations mesurées et les typologies associées, le calcul de VT_i, etc. ;
- Prioriser les polluants de la catégorie 2b en se basant *a minima* sur les critères sanitaires pris en compte pour la catégorisation des polluants de la classe A : existence de VTR, existence de classifications CMR et/ou PE.

Le travail de priorisation aura pour but notamment d'identifier les besoins prioritaires d'acquisition de données : mise en œuvre de campagnes de mesures dans l'air ambiant, conduites d'études de toxicologie, construction de VTR, etc.

- Étudier la pertinence de prendre en compte d'autres critères d'exposition et sanitaires pour affiner la catégorisation des polluants des catégories 2a et 2b.

III. Concernant des travaux complémentaires à réaliser en matière d'expertise et de veille scientifique :

En matière d'accès aux données et afin d'améliorer la méthode d'identification, de catégorisation et de hiérarchisation des polluants, le GT recommande de :

1. Centraliser dans une base les données et métadonnées relatives aux polluants non réglementés générées lors des campagnes de mesures réalisées par les AASQA, les laboratoires de recherche, ou dans tout autre contexte de surveillance, pour en faciliter la mise à disposition et l'exploitation à des fins de recherche ou de travaux d'expertise scientifique, et ce à l'instar de ce qui existe pour les polluants réglementés ;
2. Élaborer une VTR ou autre valeur sanitaire de référence pour les PUF et le carbone suie ;
3. Réviser la VTR du cuivre étant donné le niveau de confiance faible accordé à cette valeur (VTR sub-aiguë sans information sur l'étude clé et l'effet critique retenus) ;
4. Évaluer la pertinence et la faisabilité d'affiner ou de construire des VTR pour la voie respiratoire et des expositions chroniques pour les polluants de la catégorie A « Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger » classés CMR/PE mais sans VTR. Cela concerne, dans le cadre de cette expertise : le benzo(e)pyrène, l'HBCDD, l'isoprène et les paraffines chlorées à chaînes courtes.

En matière de veille scientifique, le GT recommande de :

- Mettre en œuvre une veille bibliographique sur le volet « sanitaire » ainsi que sur le volet « exposition » des polluants des catégories 1 et 3. Une évaluation et expertise de nouvelles données recueillies pourront conduire à une re-catégorisation de certains de ces polluants. Cette veille pourrait être réalisée avec une périodicité de trois ans ;
- Prendre en compte des résultats des travaux en cours à l'Anses sur la caractérisation physico-chimique des particules, et le poids de la preuve attribuable aux différentes fractions de la matière particulaire.

Enfin le GT rappelle les recommandations de l'Anses concernant :

- La pertinence et la nécessité de surveiller les pesticides dans l'air ambiant (Anses, 2017a).
- Le renforcement et la pérennisation du système de surveillance des pollens (Anses, 2014).

Date de validation du rapport d'expertise collective par le groupe de travail : 22 mars 2018

9 Bibliographie

9.1 Publications

AirParif. (2014). Le carbone suie : enjeu présent et futur. 7p.

ALLEMAN L.Y., LAMAISON L., PERDRIX E., ROBACHE A., GALLOO J.-C. (2010). PM10 metal concentrations and source identification using positive matrix factorization and wind sectoring in a French industrial zone, *Atmospheric Research*, 96, 612-625.

AMATO F., SCHAAP M., RECHE C., QUEROL X. (2013). Road traffic: a major source of particulate matter in Europe. *Urban Air Qual. Eur.* 165-193.

AMATULLAH H., NORTH M.L., AKHTAR U.S., RASTOGI N., URCH B., SILVERMAN F.S., CHOW C.-W., EVANS G.J., SCOTT J.A. (2012). Comparative cardiopulmonary effects of size fractionated airborne particulate matter, *Inhalation Toxicology*, 24:3, 161-171,

ANSES. (2007). Valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour les substances reprotoxiques. Méthode de construction de VTR fondées sur des effets toxiques pour la reproduction et le développement. 171 p.

ANSES. (2010). Valeurs toxicologiques de référence (VTR). Méthode de construction de valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour les substances chimiques cancérigènes. 107 p.

ANSES. (2012a). Rapport d'expertise collective. Effets sanitaires liés à la pollution générée par les feux de végétation à l'air libre. 208 p.

ANSES. (2012b). Rapport d'expertise collective. Sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières. 202 p.

ANSES. (2012c). Valeurs sanitaires de référence. Guide des pratiques d'analyse et de choix. 43 p.

ANSES. (2013a). Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif au développement d'une méthode visant à identifier des substances d'intérêt pour le programme de travail REACH-CLP de l'Anses.

ANSES. (2013b). Rapport d'expertise collective. Valeur toxicologique de référence par inhalation pour le naphthalène VTR naphthalène

ANSES. (2015). Rapport d'expertise collective. Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement. 352 p.

ANSES. (2016). Rapport d'expertise collective. Traitement de l'incertitude dans le processus d'évaluation des risques sanitaires des substances chimiques ; 92 p.

ANSES. (2017a). Rapport d'expertise collective. Proposition de modalités pour une surveillance des pesticides dans l'air ambiant. 306 p.

ANSES. (2017b). Rapport d'expertise collective. Les normes de qualité de l'air ambiant. 158 p.

ANSES. (2018). Rapport d'expertise scientifique. Valeurs toxicologiques de référence (VTR) Guide d'élaboration de l'Anses. 3ème édition. 186 p.

ATSDR. (1991). Toxicological profile for acrylonitrile. 141 p.

- ATSDR. (2004). Toxicological profile for cobalt. 486 p.
- ATSDR. (2012). Toxicological profile for manganese. 556 p.
- ATSDR (2012b). Toxicological profile for vanadium. 255 p.
- BALDUCCI C., PERILLI M., ROMAGNOLI P. (2012). New developments on emerging organic pollutants in the atmosphere. *Environ Sci Pollut Res* (2012) 19:1875–1884
- BAO L.-J., WEI Y.-L., RUAN Q.-Q. (2015). Global trends of research on emerging contaminants in the environment and humans: a literature assimilation. *Environ Sci Pollut Res* (2015) 22:1635–1643
- BELGIORNO V., RIZZO L. (2012). Emerging contaminants into the environment : contamination pathways and control.
- BONVALLOT N., MULLOT J.-U., SOLAL C., DOR F. (2009). Méthode d'identification et de hiérarchisation des substances reprotoxiques pour la construction de valeurs toxicologiques de référence. *Environ Risque Santé* 2009 ; 8 : 119-31
- CASTIGLIONI S., ZUCCATO E. (2010). « Illicit Drugs as Emerging Contaminants » dans HALDEN R.U. (editor) *Contaminants of Emerging Concern in the Environment: Ecological and Human Health Considerations*
- DE WIT C.A., MUIR D. (2010). Levels and trends of new contaminants, temporal trends of legacy contaminants and effects of contaminants in the Arctic: Preface. *Sci Total Environ*. 2010 Jul 1;408(15):2852-3
- DGPR. (2017). Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. 128 p.
- DRAGE D.S., NEWTON S., DE WIT C.A., HARRAD S. (2016). Concentrations of legacy and emerging flame retardants in air and soil on a transect in the UK West Midlands. *Chemosphere*, Volume 148, April 2016, Pages 195-203
- DULIO V., VON DER OHE P.C. (2013). NORMAN Prioritisation framework for emerging substances.
- FARRÉ M., KANTIANI L., PETROVIC M., PÉREZ S., BARCELÓ D. (2012). Achievements and future trends in the analysis of emerging organic contaminants in environmental samples by mass spectrometry and bioanalytical techniques. *Journal of Chromatography A*, Volume 1259, 12 October 2012, Pages 86-99
- GAVRILESCU M., DEMNEROVÁ K., AAMAND J., AGATHOS S., FAVA F. (2015). Emerging pollutants in the environment: present and future challenges in biomonitoring, ecological risks and bioremediation. *New Biotechnology*, Volume 32, Number 1, January 2015
- GENUALDI S., LEE S.C., SHOEIB M., GAWOR A., AHRENS L., HARNER T. (2010). Global pilot study of legacy and emerging persistent organic pollutants using sorbent-impregnated polyurethane foam disk passive air samplers. *Environ. Sci. Technol.*, 2010, 44 (14), pp 5534–5539
- HCSP - Haut Conseil de Santé Publique. (2010). Évaluation des risques sanitaires dans les analyses de zone - Utilité, lignes méthodologiques et interprétation. 89 p.
- INERIS. (2006a). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - 1,1,2-trichloroéthane.
- INERIS. (2006b). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Cobalt et ses dérivés.
- INERIS. (2007). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Antimoine et ses dérivés.

INERIS. (2009). Hiérarchisation des substances: Identification des listes existantes de substances prioritaires. Rapport d'étude n°INERIS DRC-09-104007-10463A. 125 p.

INERIS. (2011a). Hiérarchisation des substances: Définition d'une stratégie de hiérarchisation et mise en application sur un nombre limité de substances: premier rapport d'étape. Rapport d'étude n°INERIS DRC-10-109446-08589B. 312 p.

INERIS (2011b). Hiérarchisation des substances: Définition d'une stratégie de hiérarchisation et mise en application sur un nombre limité de substances: second rapport d'étape. Rapport d'étude n°INERIS DRC-11-115712-00485B. 257 p.

INERIS. (2011c). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - 1,3-butadiène.

INERIS. (2011d). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Sulfure d'hydrogène.

INERIS. (2012a). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Manganèse et ses dérivés.

INERIS. (2012b). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Vanadium et ses composés.

INERIS. (2013a). Définition d'une méthode d'identification et de hiérarchisation de substances préoccupantes - Application au cas particulier de la préparation du troisième Plan National Santé Environnement. Rapport d'étude n°INERIS-DRC-12-125943-04682A. 940 p.

INERIS. (2013b). Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires. Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques pour les installations classées. Impact des activités humaines sur les milieux et la santé. 104 p.

INERIS. (2015a). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Cuivre, composés et alliages.

INERIS. (2015b). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques – Naphtalène.

INERIS. (2017). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques – Trichloroéthylène.

INRS, 2015 – Particules ultra-fines et santé au travail. 1-caractéristiques et effets potentiels sur la santé. HST ND 2227-199-05. 15 p.

INRS. (2017). Fiches toxicologiques - Acrylonitrile, fiche toxicologique (FT n°105).

InVS. (2007). Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires. 162 p.

LCSQA. (2016). Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air. 107 p.

LEE S.C., SVERKO E., HARNER T., POZO K., BARRESI E., SCHACHTSCHNEIDER J., ZARUK D., DEJONG M., NARAYAN J. (2016). Retrospective analysis of "new" flame retardants in the global atmosphere under the GAPS Network. Environmental Pollution, Volume 217, October 2016, Pages 62-69

LEI M., ZHANG L., LEI J., ZONG L., LI J., WU Z., WANG Z. (2015.) Overview of emerging contaminants and associated human health effects. BioMed Research International, Volume 2015, Article ID 404796, 12 pages

LIU L., URCH B., POON R., SZYSZKOWICZ M., SPECK M., GOLD DR., WHEELER AJ., SCOTT JA., BROOK JR., THORNE PS., SILVERMAN FS. (2015). Effects of ambient coarse, fine, and ultrafine particles and their biological constituents on systemic biomarkers: a controlled human exposure study. *Environ. Health Perspect.* Volume 123(6)

MARCOUX M.-A., MATIAS M., OLIVIER F., KECK G. (2013). Review and prospect of emerging contaminants in waste – Key issues and challenges linked to their presence in waste treatment schemes: General aspects and focus on nanoparticles. *Waste Management*, Volume 33, Issue 11, November 2013, Pages 2147-215

MDH - Minnesota Department of Health. (2016). Contaminants of Emerging Concern: Protecting Minnesota's Water Resources, Minnesota Department of Health.

MOSQUERON L., NEDELLEC V. (2002). Hiérarchisation sanitaire des paramètres mesurés dans les bâtiments par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur.

MURNYAK G., VANDENBERG J., YAROSCHAK P.J., WILLIAMS L., PRABHAKARAN K., HINZ J. (2011). Emerging contaminants: Presentations at the 2009 Toxicology and Risk Assessment Conference. *Toxicology and Applied Pharmacology*, Volume 254, Issue 2, 15 July 2011, Pages 167-169.

NAIDU R., JIT J., KENNEDY B., ARIAS V. (2016). Emerging contaminant uncertainties and policy: The chicken or the egg conundrum. *Chemosphere*, Volume 154, July 2016, Pages 385-390.

NEDELLEC V., LAPKOFF J., RABL A. (2012). Hiérarchisation des polluants chimiques émis par les installations de traitement des déchets ménagers en France basée sur les impacts sanitaires non cancérogènes. *Environ Risque Santé* 2012 ; 11 : 123-36.

NEWTON S., BIDDLEMAN T., BERGKNUT M., RACINE J., LAUDON H., GIESLER R., WIBERG K. (2014). Atmospheric deposition of persistent organic pollutants and chemicals of emerging concern at two sites in northern Sweden. *Environmental Science: Processes & Impacts*, Issue 2, 2014.

NISBET I.C.T., LAGOY P.K. (1992). Toxic equivalency factors (TEFs) for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, vol. 16, n°3, p. 290- 300.

OEHHA. (2009). Air Toxics Hot Spot Program Technical Support Document for Cancer Potencies. Appendix B. Chemical-specific summaries of the information used to derive unit risk and cancer potency values. Updated 2011.

PAPADOPOULOS A., SIOEN I., CUBADDA F., OZER H., BASEGMEZ H.I., TURRINI A., LOPEZ ESTEBAN M.T., FERNANDEZ SAN JUAN P.M., SOKOLIĆ-MIHALAK D., JURKOVIC M., DE HENAUW S., AURELI F., VIN K., SIROT V. (2015). TDS exposure project: application of the analytic hierarchy process for the prioritization of substances to be analyzed in a total diet study. *Food Chem Toxicol.* 2015 Feb;76:46-53.

PLACKE M.E., GRIFFIS L., BIRD M., BUS J., PERSING R.L., COX L.A. Jr. (1996). Chronic inhalation oncogenicity study of isoprene in B6C3F1 mice. *Toxicology.* 1996 Oct 28;113(1-3):253-62.

QUEROL X., ALASTUEY A., DE LA ROSA J., SÁNCHEZ-DE-LA-CAMPA A., PLANA F., RUIZ C.R. (2002). Source apportionment analysis of atmospheric particulates in an industrialised urban site in southwestern Spain, *Atmospheric Environment* 36 (2002) 3113–3125.

RICHARDSON S.D. (2012). Environmental mass spectrometry: emerging contaminants and current issues. *Anal Chem.* 2012 Jan 17;84(2):747-78.

RIVM. (2001). Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. RIVM report 711701 025. 297 p.

SANCHEZ-PRADOL., GARCIA-JARES C., LLOMPART M. (2010). Microwave-assisted extraction: Application to the determination of emerging pollutants in solid samples. *Journal of Chromatography A*, 1217 (2010) 2390–2414.

SAUVÉ S., DESROSIERS M. (2014). A review of what is an emerging contaminant. *Chemistry Central Journal* 2014, 8:15.

SEN I.S., MITRA A., PEUCKER-EHRENBRINK B., ROTHENBERG S.E., NAND TRIPATHI S., BIZIMIS M. (2016). Emerging airborne contaminants in India: Platinum Group Elements from catalytic converters in motor vehicle. *Applied Geochemistry*, Volume 75, December 2016, Pages 100-106.

STONE V., MILLER M.R., CLIFT M.J.D., ELDER A., MILLS N.L., MØLLER P., SCHINS R.P.F., VOGEL U., KREYLING W.G., ALSTRUP JENSEN K., KUHLBUSCH T.A.J., SCHWARZE P.E., HOET P., PIETROIUSTI A., DE VIZCAYA-RUIZ A., BAEZA-SQUIBAN A., PAULO TEIXEIRA J., TRAN C.L., CASSEE F.R. (2017). Nanomaterials vs ambient ultrafine particles: an opportunity to exchange toxicology knowledge. *Environ Health Perspect* 2016 Nov.

THORPE A., HARRISON R.M. (2008). Sources and properties of non-exhaust particulate matter from road traffic: a review. *Sci. Total Environ.* 400, 270–282.

US EPA. (1987). Integrated Risk Information System (IRIS). Chemical assessment summary. 1,1,1 trichloroethane; CASRN 71-55-6.

US EPA. (2003). Integrated Risk Information System (IRIS). Chemical assessment summary. Hydrogen sulfide; 7783-06-4.

US EPA. (2011). Integrated Risk Information System (IRIS). Chemical assessment summary. Trichloroethylene; CASRN 79-01-6.

VORKAMP K., RIGÉT F.F. (2014). A review of new and current-use contaminants in the Arctic environment: Evidence of long-range transport and indications of bioaccumulation. *Chemosphere*, Volume 111, September 2014, Pages 379-395

WHO. (2012). Health effects of black carbon. 96 p.

WHO. (2013a). Health risks of air pollution in Europe - HRAPIE project. New emerging risks to health from air pollution - results from the survey of experts. 65 p.

WHO. (2013b). Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. 309 p.

WHO. (2016a). WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). Meeting report Bonn, Germany 29 September-1 October 2015. 50 p.

WHO. (2016b). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Outdoor air pollution, volume 109. 454 p.

WOLFF M.S., BUCKLEY J.P., ENGEL S.M., McCONNELL R.S., BARR D.B. (2017). Emerging exposures of developmental toxicants. *Current Opinion in Pediatrics*. 29(2):218–224, APR 2017

XIE Z., EBINGHAUS R. (2008). Analytical methods for the determination of emerging organic contaminants in the atmosphere. *Analytica Chimica Acta*, Volume 610, Issue 2, 10 March 2008, Pages 156-178

9.2 Normes

NF X 50-110 (mai 2003) Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise. AFNOR (indice de classement X 50-110).

9.3 Législation et réglementation

Directive 2008/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. JOUE du 11 juin 2008 (L 152/1).

Directive 2004/107/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant. JOUE du 26 janvier 2005 (L 23/3).

Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE)

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de saisine

2015 -SA- 0 2 1 6

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU
DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIEMINISTÈRE DES AFFAIRES ET SOCIALES,
DE LA SANTÉ ET DES DROITS DES FEMMES

Direction générale de l'énergie et du climat

Direction générale de la santé N° 233

Direction générale de la prévention des risques

Paris, le 30 SEP. 2015

Le Directeur général de l'énergie et du climat

La Directrice générale de la prévention des
risques

Le Directeur général de la santé

à

**Monsieur le Directeur général de l'Agence
nationale de sécurité sanitaire de
l'alimentation, de l'environnement et du
travail (ANSES)**14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort cedex**Objet : Identification de polluants de l'air ambiant non réglementés et potentiellement préoccupants pour la santé et l'environnement**

L'évolution des technologies peut avoir comme conséquence un accroissement des émissions ou des concentrations dans l'air ambiant de certains polluants peu ou pas émis jusqu'à présent. De même, l'évolution des connaissances contribue à mettre en évidence une présence significative ou croissante dans l'air ambiant de certains polluants, ou de nouveaux effets toxiques sur la santé et/ou l'environnement. Ainsi, certains polluants atmosphériques non pris en compte aujourd'hui par les diverses réglementations relatives à la qualité de l'air en matière de surveillance des concentrations et de maîtrise des émissions peuvent constituer des substances préoccupantes au regard de leur impact potentiel sur la santé ou l'environnement.

Dans le rapport final du projet HRAPIE¹ (Health risks of air pollution in Europe) piloté par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), sont notamment identifiés des polluants de l'air considérés comme émergents en termes de risques pour la santé ; il s'agit en particulier de l'ammoniac, du carbone organique et des aérosols organiques secondaires associés aux activités agricoles, des fumées noires, du carbone noir et du carbone élémentaire associés à diverses sources d'émission telles que le chauffage, la climatisation, les transports routier et maritime. Cette expertise met particulièrement en avant la problématique de la composition des particules fines à ultrafines du fait des différentes sources d'émissions existantes (transports routier et maritime, industrie métallurgique, production et distribution d'énergie...).

Dans ce contexte, nous sollicitons l'expertise de l'Anses afin de dresser un état des lieux des polluants chimiques de l'air ambiant non pris en compte à ce jour par les réglementations mais

¹ Cf. le site Internet de l'OMS : <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project.-new-emerging-risks-to-health-from-air-pollution-results-from-the-survey-of-experts>

constituant des substances d'intérêt au regard de leur impact potentiel en termes de santé ou d'environnement. La problématique des pesticides est exclue du champ de la présente saisine puisqu'elle fait déjà l'objet d'une saisine adressée le 24 septembre 2014 à votre agence.

La présente expertise sollicitée auprès de l'Anses devra être déclinée selon les deux étapes suivantes auxquelles des restitutions seront associées :

- Etape 1 : Définir une méthode d'identification des polluants d'intérêt dans l'air ambiant non pris en compte à ce jour par la réglementation. Cette identification tiendra compte des interactions pouvant se produire entre polluants (dites « effets cocktails ») en particulier des effets synergiques qui conduisent à des impacts sanitaires plus importants quand les polluants sont présents simultanément plutôt que pris séparément.

- Etape 2 : Suite à l'application de la méthode d'identification élaborée à l'étape 1, hiérarchiser les substances identifiées et sélectionner certaines d'entre elles selon des méthodes clairement présentées, afin de dresser une liste concise de polluants d'intérêt du point de vue de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sanitaire ou environnemental. Ce classement devra notamment croiser les facteurs : sources d'émission, variations sur le territoire et dans le temps des émissions et des concentrations atmosphériques, exposition des populations, connaissances toxicologiques et environnementales associées aux substances identifiées. L'Anses devra intégrer également dans son approche les éventuelles contraintes techniques relatives à la mesure des concentrations atmosphériques des polluants identifiés.

Sur la base de ces travaux, vous identifierez et hiérarchiserez les besoins éventuels de connaissance pour mener à bien ou compléter l'analyse définie à l'étape 2.

Pour conduire cette expertise, vous valoriserez, dans la mesure du possible, les résultats d'études portant sur les émissions de différents secteurs d'activité (résultats d'essais d'homologation des véhicules, d'autosurveillance des installations classées pour la protection de l'environnement, études des émissions liées à la combustion de différents types de biomasse en accordant une attention particulière aux composés organiques volatils (COV) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) potentiellement les plus nocifs...). Vous tiendrez également compte de l'impact potentiel sur la qualité de l'air ambiant des adjuvants utilisés dans les carburants, de la composition des freins et des pneumatiques, et revêtements routiers. Si la directive n°2004/107/CE du 15 décembre 2004 instaure un cadre communautaire pour la surveillance dans l'air ambiant de quelques métaux lourds (arsenic, cadmium, mercure et nickel), il serait utile d'identifier si la présence dans l'air des métaux suivants est potentiellement préoccupante : antimoine, baryum, manganèse, groupe du platine (platine, palladium, rhodium, ruthénium, iridium, osmium), thallium, cobalt, tungstène.

Vous veillerez notamment à associer les équipes de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) et du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) dans la construction de votre expertise, compte tenu des travaux qu'ils conduisent dans ce domaine et des données dont ils disposent.

Nous vous remercions de bien vouloir nous indiquer, dans les meilleurs délais, les modalités de réponse à cette saisine dont il est attendu un point d'avancement pour la fin 2015, un rendu intermédiaire (étape 1) pour début 2016 et un rendu final pour la mi 2016.

Le Directeur général
de l'énergie et du climat



Laurent MICHEL

La Directrice générale
de la prévention des risques



Patricia BLANC

Le Directeur général
de la santé



Pr. Benoit VALLET

Copie : Ineris, LCSQA.

Annexe 2 : Présentation des positions divergentes

Non concerné.

Annexe 3 : Suivi des actualisations du rapport

Date	Page	Description de la modification

Annexe 4 : Présentation du rapport HRAPIE

Comme vu dans le chapitre 1.1, le projet « Health risks of air pollution in Europe » (HRAPIE) a fait l'objet d'un rapport de l'OMS (WHO, 2013a) dont l'objectif était d'identifier et de documenter des problématiques émergentes en matière de risques pour la santé liés à la pollution de l'air.

Une enquête en ligne a ainsi été réalisée auprès de parties prenantes et d'experts afin d'identifier les secteurs émetteurs et les familles de polluants jugés comme les plus problématiques. Les deux diagrammes ci-dessous reprennent ainsi les résultats de cette enquête :

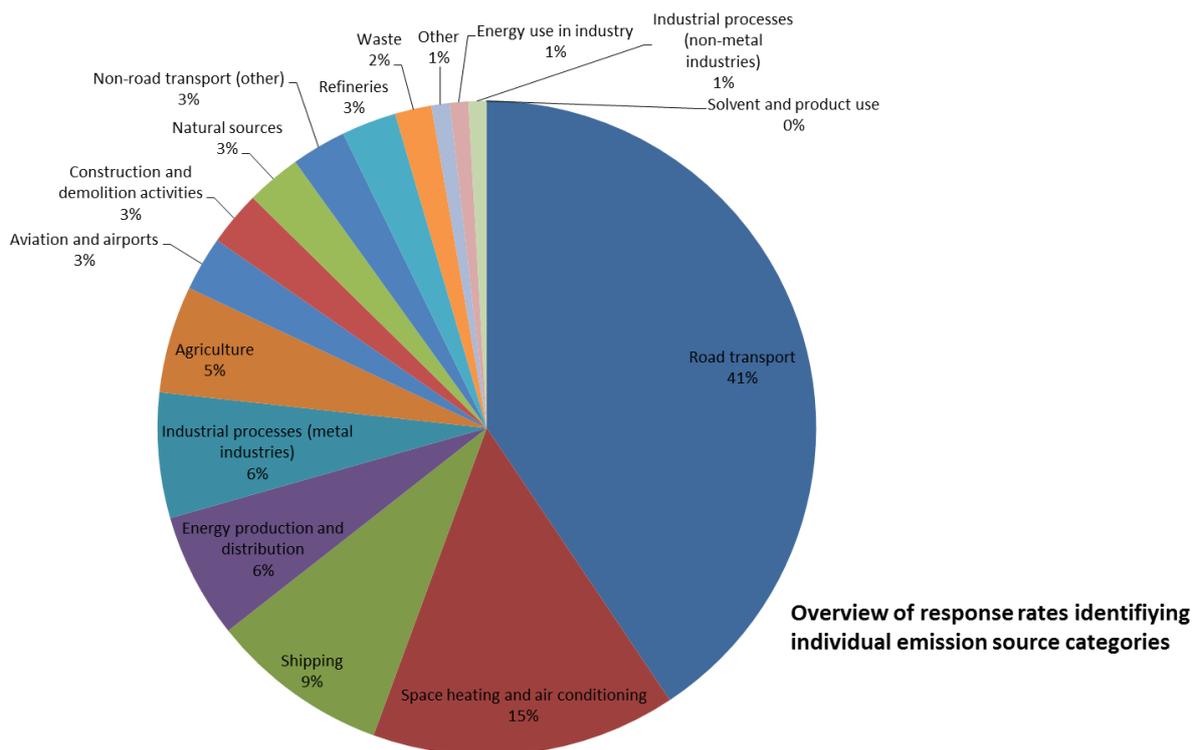


Figure 29 : Secteurs émetteurs d'intérêts en matière de risques pour la santé liés à la pollution de l'air selon la méthode développée dans le cadre du projet HRAPIE (source : WHO, 2013a)

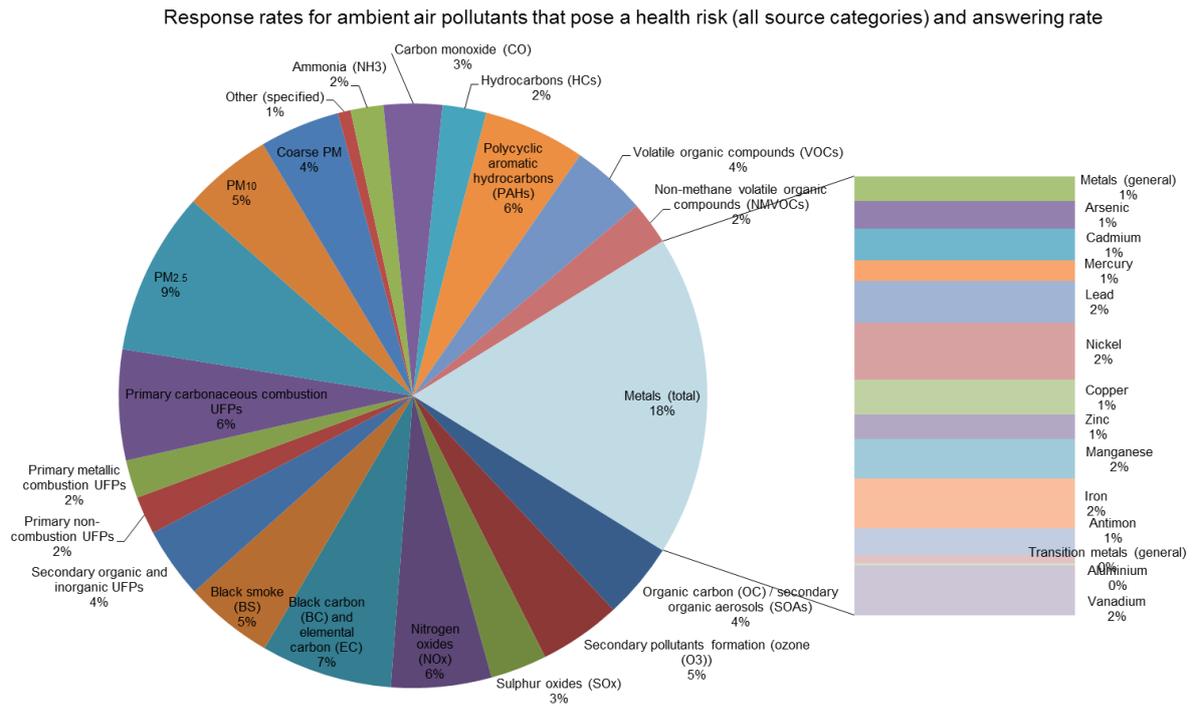


Figure 30 : Familles de polluants d'intérêts en matière de risques pour la santé liés à la pollution de l'air selon la méthode développée dans le cadre du projet HRAPIE (source : WHO, 2013a)

Annexe 5 : Objectifs environnementaux par polluant actuellement en vigueur

Comme vu au chapitre 3.1, certains polluants sont réglementés avec des objectifs environnementaux (cf. article R 221-1 du code de l'environnement). Un objectif environnemental définit l'état de la qualité de l'air qui doit être respecté à une date donnée ou, dans la mesure du possible, au cours d'une période donnée ou à long terme, conformément à l'article R. 221-1 du code de l'environnement. Sont considérés comme des objectifs environnementaux :

- Valeur limite : un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;
- Valeur cible : un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- Niveau critique : un niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains ;
- Objectif de qualité : un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- Objectif national de réduction de l'exposition : un pourcentage de réduction de l'indicateur d'exposition moyenne de la population, fixé pour l'année de référence, dans le but de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, et devant être atteint dans la mesure du possible sur une période donnée ;
- Objectif en matière de concentration relative à l'exposition : le niveau fixé sur la base de l'indicateur d'exposition moyenne et devant être atteint dans un délai donné, afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ;
- Seuil d'information et de recommandation : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions ;
- Seuil d'alerte : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Les polluants impactés par certains objectifs environnementaux sont présentés dans le tableau 27.

Tableau 27 : Objectifs environnementaux des polluants actuellement en vigueur (source : site internet du LCSQA)

Polluant	Cible à protéger	Objectif environnemental	Période d'agrégation	Statistique considérée	Valeur de l'objectif
NO ₂	Santé humaine	VL	Une heure	Moyenne horaire	200 µg.m ⁻³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
		SIR *	Une heure	Moyenne horaire	200 µg.m ⁻³
		SA	Une heure	Moyenne horaire	400 µg.m ⁻³ pendant trois heures consécutives
		SA *	Une heure	Moyenne horaire	200 µg.m ⁻³ si la procédure d'information et de recommandation pour le NO ₂ a été déclenchée la veille ou le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de dépassement pour le lendemain
		VL	Une année civile	Moyenne annuelle	40 µg.m ⁻³
		OQLT *	Une année civile	Moyenne annuelle	40 µg.m ⁻³
NO _x	Végétation	NC	Une année civile	Moyenne annuelle	30 µg.m ⁻³
PM ₁₀	Santé humaine	VL	Un jour	Moyenne journalière	50 µg.m ⁻³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile
		SIP *	Un jour	Moyenne journalière	50 µg.m ⁻³
		SA *	Un jour	Moyenne journalière	80 µg.m ⁻³
		VL	Une année civile	Moyenne annuelle	40 µg.m ⁻³
		OQLT *	Une année civile	Moyenne annuelle	30 µg.m ⁻³
PM _{2,5}	Santé humaine	OCRE	Trois années civiles consécutives, en moyenne glissante	Indicateur d'exposition moyenne (IEM)	20 µg.m ⁻³
PM _{2,5}	Santé humaine	Objectif de concentration de l'IEM *	-	Moyenne annuelle	Valeur déterminée pour la France (d'après l'arrêté du 7 décembre 2016) : 14,7 µg.m ⁻³ en 2020 11,2 µg.m ⁻³ en 2025 10,0 µg.m ⁻³ en 2030

Polluant	Cible à protéger	Objectif environnemental	Période d'agrégation	Statistique considérée	Valeur de l'objectif
		VL	Une année civile	Moyenne annuelle	25 $\mu\text{g.m}^{-3}$
		VC *	Une année civile	Moyenne annuelle	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$
		OQLT *	Une année civile	Moyenne annuelle	10 $\mu\text{g.m}^{-3}$ *
SO ₂	Santé humaine	VL	Une heure	Moyenne horaire	350 $\mu\text{g.m}^{-3}$ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile
		SIR *	Une heure	Moyenne horaire	300 $\mu\text{g.m}^{-3}$
SO ₂	Santé humaine	SA *	Une heure	Moyenne horaire	500 $\mu\text{g.m}^{-3}$ pendant trois heures consécutives
		VL	Un jour	Moyenne journalière	125 $\mu\text{g.m}^{-3}$ à ne pas dépasser plus de trois fois par année civile
		OQLT *	Une année civile	Moyenne annuelle	50 $\mu\text{g.m}^{-3}$
	Végétation	NC	Une année civile	Moyenne annuelle	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$
		NC	Hiver (du 01/10 de l'année N-1 au 31/03 de l'année N)	Moyenne hivernale	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$
O ₃	Santé humaine	VC	Huit heures en moyenne glissante	Maximum journalier de la moyenne glissante sur huit heures	120 $\mu\text{g.m}^{-3}$ à ne pas dépasser, en moyenne sur trois ans ^a , plus de 25 fois par année civile
		OQLT	Huit heures en moyenne glissante	Maximum journalier de la moyenne glissante sur huit heures	120 $\mu\text{g.m}^{-3}$
		SIR	Une heure	Moyenne horaire	180 $\mu\text{g.m}^{-3}$
		SA	Une heure	Moyenne horaire	240 $\mu\text{g.m}^{-3}$
O ₃	Santé humaine	SA pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence *	Une heure	Moyenne horaire	1) 240 $\mu\text{g.m}^{-3}$ pendant trois heures consécutives 2) 300 $\mu\text{g.m}^{-3}$ pendant trois heures consécutives 3) 360 $\mu\text{g.m}^{-3}$ pendant une heure
	Végétation	VC	Du 01/05 eu 31/07	AOT40 en moyenne	18000 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹

Polluant	Cible à protéger	Objectif environnemental	Période d'agrégation	Statistique considérée	Valeur de l'objectif
			entre 8h et 20h CET	sur 5 ans ^b	
		OQLT	Du 01/05 eu 31/07 entre 8h et 20h CET	AOT40	6000 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹
CO	Santé humaine	VL	Huit heures en moyenne glissante	Maximum journalier de la moyenne glissante sur huit heures	10 mg.m^{-3}
Benzène	Santé humaine	VL	Une année civile	Moyenne annuelle	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$
		OQLT *	Une année civile	Moyenne annuelle	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Plomb	Santé humaine	VL	Une année civile	Moyenne annuelle	0,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$
		OQLT *	Une année civile	Moyenne annuelle	0,25 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Arsenic	Santé humaine	VC	Une année civile	Moyenne annuelle	6 ng.m^{-3}
Cadmium	Santé humaine	VC	Une année civile	Moyenne annuelle	5 ng.m^{-3}
Nickel	Santé humaine	VC	Une année civile	Moyenne annuelle	20 ng.m^{-3}
Benzo(a)pyrène	Santé humaine	VC	Une année civile	Moyenne annuelle	1 ng.m^{-3}

a : sur trois ans ou, à défaut d'une série complète et continue de données annuelles sur cette période, en moyenne sur des données valides relevées pendant au moins une année

b : sur cinq ans ou, à défaut d'une série complète et continue de données annuelles sur cette période, en moyenne sur des données valides relevées pendant au moins trois années

IEM : indicateur d'exposition moyenne ; NC : niveau critique ; OCRE : objectif en matière de concentration relative à l'exposition ; OLT : objectif sur le long terme ; ONRE : objectif national de réduction de l'exposition ; OQLT : objectif de qualité sur le long terme ; SA : seuil d'alerte ; SIR : seuil d'information et de recommandation ; VC : valeur cible ; VL : valeur limite

* : objectifs environnementaux propres à la France, soit parce qu'ils ne figurent pas dans la législation européenne, soit parce qu'ils sont plus stricts que les objectifs européens.

Annexe 6 : Questionnaire soumis lors de la consultation internationale

Part B: Emerging pollutants in ambient air (EPAA).

1. Definition of EPAA and unregulated ambient air pollutants

1. How does your institution define an emerging pollutant? Is there a formal definition? If yes, could you please provide it or give a reference to the relevant document?
2. In your opinion, should all unregulated ambient air pollutants be included in the definition of EPAA?

2. Monitoring programs on EPAA/unregulated pollutants in ambient air

1. How is air quality monitoring organized in your region/country?
 - a. Actors involved
 - b. Data collection and access
2. Which pollutants are included in monitoring programs?
 - a. Continuous monitoring programs
 - b. Periodic monitoring programs
 - c. Local and national monitoring programs
3. How are the identified and prioritized pollutants included in the monitoring programs?
4. Are you aware of past or on-going work in your country related to the assessment of unregulated pollutants in ambient air?
 - a. If YES, what are the features and objectives of this work?
5. Are you aware of past or on-going work on analytical determination of truly new pollutants in ambient air?

3. Health effects of EPAA/unregulated pollutants in ambient air

1. Are you aware of on-going work related to human health assessment of unregulated pollutants in ambient air?

4. Impacts on environment of EPAA/unregulated pollutants in ambient air

1. Do you assess environmental impacts of unregulated air pollutants? If yes, how do you assess its impacts on:

- a. Crops?
- b. The ecosystem?
- c. Building damage?

5. Identification and prioritization of ambient air pollutants

1. Are you aware of past or on-going work on identification and prioritization of new ambient air pollutants for monitoring program or/and regulation?

If such projects was/is on-going in your institute, we would be interested in information on the following issues (if information is available in reports/publications, please provide us with the references):

Regarding the organization of this project and the resources mobilized:

2. What are the features and objectives of this work?
3. How many persons are involved in the project within your institute?
4. Do you call upon service providers/subcontractors or external (or internal) experts? If yes, on which aspects?
5. What was the time required for the creation of the final deliverable? Can you specify the time required for the chemicals identification and ranking steps?

Regarding the methodology on identification and prioritization steps of substances investigated, if information is available in reports/publications, please provide us with the references.

Annexe 7 : Résultats de la consultation nationale auprès des AASQA et des laboratoires de recherche

Annexe 7.1 : Résultats de la consultation des AASQA

Comme vu au chapitre 4.2.3, le nombre total de polluants issu de la consultation menée auprès des AASQA est 270. Ces polluants sont présentés dans le tableau 28 avec le numéro CAS associé lorsque celui-ci a été renseigné lors de la consultation ou a pu être identifié par la suite.

Tableau 28 : Liste des polluants issus de la consultation menée auprès des AASQA ayant répondu à la consultation sur la période 2006-2016 (hors polluants réglementés, radioéléments et pesticides)

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
100-41-4	Ethylbenzène	17301-32-5	4,7-diméthylundecane	592-41-6	1-hexène	74472-37-0	PCB 114
100-42-5	Styrène	17302-28-2	2,6-diméthylnonane	594-82-1	Tétraméthylbutane	74-84-0	Ethane
100-52-7	Benzaldéhyde	17341-25-2	Ion sodium	5989-27-5	Limonène	74-85-1	Ethène
1010-82-7	Cyclohexane	1746-01-6	2,3,7,8-tétraCDD	60851-34-5	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	74-86-2	Acétylène
104-76-7	2-éthyl-1-hexanol	18540-29-9	Chrome VI	611-14-3	O-éthyltoluène	74-93-1	Méthanethiol
106-46-7	1,4-dichlorobenzène	191-07-1	Coronene	617-78-7	3-éthylpentane	74-97-5	Bromochlorométhane
106-97-8	N-butane	191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	620-14-4	3-éthyltoluène	74-98-6	Propane
106-98-9	1-butène	192-97-2	Benzo(e)pyrène	62016-26-6	2,2,3-triméthyloctane	75-05-8	Acétonitrile
106-99-0	1,3-butadiène	19408-74-3	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	62016-37-9	2,4,6-triméthyloctane	75-07-0	Acétaldéhyde
107-02-8	Acroléine	206-44-0	Fluoranthène	62183-79-3	2,2,4,4-tétraméthyloctane	75-08-1	Ethanéthiol
107-03-9	1-propanethiol	208-96-8	Acénaphthylène	622-96-8	4-éthyltoluène	75-09-2	Dichlorométhane
107-06-2	1,2-dichloroéthane	2152-56-9	Arabitol	624-64-6	Trans-2-butène	75-15-0	Disulfure de carbone
107-21-1	Ethylène glycol	217-59-4	Triphénylène	624-92-0	Diméthyldisulfure	75-18-3	Sulfure de diméthyle
107-83-5	2-méthylpentane	218-01-9	Chrysène	627-20-3	Cis-2-pentène	75-28-5	Isobutane

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
107-98-2	1-méthoxy-2-propanol	2213-23-2	2,4-diméthylheptane	627-93-0	Adipate de diméthyle	75-33-2	2-propanethiol
108-10-1	Méthylisobutylcétone	22537-22-0	Ion magnésium	629-59-4	Tétradécane	75-34-3	1,1-dichloroéthane
108-21-4	Isopropyl acétate	24203-36-9	Ion potassium	64-17-5	Ethanol	75-66-1	Tert-butylthiol
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	24581-03-1	1,5-heptadien-4-ol	64-19-7	Acide acétique	75-75-2	Acide méthylsulfonique
108-38-3 et 106-42-3 et 95-47-6	m + p + o-xylènes	25339-56-4	1-heptène	644-76-8	Galactosan	76-13-1	1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane
108-39-4 et 106-44-5	m + p-crésol	287-92-3	Cyclopentane	646-04-8	Trans-2-pentène	7647-01-0	Chlorure d'hydrogène
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	31508-00-6	PCB 118	6484-52-2	Nitrate d'ammonium	7664-39-3	Fluorure d'hydrogène
108-87-2	Méthyl-cyclohexane	32598-13-3	PCB 77	65510-44-3	PCB 123	7664-41-7	Ammoniac
108-88-3	Toluène	32598-14-4	PCB 105	66-25-1	Hexaldéhyde	7782-49-2	Sélénium
108-90-7	Chlorobenzène	3268-87-9	OCDD	67-56-1	Méthanol	7782-50-5	Chlore
108-95-2	Phénol	32774-16-6	PCB 169	67562-39-4	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	7783-06-4	Sulfure d'hydrogène
109-66-0	N-pentane	33543-31-6	2-méthylfluoranthène	67-63-0	Isopropanol	78-78-4	Isopentane
109-67-1	1-pentène	35065-27-1	PCB 153	67-64-1	Acétone	78-79-5	Isoprène
109-79-5	Butyl mercaptan	35065-28-2	PCB 138	67-66-3	Trichlorométhane	78-83-1	Isobutanol
109-86-4	2-méthoxyéthanol	35065-29-3	PCB 180	69-65-8	Mannitol	78-92-2	2-butanol
110-49-6	2-méthoxyéthyl acétate	3524-73-0	5-méthyl-1-hexène	69782-90-7	PCB 157	78-93-3	Butanone
110-54-3	N-hexane	35693-99-3	PCB 52	7012-37-5	PCB 28	79-00-5	1,1,2-trichloroéthane
110-62-3	Valéraldéhyde	35822-46-9	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	70362-50-4	PCB 81	79-01-6	Trichloroéthylène
110-80-5	2-éthoxyéthanol	3658-80-8	Diméthyl trisulfide	70648-26-9	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	79-09-4	Acide propanoïque
110-82-7	Cyclohexane	37680-73-2	PCB 101	71-36-3	N-butanol	79-20-9	Acétate de méthyle

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
111-15-9	2-éthoxyéthyl acétate	3769-23-1	4-méthyl-1-hexène	71-55-6	1,1,1-trichloroéthane	79-92-5	Camphène
111-65-9	N-octane	38380-08-4	PCB 156	72918-21-9	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	80-56-8	Alpha-pinène
111-66-0	1-octène	39001-02-0	OCDF	7429-90-5	Aluminium	83-32-9	Acénaphène
111-76-2	2-butoxyéthanol	39227-28-6	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	7439-88-5	Iridium	83-48-7	Stigmastérol
111-84-2	Nonane	39635-31-9	PCB 189	7439-89-6	Fer	84-74-2	DnBP
1119-40-0	Dimethyl pentanedioate	40321-76-4	1,2,3,7,8-pentaCDD	7439-91-0	Lanthane	85-01-8	Phénanthrène
1120-21-4	N-undécane	4170-30-3	Aldéhyde crotonique	7439-93-2	Lithium	86-73-7	Fluorène
112-07-2	2-butoxyéthyl acétate	483-65-8	Retene	7439-95-4	Magnésium	871-83-0	2-méthylnonane
112-31-2	Décanal	498-07-7	Lévoglucosan	7439-96-5	Manganèse	87-86-5	Pentachlorophénol
112-40-3	Dodécane	50-00-0	Formaldéhyde	7439-97-6	Mercure	88-99-3	Acide phtalique
115-07-1	Propène	50-70-4	Sorbitol	7439-98-7	Molybdène	91-20-3	Naphtalène
115-11-7	Isobutène	50-99-7	Glucose	7440-04-2	Osmium	91-57-6	2-méthylnaphtalène
120-12-7	Anthracène	51207-31-9	2,3,7,8-tétraCDF	7440-05-3	Palladium	928-94-9	Cis-2-Hexen-1-ol
120-82-1	1,4-trichlorobenzène	513-53-1	2-butanethiol	7440-06-4	Platine	95-47-6	O-xylènes
123-38-6	Propionaldéhyde	52663-72-6	PCB 167	7440-16-6	Rhodium	95-48-7	O-Crésol
123-72-8	Butyraldéhyde	526-73-8	1,2,3-triméthylbenzène	7440-17-7	Rubidium	95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène
123-86-4	Butyl acétate	526-75-0	2,3-diméthylphénol	7440-18-8	Ruthénium	95-65-8	3,4-diméthylphénol
124-11-8	1-nonène	540-59-0	1,2-dichloroéthylène	7440-20-2	Scandium	95-87-4	2,5-diméthylphénol
124-18-5	N-décane	540-84-1	Isooctane	7440-24-6	Strontium	96-14-0	3-méthylpentane
124-19-6	Nonanal	541-05-9	Cyclotrisiloxane	7440-28-0	Thallium	96-37-7	Méthylcyclopentane
127-18-4	Tétrachloroéthylène	544-76-3	Hexadécane	7440-31-5	Etain	98-01-1	Furfural
127-63-9	Diphényl sulfone	55673-89-7	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	7440-32-6	Titane	98-54-4	Tert-butyl-4 phénol
129-00-0	Pyrène	560-21-4	2,3,3-triméthylpentane	7440-36-0	Antimoine	98-86-2	Acétophénone

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
1336-21-6	Ammoniaque	56-23-5	Tétrachlorométhane	7440-39-3	Baryum	99-65-0	1,3-dinitrobenzène
13475-82-6	2,2,4,6,6-pentaméthylheptane	565-75-3	2,3,4-triméthylpentane	7440-45-1	Cérium	-	1,13-tridécadiène
13494-80-9	Tellure	57117-31-4	2,3,4,7,8-pentaCDF	7440-46-2	Césium	-	Black Carbon
14127-61-8	Ion calcium	57117-41-6	1,2,3,7,8-pentaCDF	7440-47-3	Chrome	-	Carbone organique
14168-65-1	Mannosan	57117-44-9	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	7440-48-4	Cobalt	-	Ethylterbutyléther 0,5 0,7
141-78-6	Acétate d'éthyle	57465-28-8	PCB 126	7440-50-8	Cuivre	-	Ion chlorure
142-82-5	N-heptane	576-26-1	2,6-diméthylphénol	7440-58-6	Hafnium	-	Ion oxalate
14762-94-8	Fluor	57653-85-7	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	7440-62-2	Vanadium	-	PUF
14797-55-8	Ion nitrate	590-18-1	Cis-2-butène	7440-66-6	Zinc		
14798-03-9	Ion ammonium	590-86-3	Isovaléraldéhyde	7440-67-7	Zirconium		
14808-79-8	Ion sulfate	591-93-5	1,4-pentadiène	7440-70-2	Calcium		

Annexe 7.2 : Résultats de la consultation des laboratoires français

Comme vu au chapitre 4.3.3, le nombre total de polluants issu de la consultation menée auprès des laboratoires est 228. Ces polluants sont présentés dans le tableau 29 avec le numéro CAS associé lorsque celui-ci a été renseigné lors de la consultation ou a pu être identifié par la suite.

Tableau 29 : Liste des polluants issus de la consultation menée auprès des laboratoires de recherche ayant répondu à la consultation sur la période 2006-2016 (hors polluants réglementés, radioéléments et pesticides)

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
100-21-0	Acide téréphtalique	208-96-8	Acénaphthylène	589-34-4	3-méthylhexane	7440-55-3	Gallium

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
100-41-4	Ethylbenzène	2152-56-9	Arabitol	590-18-1	Cis-2-butène	7440-61-1	Uranium
100-42-5	Styrène	217-59-4	Triphénylène	590-35-2	2,2-diméthylpentane	7440-62-2	Vanadium
103-65-1	N-propylbenzène	218-01-9	Chrysène	591-76-4	2-méthylheptane	7440-66-6	Zinc
104-40-5	Nonylphénol	22537-22-0	Ion magnésium	591-76-4 et 590-35-2	2-méthylhexane et 2,2-diméthylpentane	7440-67-7	Zirconium
106-97-8	N-butane	2278-22-0	Nitrate de peroxyacétyle	592-41-6	1-hexène	7440-69-9	Bismuth
106-98-9	1-butène	2381-21-7	1-méthylpyrène	600-18-0	Acide alpha-cétobutyrique	7440-70-2	Calcium
106-99-0	1,3-butadiène	239-35-0	benzo(b)naphtho(2,1-d)thiophène	60305-22-8	17 α (H)-21 β (H)-22R-homohopane	74472-37-0	PCB 114
107-83-5	2-méthylpentane	24203-36-9	Ion potassium	60305-23-9	17 α (H)-21 β (H)-22S-homohopane	74-84-0	Ethane
108-08-7	2,4-diméthylpentane	243-46-9	benzo(b)naphtho(2,3-d)thiophène	60348-60-9	BDE 99	74-85-1	Ethène
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	2478-38-8	Acetosyringone	611-14-3	O-éthyltoluène	74-86-2	Acétylène
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	2503-46-0	GuaiacylAcetone	613-12-7	2-méthylanthracène	74-98-6	Propane
108-87-2	Méthyl-cyclohexane	2531-84-2	2-méthylphénanthrène	622-96-8	4-éthyltoluène	75-05-8	Acétonitrile
108-88-3	Toluène	27193-28-8	Octylphénol	624-64-6	Trans-2-butène	75-07-0	Acétaldéhyde
109-66-0	N-pentane	28664-02-0	Acide pinique	628-48-8	Acide glutaconique	75-28-5	Isobutane
109-67-1	1-pentène	298-12-4	Acide glyoxylique	638-36-8	Phytane	75-75-2	Acide méthylsulfonique
110-15-6	Acide succinique	300-85-6	Acide bêta-hydroxybutyrique	644-76-8	Galactosan	7782-49-2	Sélénium
110-16-7	Acide maléique	306-08-1	Acide homovanillique	646-04-8	Trans-2-pentène	7782-77-6	Acide nitreux
110-17-8	Acide fumarique	30997-39-8	1-méthylfluoranthène	65510-44-3	PCB 123	78-78-4	Isopentane
110-54-3	N-hexane	31508-00-6	PCB 118	65-85-0	Acide benzoïque	78-79-5	Isoprène

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
110-82-7	Cyclohexane	32598-13-3	PCB 77	6638-05-7	4-méthylsyringol	79-14-1	Acide glycolique
111-16-0	Acide pimélique	32598-14-4	PCB 105	67-56-1	Méthanol	832-69-9	1-méthylphénanthrène
111-65-9	N-octane	32774-16-6	PCB 169	67-64-1	Acétone	832-71-3	3-méthylphénanthrène
111-84-2	Nonane	3351-31-3	3-Méthylchrysène	6766-82-1	4-propénysyringol	83-32-9	Acénaphène
115-07-1	Propène	3353-12-6	4-méthylpyrène	68631-49-2	BDE 153	84-66-2	Dep
115-11-7	Isobutène	33543-31-6	2-méthylfluoranthène	6915-15-7	Acide malique	84-69-5	DiBP
1163-19-5	BDE 209	3458-28-4	Mannose	69-65-8	Mannitol	84-74-2	DnBP
117-81-7	DEHP	35065-27-1	PCB 153	69782-90-7	PCB 157	85-01-8	Phénanthrène
117-84-0	DnOP	35065-28-2	PCB 138	7012-37-5	PCB 28	85-68-7	BBP
120-12-7	Anthracène	35065-29-3	PCB 180	70362-50-4	PCB 81	86-73-7	Fluorène
121-33-5	Vanilline	35693-99-3	PCB 52	7314-30-9	Dimethylpropiothetin	87-69-4	Acide tartrique
121-34-6	Acide vanillique	37680-73-2	PCB 101	7429-90-5	Aluminium	88-99-3	Acide phtalique
124-04-9	Acide adipique	38380-03-9	PCB 110	7439-89-6	Fer	90-12-0	1-méthylnaphtalène
124-18-5	N-décane	38380-08-4	PCB 156	7439-91-0	Lanthane	90989-38-1	Xylènes + C8 aromatics
129-00-0	Pyrène	39635-31-9	PCB 189	7439-93-2	Lithium	91-10-1	Syringol
131-11-3	DMP	41318-75-6	BDE 28	7439-95-4	Magnésium	91-20-3	Naphtalène
132-65-0	Dibenzothiophène	4206-58-0	SinapylAldehyde	7439-96-5	Manganèse	91-57-6	2-méthylnaphtalène
13849-96-2	17a(H)-21b(H)-hopane	458-36-6	Coniferylaldehyde	7439-97-6	Mercure	95-47-6	O-xylènes
14127-61-8	Ion calcium	464-06-2	2,2,3-triméthylbutane	7439-98-7	Molybdène	95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène
14168-65-1	Mannosan	473-72-3	Acide pinonique	7440-05-3	Palladium	96-14-0	3-méthylpentane
141-82-2	Acide malonique	483-65-8	Retene	7440-06-4	Platine	98-82-8	Isopropybenzène
14265-44-2	Phosphate	498-02-2	Acetovanillone	7440-09-7	Potassium	-	1+3-MethFluo

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
142-82-5	N-heptane	498-07-7	Lévoglucosan	7440-17-7	Rubidium	-	17 α (H)-21 β (H)-22R-bishomohopane
14797-55-8	Ion nitrate	50-21-5	Acide lactique	7440-20-2	Scandium	-	17 α (H)-21 β (H)-22R-trishomohopane
14798-03-9	Ion ammonium	505-48-6	Acide subérique	7440-23-5	Sodium	-	17 α (H)-21 β (H)-22S-trishomohopane
14808-79-8	Ion sulfate	50-70-4	Sorbitol	7440-24-6	Strontium	-	17 α (H)-21 β (H)-norhopane
17341-25-2	Ion sodium	50-99-7	Glucose	7440-28-0	Thallium	-	4/9-MethPhe
189084-64-8	BDE 100	52663-72-6	PCB 167	7440-31-5	Etain	-	BPT(2,1)
19037-58-2	SyringylAcetone	526-73-8	1,2,3-triméthylbenzène	7440-32-6	Titane	-	Carbone élémentaire (Black Carbon)
191-07-1	Coronene	530-57-4	Acide syringique	7440-36-0	Antimoine	-	Carbone organique
191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	53584-59-1	17- α -H-tris-nor-Hopane	7440-37-1	Argon	-	Carbone totale
1921-70-6	Pristane	540-84-1	Isooctane	7440-39-3	Baryum	-	DNT(2,1)
192-97-2	Benzo(e)pyrène	5436-43-1	BDE 47	7440-45-1	Cérium	-	Ion chlorure
205-43-6	benzo(b)naphtho(1,2-d)thiophène	562-49-2	3,3-diméthylpentane	7440-46-2	Césium	-	Ion oxalate
206-44-0	Fluoranthène	565-75-3	2,3,4-triméthylpentane	7440-47-3	Chrome	-	Méthylsyringol
207122-15-4	BDE 154	57465-28-8	PCB 126	7440-48-4	Cobalt	-	Propenylsyringol
207122-16-5	BDE 183	57-88-5	Cholestérol	7440-50-8	Cuivre	-	Trisnorneohopane

Annexe 8 : Listes de polluants d'intérêt identifiés auprès d'organismes internationaux

Comme vu au chapitre 4.5, des exercices d'identification et de hiérarchisation ont été réalisés par des organismes internationaux, mais également par l'Anses. Ainsi, neuf listes ont été dans un premier temps identifiées et trois ont été retenues car construites sur des considérations sanitaires et/ou d'occurrence dans l'air : US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016). Les polluants issus de ces trois listes sont présentés dans les tableaux 30, 31 et 32 avec le numéro CAS associé lorsque celui-ci a été renseigné ou a pu être identifié par la suite. Et la liste commune, une fois les doublons retirés, est constituée de 269 polluants et est présentée dans le tableau 33.

Annexe 8.1 : List of hazardous air pollutants, US EPA (2005)

Tableau 30 : List of hazardous air pollutants, US EPA (2005)

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
100-02-7	4-Nitrophenol	123-91-1	1,4-Dioxane (1,4-Diethyleneoxide)	64-67-5	Diethyl sulfate	80-62-6	Methyl methacrylate
100-41-4	Ethyl benzene	126-99-8	Chloroprene	67-56-1	Methanol	822-06-0	Hexamethylene-1,6-diisocyanate
100-42-5	Styrene	127-18-4	Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)	67-66-3	Chloroform	82-68-8	Pentachloronitrobenzene (Quintobenzene)
100-44-7	Benzyl chloride	131-11-3	Dimethyl phthalate	67-72-1	Hexachloroethane	84-74-2	Dibutylphthalate
101-14-4	4,4-Methylene bis(2-chloroaniline)	1319-77-3	Cresols/Cresylic acid (isomers and mixture)	680-31-9	Hexamethylphosphoramide	85-44-9	Phthalic anhydride
101-68-8	Methylene diphenyl diisocyanate (MDI)	132-64-9	Dibenzofurans	68-12-2	Dimethyl formamide	87-68-3	Hexachlorobutadiene
101-77-9	4,4'-Methylenedianiline	1330-20-7	Xylenes (isomers and mixture)	684-93-5	N-Nitroso-N-methylurea	87-86-5	Pentachlorophenol
105-60-2	Caprolactam	133-06-2	Captan	71-43-2	Benzene (including benzene from gasoline)	88-06-2	2,4,6-Trichlorophenol
106-42-3	p-Xylenes	1332-21-4	Asbestos	71-55-6	Methyl chloroform (1,1,1-Trichloroethane)	90-04-0	o-Anisidine

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
106-44-5	p-Cresol	1336-36-3	Polychlorinated biphenyls (Aroclors)	72-43-5	Methoxychlor	91-20-3	Naphthalene
106-46-7	1,4-Dichlorobenzene(p)	133-90-4	Chloramben	74-83-9	Methyl bromide (Bromomethane)	91-22-5	Quinoline
106-50-3	p-Phenylenediamine	140-88-5	Ethyl acrylate	74-87-3	Methyl chloride (Chloromethane)	91-94-1	3,3-Dichlorobenzidene
106-51-4	Quinone	151-56-4	Ethylene imine (Aziridine)	74-88-4	Methyl iodide (Iodomethane)	92-52-4	Biphenyl
106-88-7	1,2-Epoxybutane	156-62-7	Calcium cyanamide	75-00-3	Ethyl chloride (Chloroethane)	92-67-1	4-Aminobiphenyl
106-89-8	Epichlorohydrin (1-Chloro-2,3-epoxypropane)	1582-09-8	Trifluralin	75-01-4	Vinyl chloride	92-87-5	Benzidine
106-93-4	Ethylene dibromide (Dibromoethane)	1634-04-4	Methyl tert butyl ether	75-05-8	Acetonitrile	92-93-3	4-Nitrobiphenyl
106-99-0	1,3-Butadiene	1746-01-6	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin	75-07-0	Acetaldehyde	94-75-7	2,4-D, salts and esters
107-02-8	Acrolein	302-01-2	Hydrazine	75-09-2	Methylene chloride (Dichloromethane)	95-47-6	o-Xylenes
107-05-1	Allyl chloride	334-88-3	Diazomethane	75-15-0	Carbon disulfide	95-48-7	o-Cresol
107-06-2	Ethylene dichloride (1,2-Dichloroethane)	3547-04-4	DDE	75-21-8	Ethylene oxide	95-53-4	o-Toluidine
107-13-1	Acrylonitrile	463-58-1	Carbonyl sulfide	75-25-2	Bromoform	95-80-7	2,4-Toluene diamine
107-21-1	Ethylene glycol	50-00-0	Formaldehyde	75-34-3	Ethylidene dichloride (1,1-Dichloroethane)	95-95-4	2,4,5-Trichlorophenol
107-30-2	Chloromethyl methyl ether	510-15-6	Chlorobenzilate	75-35-4	Vinylidene chloride (1,1-Dichloroethylene)	96-09-3	Styrene oxide
108-05-4	Vinyl acetate	51-28-5	2,4-Dinitrophenol	75-44-5	Phosgene	96-12-8	1,2-Dibromo-3-chloropropane

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
108-10-1	Methyl isobutyl ketone (Hexone)	51-79-6	Ethyl carbamate (Urethane)	7550-45-0	Titanium tetrachloride	96-45-7	Ethylene thiourea
108-31-6	Maleic anhydride	532-27-4	2-Chloroacetophenone	75-55-8	1,2-Propylenimine (2-Methyl aziridine)	98-07-7	Benzotrichloride
108-38-3	m-Xylenes	534-52-1	4,6-Dinitro-o-cresol, and salts	75-56-9	Propylene oxide	98-82-8	Cumene
108-39-4	m-Cresol	53-96-3	2-Acetylaminofluorene	76-44-8	Heptachlor	98-86-2	Acetophenone
108-88-3	Toluene	540-84-1	2,2,4-Trimethylpentane	7647-01-0	Hydrochloric acid	98-95-3	Nitrobenzene
108-90-7	Chlorobenzene	542-75-6	1,3-Dichloropropene	7664-39-3	Hydrogen fluoride (Hydrofluoric acid)	-	Antimony Compounds
108-95-2	Phenol	542-88-1	Bis(chloromethyl)ether	7723-14-0	Phosphorus	-	Arsenic Compounds (inorganic including arsine)
110-54-3	Hexane	56-23-5	Carbon tetrachloride	77-47-4	Hexachlorocyclopentadiene	-	Beryllium Compounds
111-42-2	Diethanolamine	56-38-2	Parathion	77-78-1	Dimethyl sulfate	-	Cadmium Compounds
111-44-4	Dichloroethyl ether (Bis(2-chloroethyl)ether)	57-14-7	1,1-Dimethyl hydrazine	7782-50-5	Chlorine	-	Chromium Compounds
1120-71-4	1,3-Propane sultone	57-57-8	beta-Propiolactone	7783-06-4	Hydrogen sulfide	-	Cobalt Compounds
114-26-1	Propoxur (Baygon)	57-74-9	Chlordane	7803-51-2	Phosphine	-	Coke Oven Emissions
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	584-84-9	2,4-Toluene diisocyanate	78-59-1	Isophorone	-	Cyanide Compounds
118-74-1	Hexachlorobenzene	58-89-9	Lindane (all isomers)	78-87-5	Propylene dichloride (1,2-Dichloropropane)	-	Glycol ethers
119-90-4	3,3-Dimethoxybenzidine	593-60-2	Vinyl bromide	78-93-3	Methyl ethyl ketone (2-Butanone)	-	Lead Compounds
119-93-7	3,3'-Dimethyl benzidine	59-89-2	N-Nitrosomorpholine	79-00-5	1,1,2-Trichloroethane	-	Manganese Compounds

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
120-80-9	Catechol	60-11-7	Dimethyl aminoazobenzene	79-01-6	Trichloroethylene	-	Mercury Compounds
120-82-1	1,2,4-Trichlorobenzene	60-34-4	Methyl hydrazine	79-06-1	Acrylamide	-	Fine mineral fibers
121-14-2	2,4-Dinitrotoluene	60-35-5	Acetamide	79-10-7	Acrylic acid	-	Nickel Compounds
121-44-8	Triethylamine	624-83-9	Methyl isocyanate	79-11-8	Chloroacetic acid	-	Polycyclic Organic Matter
121-69-7	N,N-Dimethylaniline	62-53-3	Aniline	79-34-5	1,1,2,2-Tetrachloroethane	-	Radionuclides (including radon)
122-66-7	1,2-Diphenylhydrazine	62-73-7	Dichlorvos	79-44-7	Dimethyl carbamoyl chloride	-	Selenium Compounds
123-31-9	Hydroquinone	62-75-9	N-Nitrosodimethylamine	79-46-9	2-Nitropropane		
123-38-6	Propionaldehyde	63-25-2	Carbaryl	8001-35-2	Toxaphene (chlorinated camphene)		

Annexe 8.2 : Priority list of hazardous substances, ATSDR (2015)

Tableau 31 : Priority list of hazardous substances, ATSDR (2015)

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
7440-38-2	arsenic	683-53-4	bromodichloroethane	7440-22-4	silver	62-53-3	aniline
7439-92-1	lead	75-09-2	methylene chloride	14797-55-8	nitrate	98-82-8	cumene
7439-97-6	mercury	107-06-2	1,2-dichloroethane	50-00-0	formaldehyde	7704-34-9	sulfur
75-01-4	vinyl chloride	7782-50-5	chlorine	7440-36-0	antimony	74-83-9	bromomethane
1336-36-3	polychlorinated biphenyls	319-84-6	hexachlorocyclohexane, alpha-	124-48-1	dibromochloromethane	99-87-6	methyl-4-(1-methylethyl)benzene
71-43-2	benzene	71-55-6	1,1,1-trichloroethane	68-12-2	dimethyl formamide	67-56-1	methanol

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
7440-43-9	cadmium	7440-50-8	copper	85-01-8	phenanthrene	7440-74-6	indium
50-32-8	benzo(a)pyrene	108-90-7	chlorobenzene	129-00-0	pyrene	14265-44-2	phosphate
130498-29-2	polycyclic aromatic hydrocarbons	100-41-4	ethylbenzene	7803-51-2	phosphine	7440-56-4	germanium
205-99-2	benzo(b)fluoranthene	7440-39-3	barium	16984-48-8	fluoride ion	75-05-8	acetonitrile
67-66-3	chloroform	74-90-8	hydrogen cyanide	10061-02-6	1,3-dichloropropene, trans-	79-20-9	methyl acetate
50-29-3	ddt, p,p'-	206-44-0	fluoranthene	107-13-1	acrylonitrile	104-76-7	2-ethylhexanol
11097-69-1	aroclor 1254	7439-96-5	manganese	156-59-2	1,2-dichloroethene, cis-	110-62-3	pentanal
53-70-3	dibenzo(a,h)anthracene	218-01-9	chrysene	100-42-5	styrene	13494-80-9	tellurium
79-01-6	trichloroethylene	7782-49-2	selenium	108-10-1	methyl isobutyl ketone	110-82-7	cyclohexane
18540-29-9	chromium, hexavalent	79-34-5	1,1,2,2-tetrachloroethane	7440-28-0	thallium	7440-55-3	gallium
60-57-1	dieldrin	608-73-1	hexachlorocyclohexane, technical grade	121-75-5	malathion	100-51-6	benzyl alcohol
7723-14-0	phosphorus, white	7726-95-6	bromine	25323-30-2	dichloroethylene	7440-70-2	calcium
87-68-3	hexachlorobutadiene	106-99-0	1,3-butadiene	78-87-5	1,2-dichloropropane	7440-44-0	carbon
72-55-9	dde, p,p'-	1582-09-8	trifluralin	298-00-0	methyl parathion	16887-00-6	chloride
57-74-9	chlordane	7664-41-7	ammonia	95-47-6	o-xylene	1861-32-1	dacthal
309-00-2	aldrin	91-57-6	2-methylnaphthalene	86-73-7	fluorene	75-43-4	dichlorofluoromethane
72-54-8	ddd, p,p'-	106-46-7	1,4-dichlorobenzene	120-12-7	anthracene	622-96-8	4-ethyltoluene
12672-29-6	aroclor 1248	75-34-3	1,1-dichloroethane	7440-31-5	tin	76-14-2	freon 114
76-44-8	heptachlor	300-76-5	naled	67-63-0	isopropanol	7440-57-5	gold
107-02-8	acrolein	79-00-5	1,1,2-trichloroethane	7440-32-6	titanium	7439-89-6	iron
8001-35-2	toxaphene	298-02-2	phorate	109-99-9	tetrahydrofuran	7439-91-0	lanthanum
127-18-4	tetrachloroethylene	25323-89-1	trichloroethane	108-38-3	m-xylene	7439-95-4	magnesium

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
58-89-9	hexachlorocyclohexane, gamma-	83-32-9	acenaphthene	7664-93-9	sulfuric acid	88-74-4	2-nitroaniline
57-12-5	cyanide	26914-33-0	tetrachlorobiphenyl	7446-09-5	sulfur dioxide	7440-09-7	potassium
319-85-7	hexachlorocyclohexane, beta-	7440-05-3	palladium	71-23-8	propanol	7440-17-7	rubidium
56-55-3	benzo(a)anthracene	193-39-5	indeno(1,2,3-cd)pyrene	191-24-2	benzo(ghi)perylene	7440-21-3	silicon
106-93-4	1,2-dibromoethane	95-50-1	1,2-dichlorobenzene	109-60-4	propyl acetate	7440-23-5	sodium
72-20-8	endrin	156-60-5	1,2-dichloroethene, trans-	75-69-4	trichlorofluoromethane	14808-79-8	sulfate
333-41-5	diazinon	75-00-3	chloroethane	108-21-4	isopropyl acetate	26523-64-8	trichlorotrifluoroethane
319-86-8	hexachlorocyclohexane, delta-	7429-90-5	aluminum	7439-98-7	molybdenum	7440-65-5	yttrium
7440-41-7	beryllium	106-42-3	p-xylene	108-05-4	vinyl acetate	7440-67-7	zirconium
115-29-7	endosulfan	108-95-2	phenol	7647-01-0	hydrochloric acid	106-97-8	butane
56-23-5	carbon tetrachloride	630-08-0	carbon monoxide	110-75-8	2-chloroethyl vinyl ether	104-51-8	n-butylbenzene
7440-48-4	cobalt	75-15-0	carbon disulfide	1634-04-4	methyl-t-butyl ether	124-18-5	decane
87-86-5	pentachlorophenol	132-64-9	dibenzofuran	208-96-8	acenaphthylene	28777-67-5	dimethyl hexane
1031-07-8	endosulfan sulfate	67-64-1	acetone	75-27-4	bromodichloromethane	142-82-5	n-heptane
7440-02-0	nickel	67-72-1	hexachloroethane	7664-38-2	phosphoric acid	78-78-4	2-methylbutane
207-08-9	benzo(k)fluoranthene	74-87-3	chloromethane	110-54-3	hexane, n-	109-66-0	n-pentane
1330-20-7	xylenes, total	7783-06-4	hydrogen sulfide	76-13-1	1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane	111-65-9	octane
74-82-8	methane	7440-62-2	vanadium	84-66-2	diethyl phthalate	103-65-1	n-propyl benzene
591-78-6	2-hexanone	120-82-1	1,2,4-trichlorobenzene	75-71-8	dichlorodifluoromethane	115-07-1	propylene
108-88-3	toluene	13194-48-4	ethoprop	107-31-3	formic acid, methyl ester	25551-13-7	trimethyl benzene
7440-66-6	zinc	75-25-2	bromoform	68919-24-4	baghouse dust (lime)	95-63-6	1,2,4-trimethylbenzene

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
117-81-7	di(2-ethylhexyl)phthalate	541-73-1	1,3-dichlorobenzene	64-17-5	ethanol	108-67-8	1,3,5-trimethylbenzene
7440-47-3	chromium	123-91-1	1,4-dioxane	25168-05-2	chlorotoluene		
91-20-3	naphthalene	78-93-3	2-butanone	107-21-1	ethylene glycol		
75-35-4	1,1-dichloroethene	540-59-0	1,2-dichloroethylene	141-78-6	ethyl acetate		

Annexe 8.3 : Expert Consultation WHO Global Air quality guidelines (2016)

Tableau 32 : Liste des polluants faisant l'objet de valeurs guides de l'OMS (d'après Anses (2017b))

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
-	Particules (PM _{2,5} et PM ₁₀)	7440-43-9	Cadmium	7440-38-2	Arsenic	7439-97-6	Mercure
10028-15-6	Ozone	7440-47-3	Chrome	7439-96-5	Manganèse	-	Amiante
10102-44-0	Dioxyde d'azote	7439-92-1	Plomb	7440-06-4	Platine	50-00-	Formaldéhyde
7446-09-5	Dioxyde de soufre	71-43-2	Benzène	7440-62-2	Vanadium	100-42-5	Styrène
630-08-0	Monoxyde de carbone	-	Dioxines et Furanes	106-99-0	Butadiène	127-18-4	Tétrachloroéthylène
		-	HAP	79-01-6	Trichloroéthylène	75-15-0	Disulfure de carbone
				107-13-1	Acrylonitrile	16984-48-8	Fluoride
				7783-06-4	Sulfure d'hydrogène	-	PCB
				75-01-4	Chlorure de vinyle	107-06-2	1,2-dichloroéthane
				108-88-3	Toluène	75-09-2	Dichlorométhane
				7440-02-0	Nickel		

Annexe 8.4 : Polluants issus des trois listes retenues pour construire la liste socle de polluants d'intérêt : OMS (2016), ATSDR (2015) et US EPA (2005)

Tableau 33 : Polluants issus des trois listes retenues : OMS (2016), ATSDR (2015) et US EPA (2005)

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
100-02-7	4-nitrophénol	124-48-1	Dibromochlorométhane	622-96-8	4-éthyltoluène	75-35-4	Vinylidene chloride OR 1,1-Dichloroethylene
100-41-4	Ethylbenzène	126-99-8	Chloroprène	624-83-9	Isocyanate de méthyle	75-44-5	Phosgène
100-42-5	Styrène	127-18-4	Tétrachloroéthylène	624-92-0	Diméthyldisulfure	7550-45-0	Titanium tetrachloride
100-44-7	Chlorure de benzyle	129-00-0	Pyrène	62-53-3	Aniline	75-55-8	2-méthyl-aziridine
100-51-6	Alcool benzylique	131-11-3	Dimethyl phthalate	62-75-9	N-nitrosodiméthylamine	75-56-9	Oxyde de propylène
101-14-4	4,4'-Méthylènebis(2-chloroaniline)	1332-21-4	Asbestos	64-17-5	Éthanol	76-13-1	1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane
101-68-8	4,4'-diisocyanate de diphénylméthylène	13494-80-9	Tellure	64-67-5	Diéthyl sulfate	7647-01-0	Hydrochloric acid
101-77-9	Diamino-4,4' diphénylméthane	140-88-5	Acrylate d'éthyle stabilisé	67-56-1	Methanol	7664-39-3	Acide fluorhydrique
103-65-1	N-propyl benzène	141-78-6	Acétate d'éthyle	67-63-0	Isopropanol	7664-41-7	Ammoniac
104-51-8	N-butylbenzène	14265-44-2	Phosphate	67-64-1	Acétone	7726-95-6	Dibrome
104-76-7	2-éthylhexanol	142-82-5	N-heptane	67-66-3	Chloroforme	77-47-4	Hexachlorocyclopentadiène
105-60-2	Caprolactame	14797-55-8	Ion nitrate	67-72-1	Hexachloroéthane	77-78-1	Sulfate de diméthyle
105-67-9	2,4-xylénol	14808-79-8	Ion sulfate	680-31-9	Hexaméthylphosphoramidate	7782-49-2	Sélénium
106-44-5	p-Cresol	151-56-4	Aziridine	68-12-2	N,n-diméthylformamide	7782-50-5	Dichlore
106-46-7	1,4-dichlorobenzène	156-59-2	Cis-1,2-dichloroéthène	683-53-4	2-bromo-1,1-dichloroéthane	7783-06-4	Hydrogen sulfide
106-50-3	Paraphénylènediamine	156-60-5	Trans-1,2-dichloroéthène	684-93-5	N-méthyl-n-nitrosourée	78-59-1	Isophorone

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
106-51-4	1,4-benzoquinone	156-62-7	Cyanamide calcique	70648-26-9	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	78-78-4	Isopentane
106-88-7	2-éthyl oxirane	1634-04-4	Méthyl tert-butyl éther	71-23-8	Propan-1-ol	78-87-5	1,2-dichloropropane
106-89-8	Épichlorohydrine	16984-48-8	Ion fluorure	71-55-6	1,1,1-trichloroéthane	78-93-3	Methyl ethyl ketone (2-Butanone)
106-97-8	N-butane	1746-01-6	2,3,7,8-tétraCDD	72918-21-9	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	79-00-5	1,1,2-trichloroéthane
106-99-0	1,3-butadiène	18540-29-9	Chrome VI	7429-90-5	Aluminium	79-01-6	Trichloroéthylène
107-02-8	Acroléine	1861-32-1	Chlorthal-diméthyle	7439-89-6	Fer	79-06-1	Acrylamide
107-05-1	Chlorure d'allyle	191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	7439-91-0	Lanthane	79-10-7	Acide acrylique
107-06-2	Ethylène dichloride (1,2-Dichloroethane)	192-97-2	Benzo(e)pyrène	7439-95-4	Magnésium	79-11-8	Acide chloroacétique
107-13-1	Acrylonitrile	206-44-0	Fluoranthène	7439-96-5	Manganèse	79-20-9	Acétate de méthyle
107-21-1	Éthylène glycol	208-96-8	Acénaphthylène	7439-97-6	Mercure	79-34-5	1,1,2,2-tétrachloroéthane
107-30-2	Chlorométhoxyméthane	218-01-9	Chrysène	7439-98-7	Molybdène	79-44-7	Chlorure de diméthylcarbamoyle
107-31-3	Formiate de méthyle	25168-05-2	Chlorotoluène	7440-05-3	Palladium	79-46-9	2-nitropropane
108-05-4	Acétate de vinyle	25321-22-6	Dichlorobenzène	7440-06-4	Platine	80-62-6	Méthacrylate de méthyle
108-10-1	Méthylisobutylcétone	25322-20-7	Tétrachloroéthane	7440-09-7	Potassium	822-06-0	Diisocyanate d'hexaméthylène
108-21-4	Acétate d'isopropyle	25323-30-2	Dichloroéthylène	7440-17-7	Rubidium	83-32-9	Acénaphthène
108-31-6	Anhydride maléique	25323-89-1	Trichloroéthane	7440-21-3	Silicium	84-66-2	Diethyl phthalate
108-38-3	m-xylène	25429-29-2	Pentachlorobiphényl	7440-22-4	Argent	84-74-2	Dibutylphthalate
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	25551-13-7	Triméthyl benzène	7440-23-5	Sodium	85-01-8	Phénanthrène
108-39-4	m-Cresol	26914-33-0	Tétrachloro-1,1'-biphényl	7440-24-6	Strontium	85-44-9	Anhydride phtalique
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	28777-67-5	Diméthylhexane	7440-28-0	Thallium	86-73-7	Fluorène

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
108-87-2	Méthylcyclohexane	302-01-2	Hydrazine	7440-31-5	Etain	87-68-3	Hexachlorobutadiène
108-88-3	Toluène	334-88-3	Diazométhane	7440-32-6	Titane	87-86-5	Pentachlorophénol
108-90-7	Chlorobenzène	39227-28-6	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	7440-36-0	Antimoine	88-06-2	2,4,6-trichlorophénol
108-95-2	Phénol	40321-76-4	1,2,3,7,8-pentaCDD	7440-39-3	Baryum	88-74-4	2-nitroaniline
109-60-4	Acétate de propyle	463-58-1	Oxysulfure de carbone	7440-41-7	Béryllium	90-04-0	O-anisidine
109-66-0	N-pentane	50-00-0	Formaldéhyde	7440-44-0	Charbon actif	91-20-3	Naphtalène
109-99-9	Tétrahydrofurane	510-15-6	Chlorobenzilate	7440-47-3	Chrome	91-22-5	Quinoline
110-54-3	N-hexane	51207-31-9	2,3,7,8-tétraCDF	7440-48-4	Cobalt	91-57-6	2-méthylnaphtalène
110-62-3	Pentanal	51-28-5	2,4-dinitrophénol	7440-50-8	Cuivre	91-94-1	3,3'-dichlorobenzidine
110-75-8	2-Chloroethyl vinyl ether	532-27-4	Chloroacétophénone	7440-55-3	Gallium	92-52-4	Biphényle
110-82-7	Cyclohexane	53-96-3	2-Acétamidofluorène	7440-56-4	Germanium	92-67-1	Amino-4-diphényle
111-42-2	Diéthanolamine	540-59-0	1,2-dichloroéthylène	7440-57-5	Or	92-87-5	Benzidine
111-44-4	Ether dichloro-2,2' diéthylique	540-84-1	Isooctane	7440-62-2	Vanadium	92-93-3	4-nitrobiphényle
111-65-9	N-octane	541-73-1	1,3-dichlorobenzène	7440-65-5	Yttrium	95-47-6	O-xylènes
111-76-2	2-butoxyéthanol	542-88-1	Ether dichlorodiméthylque	7440-66-6	Zinc	95-48-7	o-Cresol
111-84-2	Nonane	55673-89-7	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	7440-67-7	Zirconium	95-50-1	1,2-dichlorobenzène
1120-71-4	Propane sultone-1,3	56-23-5	Carbon tetrachloride	7440-70-2	Calcium	95-53-4	O-toluidine
115-07-1	Propène	57117-31-4	2,3,4,7,8-pentaCDF	7440-74-6	Indium	95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	57117-41-6	1,2,3,7,8-pentaCDF	74-83-9	Bromométhane	95-80-7	M-toluylènediamine
119-90-4	3,3'-diméthoxybenzidine	57117-44-9	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	74-87-3	Chlorométhane	95-95-4	2,4,5-trichlorophénol
119-93-7	3,3'-diméthylbenzidine	57-12-5	Cyanide	74-88-4	Iodométhane	96-09-3	Oxyde de styrène

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
120-12-7	Anthracène	57-14-7	1,1-diméthylhydrazine	74-90-8	Cyanure d'hydrogène	96-12-8	1,2-dibromo-3-chloropropane
120-80-9	Pyrocatechol	57-57-8	Beta-propiolactone	75-00-3	Chloroéthane	96-37-7	Méthylcyclopentane
120-82-1	1,2,4-trichlorobenzène	57653-85-7	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	75-01-4	Chlorure de vinyle	96-45-7	Ethylènethiourée
121-14-2	2,4-dinitrotoluène	584-84-9	Diisocyanate de toluène	75-05-8	Acetonitrile	98-07-7	Trichlorure de benzyle
121-44-8	Triéthylamine	591-78-6	2-hexanone	75-07-0	Acétaldéhyde	98-82-8	Cumene
121-69-7	Diméthylaniline	593-60-2	Bromure de vinyle	75-09-2	Dichlorométhane	98-86-2	Acétophénone
122-66-7	1,2-diphénylhydrazine	59-89-2	N-nitrosomorpholine	75-15-0	Disulfure de carbone	98-95-3	Nitrobenzène
123-31-9	Hydroquinone	60-11-7	4-diméthylaminoazobenzène	75-21-8	Oxyde d'éthylène	99-87-6	Méthyl-4-(1-méthyléthyl)benzène
123-38-6	Propionaldehyde	60-34-4	Methyl hydrazine	75-25-2	Bromoforme		
123-91-1	benzotriazole	60-35-5	Acétamide	75-27-4	Bromodichloromethane		
124-18-5	N-décane	60851-34-5	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	75-34-3	Ethylidene dichloride (1,1-Dichloroethane)		

Annexe 9 : Résultats de la revue bibliographique

Le tableau 34 présente une synthèse des articles et rapports identifiés par la recherche bibliographique dont l'objectif est d'identifier des polluants ou des familles de polluants considérés comme émergents dans la littérature scientifique.

Tableau 34 : Synthèse des articles et rapports identifiés par la recherche bibliographique

Référence de l'étude	Objectifs	Polluants cités comme « émergents » ou « nouveaux »	Commentaires	Définition des polluants émergents ³⁷
Xie et Ebinghaus, 2008	Revue bibliographique des méthodes analytiques pour la mesure des polluants émergents dans l'atmosphère	Famille des composés perfluorés , famille des retardateurs de flamme bromés, famille des organophosphates , famille des muscs synthétiques	Les polluants émergents listés ont été identifiés à partir d'une revue de la littérature sur les polluants émergents dans l'eau	« <i>Emerging organic contaminants (EOCs) include several groups of organic compounds that have been widely distributed in the environment and attracted tremendous attention over the past decades</i> »
Castiglioni et Zuccato, 2010	Revue de la littérature sur l'occurrence de stupéfiants dans différentes matrices environnementales, dont la phase particulaire de l'air, et des fluides humains (biomonitoring)	Stupéfiants : amphétamines, cannabinoïdes, cocaïne, opioïdes, éphédrine, kétamine, LSD (Lysergic acid diethylamid)		Ces polluants sont qualifiés d'émergents du fait qu'ils ont été détectés dans différentes matrices environnementales : déchets, eaux de surface et eaux de consommation, phase particulaire de l'air
Genualdi <i>et al.</i> , 2010	Développement d'une méthode analytique pour la mesure de composés perfluorés et de leurs précurseurs dans le cadre du projet GAPS (Global Atmospheric Passive Sampling) sur l'évolution spatio-temporel des niveaux de concentrations	Composés perfluorés : PFOS et ses précurseurs (FTOHs, FOSAs, FOSEs)	Concerne spécifiquement la matrice « air »	Les composés perfluorés sont qualifiés d'émergents, au regard d'autres polluants organiques persistants faisant déjà l'objet de mesures de restriction (PCB, dioxines, furanes, pesticides organochlorés)

³⁷ La définition exacte donnée par les auteurs a été reprise telle quelle (en anglais et en italique dans le texte).

Référence de l'étude	Objectifs	Polluants cités comme « émergents » ou « nouveaux »	Commentaires	Définition des polluants émergents ³⁷
	en polluants organiques persistants dans le monde			
De Wit et Muir, 2010	Évaluation des niveaux et des tendances pour de nouveaux polluants en Arctique	Composés perfluorés, nouveaux retardateurs de flamme, naphthalènes	Ne concerne pas spécifiquement la matrice « air »	La notion d'émergence est liée au transport à longue distance de certains composés et à leur détection dans des environnements très isolés, sans source de contamination
Richardson, 2012	Revue biennale des développements méthodologiques pour l'analyse des contaminants émergents par spectrométrie de masse	Antimoine, nanomatériaux, perfluorés, produits pharmaceutiques, PE, hormones , retardateurs de flamme bromés, benzotriazoles, dioxane, siloxanes, naphthalic acids, muscs synthétiques , pesticides, toxines, microorganismes	Ne concerne pas spécifiquement la matrice « air »	Aucune définition donnée
Balducci <i>et al.</i> , 2012	Revue des données disponibles concernant des polluants cités comme émergents et identification des besoins d'acquisition de connaissances	Les auteurs énumèrent une liste conséquente de polluants considérés comme émergents dans l'environnement et dressent le constat que peu de données existent pour le compartiment atmosphérique. Trois classes de composés ont été sélectionnées : MTBE, les VMS (volatile Methyl Siloxanes) : D3, D4, D5, D6, L2, L3, L4, L5 et des stupéfiants et psychotropes : cocaïne, cannabinoïdes	Le choix des trois classes de composés étudiées dans l'article fait référence explicitement à la matrice « air »	« <i>The acronym ECs (emerging concern) encompasses a wide variety of substances other than recognized pollutants [...] These chemicals are not currently included in routine monitoring programs; nevertheless, they may be candidate for future regulation, on the basis of outcomes of researches on toxicity, occurrence in various environmental compartments, and public perception.</i> »
Bao <i>et al.</i> , 2015	Revue de la littérature sur cinq groupes typiques de polluants émergents et mesurés dans différentes matrices environnementales (sol, air, eau) et chez l'Homme	Paraffines chlorées, dechlorane plus (DDC-CO : retardateur de flamme organochloré), hexabromocyclododécane (HBCDD), phtalates, pesticides	Revue des données disponibles pour cinq familles de polluants qualifiés d'émergents dans l'environnement. Ces données incluent la matrice	“ <i>Emerging contaminants (EMCs), i.e., those of emerging concern, have been defined by the United States Environmental Protection Agency as chemicals being detected at levels in one or some</i> ”

Référence de l'étude	Objectifs	Polluants cités comme « émergents » ou « nouveaux »	Commentaires	Définition des polluants émergents ³⁷
	(biomonitoring). Une comparaison mondiale des efforts de surveillance sur les polluants ciblés est présentée. De plus, des corrélations possibles entre la prospérité économique et les résultats de la recherche sont examinées.		« air »	<i>environmental compartments that previously had not been discovered</i> "
Farré <i>et al.</i> , 2012	Revue des méthodes analytiques pour la mesure de polluants émergents	Nouveaux retardateurs de flammes bromés, sous-produits de désinfection, stupéfiants, hormones et autres perturbateurs endocriniens, nanomatériaux, retardateurs de flammes organophosphates et plastifiants, perfluorés, médicaments et cosmétiques , pesticides et leurs produits de dégradation/transformation, siloxanes	Ne concerne pas spécifiquement la matrice « air »	Aucune définition donnée
Drage <i>et al.</i> , 2016	Revue des données de contamination dans l'air et le sol de retardateurs de flamme connus et émergents	Nouveaux retardateurs de flamme : EH-TBB, BEH-TEBP, TPhP, BTBPE, DBDPE, dechlorane plus (DP or DDC-CO), TBECH, DBE-DBCH, ATE, BATE, HBB, DPTE, TBP-DBPE, PBT	Concerne spécifiquement la matrice « air »	Les nouveaux retardateurs de flammes sont définis comme alternatives aux PBDE
Newton <i>et al.</i> , 2014	Présentation d'une campagne de mesures de polluants persistants et émergents sur deux sites suédois proches de l'Arctique et traitement de ces données (corrélation, recherche de déterminants, etc.)	<i>Pesticides</i> , « nouveaux » retardateurs de flamme bromés : 1,2-Dibromo-4-(1,2-dibromoethyl)cyclohexane (TBECH), 1,2-bis(2,4,6-tribromophenoxy) ethane (BTBPE), dechlorane plus (DP)	Concerne spécifiquement la matrice « air »	Pas de définition donnée

Référence de l'étude	Objectifs	Polluants cités comme « émergents » ou « nouveaux »	Commentaires	Définition des polluants émergents ³⁷
Sauvé et Desrosiers, 2014	Approche historique de ce que l'on entend par « emerging contaminant »	Retardateurs de flammes bromés, retardateurs de flammes chlorés, perfluorés, nanoparticules, paraffines chlorées, siloxanes, toxines, oligoéléments, radionucléides, hormones, produits pharmaceutiques, cosmétiques	Ne concerne pas spécifiquement la matrice « air »	<i>“Given that qualification of what is “emerging” is relative, what was emerging as an important environmental contamination issue a decade or two ago, might no longer be qualified as an emerging contaminant. Within a broader context, one could extend the focus on emerging contaminants (contaminants which have appeared only recently) from contaminants of emerging concerns (contaminants which have been in the environment for a while but for which concerns have been raised much more recently). Finally, we could also incorporate emerging issues about more traditional contaminants (new facts or information which shed a new perspective on the concerns of well-known villains).”</i>
Vorkamp and Rigét, 2014	Analyse de nouveaux polluants non inclus dans programme de surveillance en Arctique	« Nouveaux » retardateurs de flamme bromés (DPTE, ATE, BATE, TBPH, TBB, BTBPE, DBDPE, TBECH, TBBPA, PBEB, 2,4 DBP, 2,4,6 TBP, HBBz, PBT, PBBz, TBX), retardateurs de flamme chlorés (dechlorane plus), paraffines chlorées (à chaîne courte, à chaîne moyenne, à chaîne longue), pesticides, siloxanes, muscs, composés halogénés (HBCDD, octachlorostyrène, pentachlorobenzène, naphthalènes)	Ne concerne pas spécifiquement la matrice « air »	Les nouveaux retardateurs de flammes sont définis comme alternatives aux PBDE

Référence de l'étude	Objectifs	Polluants cités comme « émergents » ou « nouveaux »	Commentaires	Définition des polluants émergents ³⁷
Lei <i>et al.</i> , 2015	Revue de la littérature sur les polluants émergents	Composés perfluorés, produits de désinfection de l'eau, additifs essence, nanomatériaux, filtres UV	Ne concerne pas spécifiquement la matrice « air »	<i>“Emerging contaminants are chemical substances or compounds characterized by a perceived or veridical threat to the environment or human health with a lack of published health criteria. An “emerging” contaminant may also be identified from an unknown source, a new exposure to humans, or a novel detection approach or technology”</i>
Gravilescu <i>et al.</i> , 2015	Définition des besoins en recherche et développement dans le domaine des polluants émergents (monitoring, évaluation des risques, mesures de prévention et de réduction des impacts environnementaux)	Composés pharmaceutiques , perturbateurs endocriniens, <i>pesticides</i> , cosmétiques , produits d'entretien ménager, hormones , <i>composés biologiques (toxines, bactéries, virus)</i>	Ne concerne pas spécifiquement la matrice « air »	Non défini. Deux catégories sont définies, en lien avec les émissions anthropiques (la notion d'émergence est liée à la multiplication et au tonnage croissant des polluants chimiques mis sur le marché) et des émissions naturelles (polluants biologiques)
Sen <i>et al.</i> , 2016	Évaluation des sources de contamination de l'atmosphère en éléments du groupe platine, en lien avec leur utilisation dans l'industrie automobile	Eléments du groupe platine : platine, palladium, rhodium, ruthénium, iridium, osmium	Concerne spécifiquement la matrice « air »	Le terme « émergent » est lié à l'évolution des sources d'émission des éléments du groupe platine
Lee <i>et al.</i> , 2016	Développement d'une méthode analytique pour la mesure de « nouveaux » retardateurs de flamme bromés dans le cadre du projet GAPS (Global Atmospheric Passive Sampling) sur l'évolution spatio-temporelle des niveaux de concentrations en polluants organiques persistants dans le monde	« Nouveaux » retardateurs de flamme bromés : BTBPE, ATE, BATE, TBX, PBBz, HBB, TBCT, PBT, PBB-Acr, TBP-DBPE, TBB, TBPH, PBB, HBCD, PBEB, OBTMPI	Concerne spécifiquement la matrice « air »	Le terme « nouveau » retardateur de flamme fait référence à l'emploi de ces polluants comme alternatives aux PBDE

Référence de l'étude	Objectifs	Polluants cités comme « émergents » ou « nouveaux »	Commentaires	Définition des polluants émergents ³⁷
Wolff <i>et al.</i> , 2017	Revue sur les polluants émergents non encore régulièrement considérés dans les évaluations de risques des enfants	Liste de polluants émergents établie à partir de la littérature scientifique sur le sujet : Phtalates, phénols (bisphénols, nonylphénols, parabens, 2,5 dichlorophénol), <i>pesticides</i> , <i>phytoestrogènes</i> , cométiques (crèmes solaires), retardateurs de flamme bromés, retardateurs de flamme chlorés, composés perfluorés, nanoparticules, composés entrant dans la composition des « e cigarettes »	Notion d'émergence reliée aux effets sanitaires. Pas de focus sur la matrice « air », discussion sur capacités analytiques pour biomonitoring.	<i>« Emerging exposures are defined as environmental agents with potential for human exposure, in which there is reason for concern about health effects. There may be limited toxicological and biomonitoring data but ample information on possible sources »</i>
WHO, 2013a	Évaluation et documentation des points de vue des parties intéressées sur les «nouveaux éléments émergents sur les risques pour la santé découlant de la pollution de l'air », soit liés à des catégories de sources spécifiques (transport, combustion de la biomasse), polluants gazeux spécifiques ou des composants de particules (par exemple des particules de taille comparable à des nanoparticules et des ultrafines, des métaux des terres rares, du carbone noir (EC / OC)) "via un outil d'enquête en ligne.	La famille des métaux en général, l'arsenic, le cadmium, le mercure, le plomb, le nickel, le cuivre, le zinc, le manganèse, le fer, l'antimoine, le vanadium, l'aluminium, les particules (particules grossières, PM ₁₀ , PM _{2,5} , PUF primaires et secondaires), le black carbon, le carbone élémentaire, les oxydes d'azote (NO _x), les oxydes de soufre (SO _x), l'ozone (O ₃), le carbone organique, les aérosols organiques secondaires, la famille des COV, la famille des COV non méthaniques (COVNM), la famille des hydrocarbures, la famille des HAP, le monoxyde de carbone (CO), l'ammoniac (NH ₃), autres (nanoparticules, dioxines et PCB, H ₂ S, amiante, <i>composés biologiques</i>).	Concerne spécifiquement la matrice « air »	<i>“The term “new emerging issues” was defined as issues that are perceived to be potentially significant but that may not be fully understood. This includes (i) issues that are new and (ii) issues that are not new but may not have been sufficiently recognized or given priority in the past, while their significance or importance is now coming to the fore. »</i>
Lettre de saisine		La famille des COV, la famille des	La plupart de ces composés	<i>En lien 1/avec l'évolution des</i>

Référence de l'étude	Objectifs	Polluants cités comme « émergents » ou « nouveaux »	Commentaires	Définition des polluants émergents ³⁷
		HAP, adjuvants utilisés dans les carburants, dans la composition des freins et des pneumatiques et revêtements routiers, des métaux du groupe platine (platine, palladium, rhodium, ruthénium, iridium, osmium), antimoine, baryum, manganèse, thallium, cobalt, tungstène	ont été identifiés via les autres sources	<i>technologies, pouvant avoir comme conséquence un accroissement des émissions ou des concentrations dans l'air ambiant de certains polluants peu ou pas émis jusqu'à présent, 2/avec l'évolution des connaissances contribuant à mettre en évidence une présence significative ou croissante dans l'air ambiant de certains polluants ou de nouveaux effets toxiques sur la santé et/ou l'environnement.</i>

Nb : les composés indiqués en gras sont des « nouveaux » polluants, c'est-à-dire des polluants n'ayant pas été identifiés *via* d'autres sources (consultation des AASQA et des laboratoires de recherche, listes de substances prioritaires, auditions d'ONG et d'experts).

Annexe 10 : Liste socle des polluants d'intérêt

Le tableau 35 présente l'ensemble des 557 polluants constituant la liste socle de polluants d'intérêts ainsi que l'origine de ces polluants parmi les différentes sources d'information investiguées pour constituer cette liste.

Tableau 35 : Liste socle des polluants d'intérêt et leur origine pour inclusion dans la liste socle

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
1,13-tridécadiène	1,13-tridécadiène	Oui				
1+3-MethFluo	1+3-MethFluo		Oui			
100-02-7	4-nitrophénol			Oui		
100-21-0	Acide téréphtalique		Oui			
100-41-4	Ethylbenzène	Oui	Oui	Oui		Oui
100-42-5	Styrène	Oui	Oui	Oui		Oui
100-44-7	Chlorure de benzyle			Oui		
100-51-6	Alcool benzylique			Oui		
100-52-7	Benzaldéhyde	Oui				
101-14-4	4,4'-Méthylènebis(2-chloroaniline)			Oui		
101-68-8	4,4'-diisocyanate de diphenylméthylène			Oui		
101-77-9	Diamino-4,4' diphenylméthane			Oui		
103-65-1	N-propyl benzène		Oui	Oui		
104-40-5	Nonylphénol		Oui			
104-51-8	N-butylbenzène			Oui		
104-76-7	2-éthylhexanol	Oui		Oui		
105-60-2	Caprolactame			Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
105-67-9	2,4-xylénol			Oui		
106-44-5	p-Cresol			Oui		
106-46-7	1,4-dichlorobenzène	Oui		Oui		
106-50-3	Paraphénylènediamine			Oui		
106-51-4	1,4-benzoquinone			Oui		
106-88-7	2-éthyl oxirane			Oui		
106-89-8	Épichlorohydrine			Oui		
106-97-8	N-butane	Oui	Oui	Oui		Oui
106-98-9	1-butène	Oui	Oui			
106-99-0	1,3-butadiène	Oui	Oui	Oui		
107-02-8	Acroléine	Oui		Oui		
107-03-9	1-propanethiol	Oui				
107-05-1	Chlorure d'allyle			Oui		
107-06-2	Ethylène dichloride (1,2-Dichloroethane)	Oui		Oui		
107-13-1	Acrylonitrile			Oui		
107-21-1	Éthylène glycol	Oui		Oui		
107-30-2	Chlorométhoxyméthane			Oui		
107-31-3	Formiate de méthyle			Oui		
107-46-0	L2				Oui	
107-51-7	L3				Oui	
107-83-5	2-méthylpentane	Oui	Oui			
107-98-2	1-méthoxy-2-propanol	Oui				

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
108-05-4	Acétate de vinyle			Oui		
108-08-7	2,4-diméthylpentane		Oui			
108-10-1	Méthylisobutylcétone	Oui		Oui		
108-21-4	Acétate d'isopropyle	Oui		Oui		
108-31-6	Anhydride maléique			Oui		
108-38-3	m-xylène			Oui		
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	Oui	Oui	Oui		
108-38-3 et 106-42-3 et 95-47-6	m + p + o-xylènes	Oui				
108-39-4	m-Cresol	Oui		Oui		
108-39-4 et 106-44-5	m + p-crésol	Oui				
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	Oui	Oui	Oui		
108-87-2	Méthylcyclohexane	Oui	Oui	Oui		
108-88-3	Toluène	Oui	Oui	Oui		
108-90-7	Chlorobenzène	Oui		Oui		
108-95-2	Phénol	Oui		Oui		
109-60-4	Acétate de propyle			Oui		
109-66-0	N-pentane	Oui	Oui	Oui		
109-67-1	1-pentène	Oui	Oui			
109-79-5	Butyl mercaptan	Oui				
109-86-4	2-méthoxyéthanol	Oui				
109-99-9	Tétrahydrofurane			Oui		
110-15-6	Acide succinique		Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
110-16-7	Acide maléique		Oui			
110-17-8	Acide fumarique		Oui			
110-49-6	2-méthoxyéthyl acétate	Oui				
110-54-3	N-hexane	Oui	Oui	Oui		
110-62-3	Pentanal	Oui		Oui		
110-75-8	2-Chloroethyl vinyl ether			Oui		
110-80-5	2-éthoxyéthanol	Oui				
110-82-7	Cyclohexane	Oui	Oui	Oui		
111-15-9	2-éthoxyéthyl acétate	Oui				
111-16-0	Acide pimélique		Oui			
111-42-2	Diéthanolamine			Oui		
111-44-4	Ether dichloro-2,2' diéthylique			Oui		
111-65-9	N-octane	Oui	Oui	Oui		
111-66-0	1-octène	Oui				
111-76-2	2-butoxyéthanol	Oui		Oui		
111-84-2	Nonane	Oui	Oui	Oui		
1119-40-0	Dimethyl pentanedioate	Oui				
1120-21-4	N-undécane	Oui				
1120-71-4	Propane sultone-1,3			Oui		
112-07-2	2-butoxyéthyl acétate	Oui				
112-31-2	Décanal	Oui				
112-40-3	Dodécane	Oui				

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
115-07-1	Propène	Oui	Oui	Oui		
115-11-7	Isobutène	Oui	Oui			
1163-19-5	BDE 209		Oui			
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)		Oui	Oui		
117-84-0	DnOP		Oui			
119-90-4	3,3'-diméthoxybenzidine			Oui		
119-93-7	3,3'-diméthylbenzidine			Oui		
120-12-7	Anthracène	Oui	Oui	Oui		Oui
120-80-9	Pyrocatechol			Oui		
120-82-1	1,2,4-trichlorobenzène	Oui		Oui		
121-14-2	2,4-dinitrotoluène			Oui		
121-33-5	Vanilline		Oui			
121-34-6	Acide vanillique		Oui			
121-44-8	Triéthylamine			Oui		
121-69-7	Diméthylaniline			Oui		
1222-05-5	Galaxolide OR HHCB				Oui	
122-66-7	1,2-diphénylhydrazine			Oui		
123-31-9	Hydroquinone			Oui		
123-38-6	Propionaldehyde	Oui		Oui		
123-72-8	Butyraldéhyde	Oui				
123-86-4	Butyl acétate	Oui				
123-91-1	1,4-Dioxane			Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
124-04-9	Acide adipique		Oui			
124-11-8	1-nonène	Oui				
124-18-5	N-décane	Oui	Oui	Oui		
124-19-6	Nonanal	Oui				
124-48-1	Dibromochlorométhane			Oui		
126-99-8	Chloroprène			Oui		
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Oui		Oui		
127-63-9	Diphényl sulfone	Oui				
129-00-0	Pyrène	Oui	Oui	Oui		
131-11-3	Diméthyl phthalate		Oui	Oui		
132-65-0	Dibenzothiophène		Oui			
1332-21-4	Asbestos			Oui		
1336-21-6	Ammoniaque	Oui				
13475-82-6	2,2,4,6,6-pentaméthylheptane	Oui				
13494-80-9	Tellure	Oui		Oui		
13560-89-9	Dechlorane plus				Oui	
13849-96-2	17a(H)-21b(H)-hopane		Oui			
140-88-5	Acrylate d'éthyle stabilisé			Oui		
14127-61-8	Ion calcium	Oui	Oui			
141-62-8	L4				Oui	
14168-65-1	Mannosan	Oui	Oui			
141-78-6	Acétate d'éthyle	Oui		Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
141-82-2	Acide malonique		Oui			
14265-44-2	Phosphate		Oui	Oui		
142-82-5	N-heptane	Oui	Oui	Oui		
14762-94-8	Fluor	Oui				
14797-55-8	Ion nitrate	Oui	Oui	Oui		
14798-03-9	Ion ammonium	Oui	Oui			
14808-79-8	Ion sulfate	Oui	Oui	Oui		
1506-02-1	Tonalide (AHTN)				Oui	
151-56-4	Aziridine			Oui		
156-59-2	Cis-1,2-dichloroéthène			Oui		
156-60-5	Trans-1,2-dichloroéthène			Oui		
156-62-7	Cyanamide calcique			Oui		
1634-04-4	Méthyl tert-butyl éther			Oui		
16984-48-8	Ion fluorure			Oui		
17301-32-5	4,7-diméthylundecane	Oui				
17302-28-2	2,6-diméthylnonane	Oui				
17341-25-2	Ion sodium	Oui	Oui			
1746-01-6	2,3,7,8-tétraCDD	Oui		Oui		
1763-23-1 ou 45298-90-6	PFOS				Oui	
17 α (H)-21 β (H)-22R-bishomohopane	17 α (H)-21 β (H)-22R-bishomohopane		Oui			
17 α (H)-21 β (H)-22R-trishomohopane	17 α (H)-21 β (H)-22R-trishomohopane		Oui			
17 α (H)-21 β (H)-22S-trishomohopane	17 α (H)-21 β (H)-22S-trishomohopane		Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
17 α (H)-21 β (H)-norhopane	17 α (H)-21 β (H)-norhopane		Oui			
183658-27-7	EH TBB				Oui	
18540-29-9	Chrome VI	Oui		Oui		
1861-32-1	Chlorthal-diméthyle			Oui		
189084-64-8	BDE 100		Oui			
19037-58-2	SyringylAcetone		Oui			
191-07-1	Coronene	Oui	Oui			
191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	Oui	Oui	Oui		Oui
1921-70-6	Pristane		Oui			
192-97-2	Benzo(e)pyrène	Oui	Oui	Oui		Oui
19408-74-3	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	Oui				
205-43-6	benzo(b)naphtho(1,2-d)thiophène		Oui			
206-44-0	Fluoranthène	Oui	Oui	Oui		Oui
207122-15-4	BDE 154		Oui			
207122-16-5	BDE 183		Oui			
208-96-8	Acénaphthylène	Oui	Oui	Oui		Oui
2152-56-9	Arabitol	Oui	Oui			
217-59-4	Triphénylène	Oui	Oui			
218-01-9	Chrysène	Oui	Oui	Oui		Oui
2213-23-2	2,4-diméthylheptane	Oui				
22537-22-0	Ion magnésium	Oui	Oui			
2278-22-0	Nitrate de peroxyacétyle		Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
23488-38-2	TBX				Oui	
2381-21-7	1-méthylpyrène		Oui			
239-35-0	benzo(b)naphtho(2,1-d)thiophène		Oui			
24203-36-9	Ion potassium	Oui	Oui			
243-46-9	benzo(b)naphtho(2,3-d)thiophène		Oui			
24581-03-1	1,5-heptadien-4-ol	Oui				
2478-38-8	Acetosyringone		Oui			
24968-12-5	PBT				Oui	
2503-46-0	GuaiacylAcetone		Oui			
25168-05-2	Chlorotoluène			Oui		
2531-84-2	2-méthylphénanthrène		Oui			
25321-22-6	Dichlorobenzène			Oui		
25322-20-7	Tétrachloroéthane			Oui		
25323-30-2	Dichloroéthylène			Oui		
25323-89-1	Trichloroéthane			Oui		
25339-56-4	1-heptène	Oui				
25429-29-2	Pentachlorobiphényle			Oui		
25551-13-7	Triméthyl benzène			Oui		
25637-99-4	HBCDD				Oui	
26040-51-7	BEH TEBP				Oui	
26914-33-0	Tétrachloro-1,1'-biphényle			Oui		
27193-28-8	Octylphénol		Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
28664-02-0	Acide pinique		Oui			
28777-67-5	Diméthylhexane			Oui		
287-92-3	Cyclopentane	Oui				
298-12-4	Acide glyoxylique		Oui			
300-85-6	Acide bêta-hydroxybutyrique		Oui			
302-01-2	Hydrazine			Oui		
306-08-1	Acide homovanillique		Oui			
30997-39-8	1-méthylfluoranthène		Oui			
31508-00-6	PCB 118	Oui	Oui			
32598-13-3	PCB 77	Oui	Oui			
32598-14-4	PCB 105	Oui	Oui			
3268-87-9	OCDD	Oui				
32774-16-6	PCB 169	Oui	Oui			
334-88-3	Diazométhane			Oui		
3351-31-3	3-Méthylchrysène		Oui			
3353-12-6	4-méthylpyrène		Oui			
33543-31-6	2-méthylfluoranthène	Oui	Oui			Oui
335-67-1	PFOA				Oui	
3458-28-4	Mannose		Oui			
35065-27-1	PCB 153	Oui	Oui			
35065-28-2	PCB 138	Oui	Oui			
35065-29-3	PCB 180	Oui	Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
3524-73-0	5-méthyl-1-hexène	Oui				
35693-99-3	PCB 52	Oui	Oui			
35822-46-9	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	Oui				
3658-80-8	Diméthyl trisulfide	Oui				
37680-73-2	PCB 101	Oui	Oui			
3769-23-1	4-méthyl-1-hexène	Oui				
37853-59-1	BTBPE				Oui	
38380-03-9	PCB 110		Oui			
38380-08-4	PCB 156	Oui	Oui			
39001-02-0	OCDF	Oui				
39227-28-6	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	Oui		Oui		
39635-31-9	PCB 189	Oui	Oui			
4/9-MethPhe	4/9-MethPhe		Oui			
40321-76-4	1,2,3,7,8-pentaCDD	Oui		Oui		
41318-75-6	BDE 28		Oui			
4170-30-3	Aldéhyde crotonique	Oui				
4206-58-0	SinapylAldehyde		Oui			
458-36-6	Coniferylaldehyde		Oui			
463-58-1	Oxysulfure de carbone			Oui		
464-06-2	2,2,3-triméthylbutane		Oui			
473-72-3	Acide pinonique		Oui			
483-65-8	Retene	Oui	Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
498-02-2	Acetovanillone		Oui			
498-07-7	Lévo-glucosan	Oui	Oui			
50-00-0	Formaldéhyde	Oui		Oui		
50-21-5	Acide lactique		Oui			
505-48-6	Acide subérique		Oui			
50-70-4	Sorbitol	Oui	Oui			
50-99-7	Glucose	Oui	Oui			
510-15-6	Chlorobenzilate			Oui		
51207-31-9	2,3,7,8-tétraCDF	Oui		Oui		
51-28-5	2,4-dinitrophénol			Oui		
513-53-1	2-butanethiol	Oui				
52663-72-6	PCB 167	Oui	Oui			
526-73-8	1,2,3-triméthylbenzène	Oui	Oui			
526-75-0	2,3-diméthylphénol	Oui				
530-57-4	Acide syringique		Oui			
532-27-4	Chloroacétophénone			Oui		
53584-59-1	17- α -H-tris-nor-Hopane		Oui			
53-96-3	2-Acétamidofluorène			Oui		
540-59-0	1,2-dichloroéthylène	Oui		Oui		
540-84-1	Isooctane	Oui	Oui	Oui		
540-97-6	D6				Oui	
541-02-6	D5				Oui	

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
541-05-9	D3 (hexaméthylcyclotrisiloxane)				Oui	
541-05-9	Hexaméthylcyclotrisiloxane	Oui				
541-73-1	1,3-dichlorobenzène			Oui		
542-88-1	Ether dichlorodiméthylique			Oui		
5436-43-1	BDE 47		Oui			
544-76-3	Hexadécane	Oui				
556-67-2	D4				Oui	
55673-89-7	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	Oui		Oui		
560-21-4	2,3,3-triméthylpentane	Oui				
56-23-5	Carbon tetrachloride	Oui		Oui		
562-49-2	3,3-diméthylpentane		Oui			
565-75-3	2,3,4-triméthylpentane	Oui	Oui			
57117-31-4	2,3,4,7,8-pentaCDF	Oui		Oui		
57117-41-6	1,2,3,7,8-pentaCDF	Oui		Oui		
57117-44-9	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	Oui		Oui		
57-12-5	Cyanide			Oui		
57-14-7	1,1-diméthylhydrazine			Oui		
57465-28-8	PCB 126	Oui	Oui			
57-57-8	Beta-propiolactone			Oui		
576-26-1	2,6-diméthylphénol	Oui				
57653-85-7	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	Oui		Oui		
57-88-5	Cholestérol		Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
584-84-9	Diisocyanate de toluène			Oui		
589-34-4	3-méthylhexane		Oui			
590-18-1	Cis-2-butène	Oui	Oui			
590-35-2	2,2-diméthylpentane		Oui			
590-86-3	Isovaléraldéhyde	Oui				
591-76-4	2-méthylheptane		Oui			
591-76-4 et 590-35-2	2-méthylhexane et 2,2-diméthylpentane		Oui			
591-78-6	2-hexanone			Oui		
591-93-5	1,4-pentadiène	Oui				
592-41-6	1-hexène	Oui	Oui			
593-60-2	Bromure de vinyle			Oui		
594-82-1	Tétraméthylbutane	Oui				
59-89-2	N-nitrosomorpholine			Oui		
5989-27-5	Limonène	Oui				
600-18-0	Acide alpha-cétobutyrique		Oui			
60-11-7	4-diméthylaminoazobenzène			Oui		
60305-22-8	17 α (H)-21 β (H)-22R-homohopane		Oui			
60305-23-9	17 α (H)-21 β (H)-22S-homohopane		Oui			
60-34-4	Methyl hydrazine			Oui		
60348-60-9	BDE 99		Oui			
60-35-5	Acétamide			Oui		
60851-34-5	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	Oui		Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
608-90-2	PBBZ				Oui	
611-14-3	O-éthyltoluène	Oui	Oui			
613-12-7	2-méthylanthracène		Oui			
617-78-7	3-éthylpentane	Oui				
620-14-4	3-éthyltoluène	Oui				
62016-26-6	2,2,3-triméthyloctane	Oui				
62016-37-9	2,4,6-triméthyloctane	Oui				
62183-79-3	2,2,4,4-tétraméthyloctane	Oui				
622-96-8	4-éthyltoluène	Oui	Oui	Oui		
624-64-6	Trans-2-butène	Oui	Oui			
624-83-9	Isocyanate de méthyle			Oui		
624-92-0	Diméthyldisulfure	Oui		Oui		
62-53-3	Aniline			Oui		
627-20-3	Cis-2-pentène	Oui				
62-75-9	N-nitrosodiméthylamine			Oui		
627-93-0	Adipate de diméthyle	Oui				
628-48-8	Acide glutaconique		Oui			
629-59-4	Tétradécane	Oui				
638-36-8	Phytane		Oui			
64-17-5	Éthanol	Oui		Oui		
64-19-7	Acide acétique	Oui				
644-76-8	Galactosan	Oui	Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
646-04-8	Trans-2-pentène	Oui	Oui			
64-67-5	Diéthyl sulfate			Oui		
6484-52-2	Nitrate d'ammonium	Oui				
65510-44-3	PCB 123	Oui	Oui			
65-85-0	Acide benzoïque	Oui				
66-25-1	Hexaldéhyde		Oui			
6638-05-7	4-méthylsyringol		Oui			
67-56-1	Methanol	Oui	Oui	Oui		
67562-39-4	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	Oui				
67-63-0	Isopropanol	Oui		Oui		
67-64-1	Acétone	Oui	Oui	Oui		
67-66-3	Chloroforme	Oui		Oui		
6766-82-1	4-propénylsyringol		Oui			
67-72-1	Hexachloroéthane			Oui		
680-31-9	Hexaméthylphosphoramide			Oui		
68-12-2	N,n-diméthylformamide			Oui		
683-53-4	2-bromo-1,1-dichloroéthane			Oui		
684-93-5	N-méthyl-n-nitrosourée			Oui		
68631-49-2	BDE 153		Oui			
6915-15-7	Acide malique		Oui			
69-65-8	Mannitol	Oui	Oui			
69782-90-7	PCB 157	Oui	Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
7012-37-5	PCB 28	Oui	Oui			
70362-50-4	PCB 81	Oui	Oui			
70648-26-9	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	Oui		Oui		
71-23-8	Propan-1-ol			Oui		
71-36-3	N-butanol	Oui				
71-55-6	1,1,1-trichloroéthane	Oui		Oui		
72918-21-9	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	Oui		Oui		
7314-30-9	Dimethylpropiothetin		Oui			
7429-90-5	Aluminium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7439-88-5	Iridium	Oui				
7439-89-6	Fer	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7439-91-0	Lanthane	Oui	Oui	Oui		
7439-93-2	Lithium	Oui	Oui			
7439-95-4	Magnésium	Oui	Oui	Oui		
7439-96-5	Manganèse	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7439-97-6	Mercure	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7439-98-7	Molybdène	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-04-2	Osmium	Oui				
7440-05-3	Palladium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-06-4	Platine	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-09-7	Potassium		Oui	Oui		
7440-16-6	Rhodium	Oui				

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
7440-17-7	Rubidium	Oui	Oui	Oui		
7440-18-8	Ruthénium	Oui				
7440-20-2	Scandium	Oui	Oui			
7440-21-3	Silicium			Oui		
7440-22-4	Argent			Oui		
7440-23-5	Sodium		Oui	Oui		
7440-24-6	Strontium	Oui	Oui	Oui		
7440-28-0	Thallium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-31-5	Etain	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-32-6	Titane	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-36-0	Antimoine	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-37-1	Argon		Oui			
7440-39-3	Baryum	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-41-7	Béryllium			Oui		
7440-44-0	Charbon actif			Oui		
7440-45-1	Cérium	Oui	Oui			
7440-46-2	Césium	Oui	Oui			
7440-47-3	Chrome	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-48-4	Cobalt	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-50-8	Cuivre	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-55-3	Gallium		Oui	Oui		
7440-56-4	Germanium			Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
7440-57-5	Or			Oui		
7440-58-6	Hafnium	Oui				
7440-61-1	Uranium		Oui		Oui	Oui
7440-62-2	Vanadium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-65-5	Yttrium			Oui		
7440-66-6	Zinc	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-67-7	Zirconium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-69-9	Bismuth		Oui			
7440-70-2	Calcium	Oui	Oui	Oui		
7440-74-6	Indium			Oui		
74472-37-0	PCB 114	Oui	Oui			
74-83-9	Bromométhane			Oui		
74-84-0	Ethane	Oui	Oui			Oui
74-85-1	Ethène	Oui	Oui			
74-86-2	Acétylène	Oui	Oui			
74-87-3	Chlorométhane			Oui		
74-88-4	Iodométhane			Oui		
74-90-8	Cyanure d'hydrogène			Oui		
74-93-1	Méthanethiol	Oui				
74-97-5	Bromochlorométhane	Oui				
74-98-6	Propane	Oui	Oui			Oui
75-00-3	Chloroéthane			Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
75-01-4	Chlorure de vinyle			Oui		
75-05-8	Acetonitrile	Oui	Oui	Oui		
75-07-0	Acétaldéhyde	Oui	Oui	Oui		
75-08-1	Ethanéthiol	Oui				
75-09-2	Dichlorométhane			Oui		
75-15-0	Disulfure de carbone	Oui		Oui		
75-18-3	Sulfure de diméthyle	Oui				
75-21-8	Oxyde d'éthylène			Oui		
75-25-2	Bromoforme			Oui		
75-27-4	Bromodichloromethane			Oui		
75-28-5	Isobutane	Oui	Oui			Oui
75-33-2	2-propanethiol	Oui				
75-34-3	Ethylidene dichloride (1,1-Dichloroethane)	Oui		Oui		
75-35-4	Vinylidene chloride OR 1,1-Dichloroethylene			Oui		
75-44-5	Phosgène			Oui		
7550-45-0	Titanium tetrachloride			Oui		
75-55-8	2-méthyl-aziridine			Oui		
75-56-9	Oxyde de propylène			Oui		
75-66-1	Tert-butylthiol	Oui				
75-75-2	Acide méthylsulfonique	Oui	Oui			
76-13-1	1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	Oui		Oui		
7647-01-0	Hydrochloric acid	Oui		Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
7664-39-3	Acide fluorhydrique	Oui		Oui		
7664-41-7	Ammoniac	Oui		Oui	Oui	
7726-95-6	Dibrome			Oui		
77-47-4	Hexachlorocyclo-pentadiène			Oui		
77-78-1	Sulfate de diméthyle			Oui		
7782-49-2	Sélénium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7782-50-5	Dichlore	Oui		Oui		
7782-77-6	Acide nitreux		Oui			
7783-06-4	Hydrogen sulfide	Oui		Oui		
78-59-1	Isophorone			Oui		
78-78-4	Isopentane	Oui	Oui	Oui		
78-79-5	Isoprène	Oui	Oui			
78-83-1	Isobutanol	Oui				
78-87-5	1,2-dichloropropane			Oui		
78-92-2	2-butanol	Oui				
78-93-3	Methyl ethyl ketone (2-Butanone)	Oui		Oui		
79-00-5	1,1,2-trichloroéthane	Oui		Oui		
79-01-6	Trichloroéthylène	Oui		Oui		
79-06-1	Acrylamide			Oui		
79-09-4	Acide propanoïque	Oui				
79-10-7	Acide acrylique			Oui		
79-11-8	Acide chloroacétique			Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
79-14-1	Acide glycolique		Oui			
79-20-9	Acétate de méthyle	Oui		Oui		
79-34-5	1,1,2,2-tétrachloroéthane			Oui		
79-44-7	Chlorure de diméthylcarbamoyle			Oui		
79-46-9	2-nitropropane			Oui		
79-92-5	Camphène	Oui				
80-05-7	BPA				Oui	
80-09-1	BPS				Oui	
80-56-8	Alpha-pinène	Oui				
80-62-6	Méthacrylate de méthyle			Oui		
822-06-0	Diisocyanate d'hexaméthylène			Oui		
832-69-9	1-méthylphénanthrène		Oui			
832-71-3	3-méthylphénanthrène		Oui			
83-32-9	Acénaphène	Oui	Oui	Oui		Oui
83-48-7	Stigmastérol	Oui				
84-66-2	Diethyl phthalate		Oui	Oui		
84-69-5	DiBP		Oui			
84-74-2	Dibutylphthalate	Oui	Oui	Oui		
85-01-8	Phénanthrène	Oui	Oui	Oui		
85-22-3	PBEB				Oui	
85-44-9	Anhydride phtalique			Oui		
85535-84-8	Paraffines chlorées à chaîne courte (C10-C13). Chloroalcanes				Oui	

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
85535-85-9	Paraffines chlorées à chaîne moyenne (C14-C17) (MCCPs)				Oui	
85535-86-0	Paraffines chlorées à chaîne longue (C18-C30)				Oui	
85-68-7	BBP		Oui			
86-73-7	Fluorène	Oui	Oui	Oui		
871-83-0	2-méthylnonane	Oui				
87-68-3	Hexachlorobutadiène			Oui		
87-69-4	Acide tartrique		Oui			
87-82-1	HBB				Oui	
87-86-5	Pentachlorophénol	Oui		Oui		
88-06-2	2,4,6-trichlorophénol			Oui		
88-74-4	2-nitroaniline			Oui		
88-99-3	Acide phtalique	Oui	Oui			
90-04-0	O-anisidine			Oui		
90-12-0	1-méthylnaphtalène		Oui			
90989-38-1	Xylènes + C8 aromatics		Oui			
91-10-1	Syringol		Oui			
91-20-3	Naphtalène	Oui	Oui	Oui		
91-22-5	Quinoline			Oui		
91-57-6	2-méthylnaphtalène	Oui	Oui	Oui		Oui
91-94-1	3,3'-dichlorobenzidine			Oui		
92-52-4	Biphényle			Oui		
92-67-1	Amino-4-diphényle			Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
92-87-5	Benzidine			Oui		
928-94-9	Cis-2-Hexen-1-ol	Oui				
92-93-3	4-nitrobiphényle			Oui		
95-47-6	O-xylènes	Oui	Oui	Oui		
95-48-7	o-Cresol	Oui		Oui		
95-50-1	1,2-dichlorobenzène			Oui		
95-53-4	O-toluidine			Oui		
95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène	Oui	Oui	Oui		
95-65-8	3,4-diméthylphénol	Oui				
95-80-7	M-toluylènediamine			Oui		
95-87-4	2,5-diméthylphénol	Oui				
95-95-4	2,4,5-trichlorophénol			Oui		
96-09-3	Oxyde de styrène			Oui		
96-12-8	1,2-dibromo-3-chloropropane			Oui		
96-14-0	3-méthylpentane	Oui	Oui			
96-37-7	Méthylcyclopentane	Oui		Oui		
96-45-7	Ethylènethiourée			Oui		
98-01-1	Furfural	Oui				
98-07-7	Trichlorure de benzyle			Oui		
98-54-4	Tert-butyl-4 phénol	Oui				
98-82-8	Cumene		Oui	Oui		
98-86-2	Acétophénone	Oui		Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
98-95-3	Nitrobenzène			Oui		
99-65-0	1,3-dinitrobenzène	Oui				
99-87-6	Méthyl-4-(1-méthyléthyl)benzène			Oui		
amphétamines	amphétamines				Oui	
BB101	BB101				Oui	
BPT(2,1)	BPT(2,1)		Oui			
cannabinoid	cannabinoid				Oui	
Carbone suie	Carbone suie	Oui	Oui		Oui	Oui
Carbone organique	Carbone organique	Oui	Oui		Oui	
Carbone totale	Carbone totale		Oui			
cocaine	cocaine				Oui	
DNT(2,1)	DNT(2,1)		Oui			
éphédrine	éphédrine				Oui	
Ethylterbutyléther 0,5 0,7	Ethylterbutyléther 0,5 0,7	Oui				
Hormones	Hormones				Oui	
Ion chlorure	Ion chlorure	Oui	Oui			
Ion oxalate	Ion oxalate	Oui	Oui			
LSD	LSD				Oui	
Matière organique	Matière organique	Oui				
Méthylsyringol	Méthylsyringol		Oui			
OBTMPI	OBTMPI				Oui	
opiate	opiate				Oui	

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
PBB Acr	PBB Acr				Oui	
personal care products	personal care products				Oui	
Propenylsyringol	Propenylsyringol		Oui			
PUF	PUF	Oui			Oui	Oui
Stéroïdes	Stéroïdes				Oui	
TBBP-A	TBBP-A				Oui	
TBCT	TBCT				Oui	
TBP AE	TBP AE				Oui	
TBP BAE	TBP BAE				Oui	
TBP DBPE	TBP DBPE				Oui	
Trisnorneohopane	Trisnorneohopane		Oui			
Tungsten	Tungsten				Oui	
UV filters	UV filters				Oui	

Annexe 11 : Présentation des travaux du réseau NORMAN

Le réseau Norman est un réseau européen de laboratoires de référence, de centres de recherche et d'organismes associés pour la surveillance des substances émergentes dans l'environnement. Il a été créé en 2005, financé à ce moment par le 6^{ème} Programme Cadre de Recherche et Développement, et pérennisé en 2009 sous la forme d'une association loi 1901 comptant aujourd'hui 67 membres ordinaires, neuf membres fondateurs, et deux membres associés, issus de 19 pays.

L'objectif de ce réseau est de faciliter les échanges d'informations sur les polluants dits « émergents » dans l'environnement, de promouvoir l'harmonisation des méthodes de mesure et de surveillance de ces polluants et de développer les connaissances sur ces polluants. Le réseau est ainsi scindé en plusieurs groupes de travail, dont le groupe « WG 1 : Prioritization of emerging substances », en charge de la hiérarchisation des polluants émergents. Actuellement, le travail d'identification et de hiérarchisation n'a été réalisé que sur les polluants émergents dans le milieu aquatique.

La première étape du travail consiste en l'identification des polluants émergents. Les polluants considérés sont renseignés par les membres du réseau Norman et sont disponibles dans une base de données accessible sur le site du réseau³⁸. Il n'y a donc pas eu de revue bibliographique à proprement parler pour identifier les polluants à hiérarchiser puisque cette étape repose sur les analyses réalisées par les laboratoires du réseau. La méthode consiste ensuite à classer les polluants dans des catégories d'action, en fonction d'un niveau de données disponibles sur les volets écotoxicologiques et occurrence dans l'eau, puis à hiérarchiser les polluants au sein de chaque catégorie. La figure 31 présente de manière simplifiée la démarche générale utilisée dans le cadre des travaux du réseau Norman.

³⁸ <http://www.norman-network.com/>

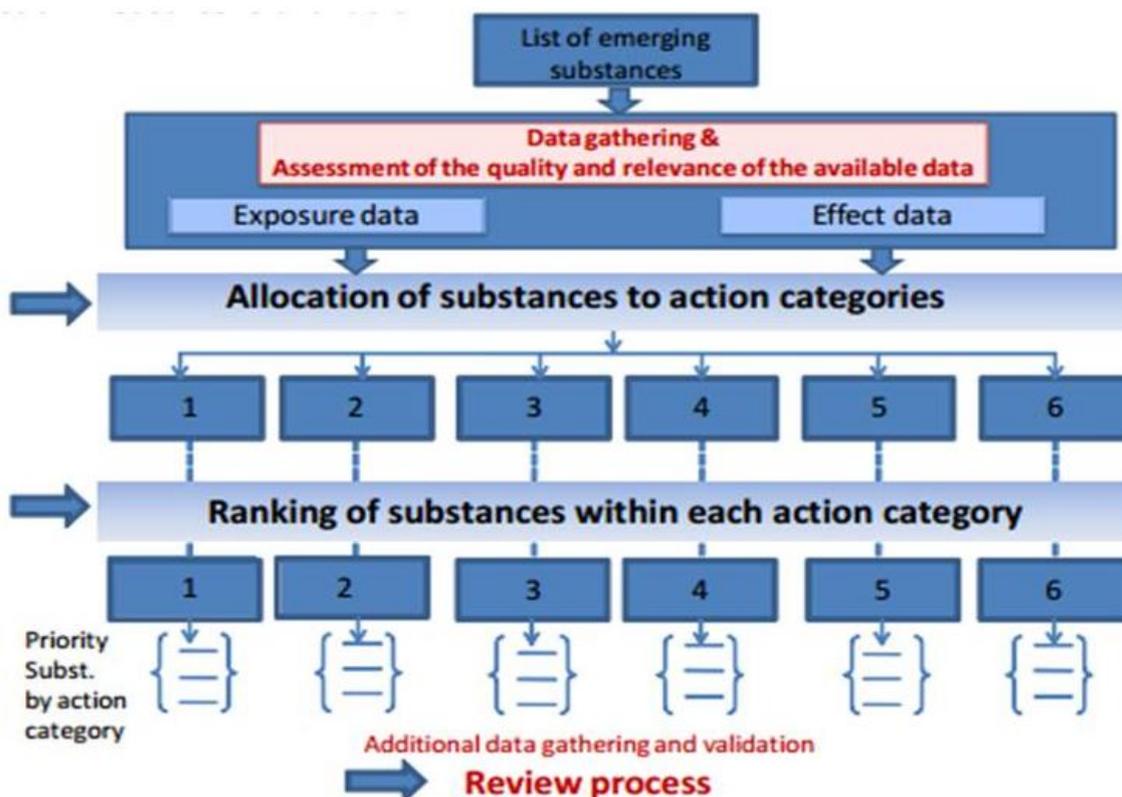


Figure 31 : Présentation simplifiée de la démarche générale du réseau Norman (source : Dulio & von der Ohe (2013))

L'étape de catégorisation permet de créer des groupes homogènes de polluants en termes de niveau de données. L'objectif de classer les substances ainsi est d'affronter le problème du manque d'information et ainsi ne pas laisser de côté des polluants pour lesquels peu de données sont actuellement disponibles. Les paramètres utilisés pour la catégorisation sont entre autres : l'occurrence des polluants dans le média « eaux », les capacités analytiques des laboratoires à les analyser, leurs effets sur les écosystèmes et l'évaluation du risque sanitaire.

La figure 32 présente les différentes étapes permettant de catégoriser les polluants de la liste socle et les paramètres considérés.

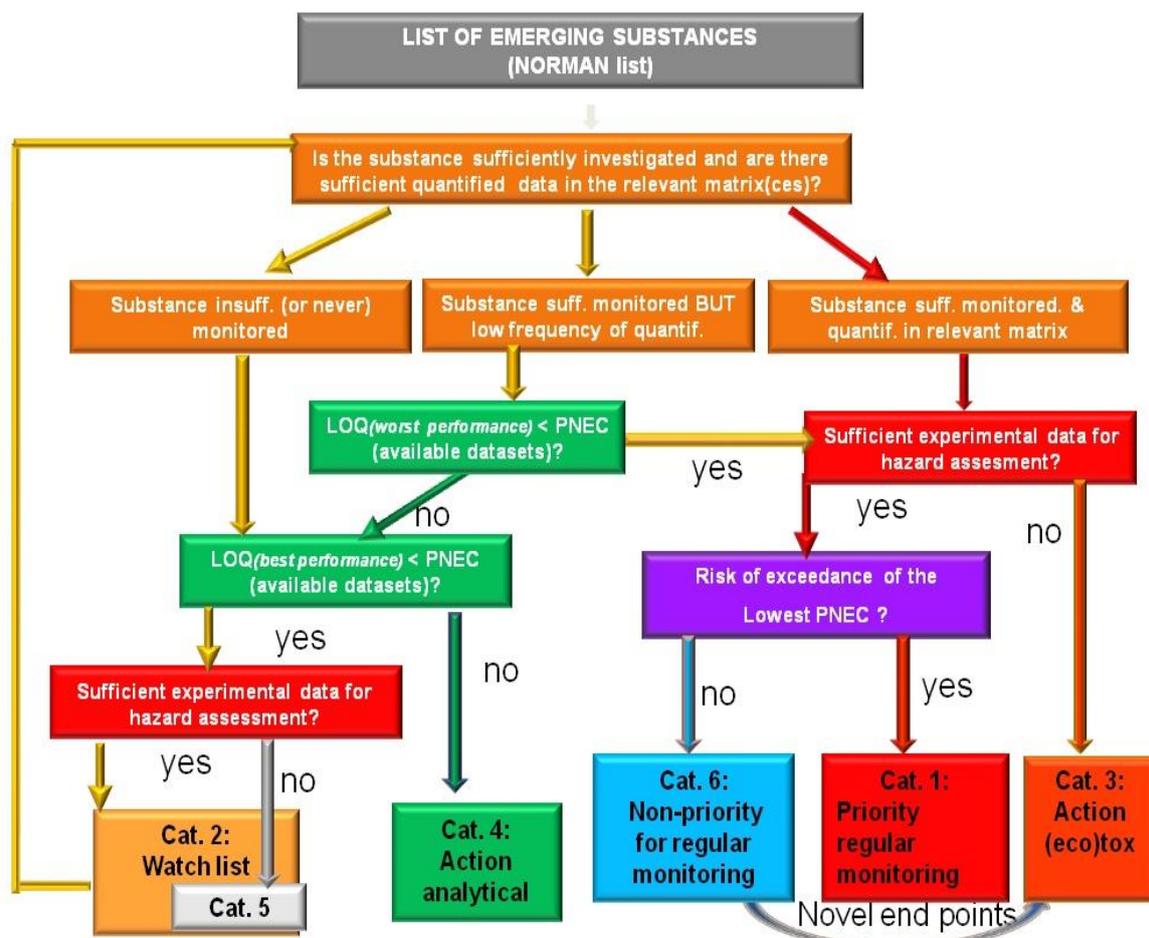


Figure 32 : Arbre décisionnel de catégorisation des polluants émergents d'après les travaux du réseau Norman pour le milieu aquatique (source : site internet du réseau Norman)

Six catégories d'action sont définies :

- catégorie 1 : polluants prioritaires pour une surveillance réglementaire : il s'agit des polluants pour lesquels suffisamment de données quantifiées dans le média d'exposition et suffisamment de données expérimentales pour le calcul d'une concentration sans risque pour l'environnement (PNEC pour Predicted No Effect Concentration) sont disponibles, et pour lesquels les concentrations prédites dans l'environnement (PEC pour Predicted Environmental Concentration) dépassent la PNEC. Une approche « pire cas » est appliquée, en retenant la PEC correspond au percentile 95 des concentrations maximales mesurées sur chaque site et la PNEC la plus faible disponible.
- catégorie 2 : polluants nécessitant l'acquisition de données de mesures : il s'agit soit des polluants disposant de suffisamment de données quantifiées mais avec une fréquence de détection faible soit disposant de peu (ou pas) de données, et pour lesquels la limite de quantification (LOQ) la plus faible est inférieure à la PNEC (ce qui permet leur quantification à des concentrations comparables à la PNEC). Ces polluants disposent de suffisamment d'informations sur les effets (éco)toxicologiques, ce qui justifie de les inclure dans une liste de substances à surveiller.
- catégorie 3 : polluants nécessitant une acquisition de données (éco)toxicologiques : il s'agit des polluants pour lesquels il existe suffisamment de données quantifiées dans le média d'exposition mais pour lesquels les données sur la toxicité sont parcellaires.
- catégorie 4 : polluants nécessitant le développement de méthodes analytiques : il s'agit soit des polluants disposant de suffisamment de données quantifiées mais avec une fréquence

de quantification faible, et pour lesquels la LOQ la plus faible disponible (« meilleure LOQ ») est supérieure à la PNEC, soit des polluants peu ou jamais recherchés et pour lesquels les LOQ retrouvées dans la littérature (ou autre source) montrent que la LOQ (« meilleure LOQ ») est supérieure à la PNEC. Il s'agit donc en générale de polluants pour lesquels les techniques offrant la meilleure sensibilité analytique ne permettent pas de mesurer le polluant à des concentrations comparables à la PNEC.

- catégorie 5 : polluants nécessitant l'acquisition de données de mesures et de données (éco)toxicologiques : il s'agit des polluants disposant soit de suffisamment de données quantifiées mais avec une fréquence de détection faible soit de peu (ou pas) de donnée quantifiées, et pour lesquels la « meilleure LOQ » est inférieure à la PNEC (ce qui permet leur quantification à des concentrations comparables à la PNEC). Il existe peu d'information sur les effets toxicologiques de ces polluants (uniquement PNEC modélisées). Il est toujours justifié de les inclure dans une liste de polluants à surveiller pour vérifier les niveaux d'occurrence et procéder ensuite à une définition de PNEC plus robuste.
- catégorie 6 : polluants non prioritaires pour une surveillance réglementaire : il s'agit des polluants pour lesquels suffisamment de données quantifiées et sur leur (éco)toxicité sont disponibles, et pour lesquels aucun effet n'est attendu, en l'état des connaissances disponibles (c'est à dire que les PEC ne dépassent pas la PNEC). Ces polluants peuvent éventuellement être reclassés en catégorie 3 pour acquérir des données sur les effets (éco)toxiques, par exemple si des nouvelles connaissances sur les effets du polluant rendent nécessaire une réévaluation de la PNEC.

Cette méthode a été retenue par les membres du GT et a ainsi été adaptée au contexte des polluants de l'air ambiant.

Annexe 12 : Liste des polluants issus de la consultation des AASQA et des laboratoires de recherche français catégorisés en A

Le tableau 36 présente l'ensemble des 113 polluants de la liste socle de polluants d'intérêts, mesurés par les AASQA et les laboratoires de recherche français et catégorisés en A « Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger ».

Tableau 36 : Liste des polluants issus de la consultation des AASQA et des laboratoires de recherche français catégorisés en A

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
100-41-4	Ethylbenzène	17341-25-2	Ion sodium	60851-34-5	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	74-84-0	Ethane
100-42-5	Styrène	1746-01-6	2,3,7,8-tétraCDD	624-64-6	Trans-2-butène	74-85-1	Ethène
106-46-7	1,4-dichlorobenzène	18540-29-9	Chrome VI	627-20-3	Cis-2-pentène	74-86-2	Acétylène
106-97-8	N-butane	191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	644-76-8	Galactosan	74-98-6	Propane
106-98-9	1-butène	192-97-2	Benzo(e)pyrène	646-04-8	Trans-2-pentène	75-07-0	Acétaldéhyde
106-99-0	1,3-butadiène	19408-74-3	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	67562-39-4	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	75-28-5	Isobutane
107-83-5	2-méthylpentane	206-44-0	Fluoranthène	70648-26-9	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	75-75-2	Acide méthylsulfonique
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	208-96-8	Acénaphthylène	71-55-6	1,1,1-trichloroéthane	7664-41-7	Ammoniac
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	218-01-9	Chrysène	72918-21-9	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	7782-49-2	Sélénium
108-88-3	Toluène	22537-22-0	Ion magnésium	7429-90-5	Aluminium	78-78-4	Isopentane
108-90-7	Chlorobenzène	24203-36-9	Ion potassium	7439-89-6	Fer	78-79-5	Isoprène
109-66-0	N-pentane	3268-87-9	OCDD	7439-96-5	Manganèse	79-00-5	1,1,2-trichloroéthane
109-67-1	1-pentène	33543-31-6	2-méthylfluoranthène	7439-97-6	Mercure	79-01-6	Trichloroéthylène
110-54-3	N-hexane	35822-46-9	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	7439-98-7	Molybdène	83-32-9	Acénaphthène
111-65-9	N-octane	39001-02-0	OCDF	7440-05-3	Palladium	85-01-8	Phénanthrène
111-76-2	2-butoxyéthanol	39227-28-6	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	7440-06-4	Platine	86-73-7	Fluorène

Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom	Numéro Cas	Nom
111-84-2	Nonane	40321-76-4	1,2,3,7,8-pentaCDD	7440-28-0	Thallium	91-20-3	Naphtalène
115-07-1	Propène	498-07-7	Lévoglucosan	7440-31-5	Etain	91-57-6	2-méthylnaphtalène
120-12-7	Anthracène	50-00-0	Formaldéhyde	7440-32-6	Titane	95-47-6	O-xylènes
123-86-4	Butyl acétate	51207-31-9	2,3,7,8-tétraCDF	7440-36-0	Antimoine	95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène
124-18-5	N-décane	526-73-8	1,2,3-triméthylbenzène	7440-39-3	Baryum	96-14-0	3-méthylpentane
127-18-4	Tétrachloroéthylène	540-84-1	Isooctane	7440-47-3	Chrome	Black Carbon	Black Carbon
129-00-0	Pyrène	55673-89-7	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	7440-48-4	Cobalt	Carbone organique	Carbone organique
14127-61-8	Ion calcium	57117-31-4	2,3,4,7,8-pentaCDF	7440-50-8	Cuivre	Ion chlorure	Ion chlorure
14168-65-1	Mannosan	57117-41-6	1,2,3,7,8-pentaCDF	7440-61-1	Uranium	Matière organique	Matière organique
142-82-5	N-heptane	57117-44-9	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	7440-62-2	Vanadium	PUF	PUF
14797-55-8	Ion nitrate	57653-85-7	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	7440-66-6	Zinc		
14798-03-9	Ion ammonium	590-18-1	Cis-2-butène	7440-67-7	Zirconium		
14808-79-8	Ion sulfate	592-41-6	1-hexène	7440-70-2	Calcium		

Annexe 13 : Liste des polluants catégorisés en A

Le tableau 37 présente l'ensemble des 163 polluants de la liste socle de polluants d'intérêts catégorisés en A « Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger » ainsi que l'origine de ces polluants parmi les différentes sources investiguées pour constituer cette liste.

Tableau 37 : Liste des polluants de la catégorie A et leur(s) source(s) d'information ayant conduit à leur inclusion dans la liste socle

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
100-41-4	Ethylbenzène	Oui	Oui	Oui		Oui
100-42-5	Styrène	Oui	Oui	Oui		Oui
106-46-7	1,4-dichlorobenzène	Oui		Oui		
106-97-8	N-butane	Oui	Oui	Oui		Oui
106-98-9	1-butène	Oui	Oui			
106-99-0	1,3-butadiène	Oui	Oui	Oui		
107-06-2	Ethylène dichloride (1,2-Dichloroethane)	Oui		Oui		
107-13-1	Acrylonitrile			Oui		
107-46-0	L2				Oui	
107-51-7	L3				Oui	
107-83-5	2-méthylpentane	Oui	Oui			
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	Oui	Oui	Oui		
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	Oui	Oui	Oui		
108-88-3	Toluène	Oui	Oui	Oui		
108-90-7	Chlorobenzène	Oui		Oui		
108-95-2	Phénol	Oui		Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
109-66-0	N-pentane	Oui	Oui	Oui		
109-67-1	1-pentène	Oui	Oui			
110-54-3	N-hexane	Oui	Oui	Oui		
111-65-9	N-octane	Oui	Oui	Oui		
111-76-2	2-butoxyéthanol	Oui		Oui		
111-84-2	Nonane	Oui	Oui	Oui		
115-07-1	Propène	Oui	Oui	Oui		
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)		Oui	Oui		
120-12-7	Anthracène	Oui	Oui	Oui		Oui
123-86-4	Butyl acétate	Oui				
124-18-5	N-décane	Oui	Oui	Oui		
127-18-4	Tétrachloroéthylène	Oui		Oui		
129-00-0	Pyrène	Oui	Oui	Oui		
131-11-3	Dimethyl phthalate		Oui	Oui		
14127-61-8	Ion calcium	Oui	Oui			
141-62-8	L4				Oui	
14168-65-1	Mannosan	Oui	Oui			
141-78-6	Acétate d'éthyle	Oui		Oui		
142-82-5	N-heptane	Oui	Oui	Oui		
14797-55-8	Ion nitrate	Oui	Oui	Oui		
14798-03-9	Ion ammonium	Oui	Oui			
14808-79-8	Ion sulfate	Oui	Oui	Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
1634-04-4	Méthyl tert-butyl éther			Oui		
16984-48-8	Ion fluorure			Oui		
17341-25-2	Ion sodium	Oui	Oui			
1746-01-6	2,3,7,8-tétraCDD	Oui		Oui		
1763-23-1 ou 45298-90-6	PFOS				Oui	
183658-27-7	EH TBB				Oui	
18540-29-9	Chrome VI	Oui		Oui		
191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	Oui	Oui	Oui		Oui
192-97-2	Benzo(e)pyrène	Oui	Oui	Oui		Oui
19408-74-3	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	Oui				
206-44-0	Fluoranthène	Oui	Oui	Oui		Oui
208-96-8	Acénaphylène	Oui	Oui	Oui		Oui
218-01-9	Chrysène	Oui	Oui	Oui		Oui
22537-22-0	Ion magnésium	Oui	Oui			
23488-38-2	TBX				Oui	
24203-36-9	Ion potassium	Oui	Oui			
24968-12-5	PBT				Oui	
25323-30-2	Dichloroéthylène			Oui		
25323-89-1	Trichloroéthane			Oui		
25637-99-4	HBCDD				Oui	
26040-51-7	BEH TEBP				Oui	
3268-87-9	OCDD	Oui				

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
33543-31-6	2-méthylfluoranthène	Oui	Oui			Oui
335-67-1	PFOA				Oui	
35822-46-9	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	Oui				
37853-59-1	BTBPE				Oui	
39001-02-0	OCDF	Oui				
39227-28-6	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	Oui		Oui		
40321-76-4	1,2,3,7,8-pentaCDD	Oui		Oui		
498-07-7	Lévoglucosan	Oui	Oui			
50-00-0	Formaldéhyde	Oui		Oui		
51207-31-9	2,3,7,8-tétraCDF	Oui		Oui		
526-73-8	1,2,3-triméthylbenzène	Oui	Oui			
540-84-1	Isooctane	Oui	Oui	Oui		
540-97-6	D6				Oui	
541-02-6	D5				Oui	
541-05-9	D3 (hexaméthylcyclotrisiloxane)				Oui	
556-67-2	D4				Oui	
55673-89-7	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	Oui		Oui		
56-23-5	Carbon tetrachloride	Oui		Oui		
57117-31-4	2,3,4,7,8-pentaCDF	Oui		Oui		
57117-41-6	1,2,3,7,8-pentaCDF	Oui		Oui		
57117-44-9	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	Oui		Oui		
57653-85-7	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	Oui		Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
590-18-1	Cis-2-butène	Oui	Oui			
592-41-6	1-hexène	Oui	Oui			
60851-34-5	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	Oui		Oui		
608-90-2	PBBZ				Oui	
624-64-6	Trans-2-butène	Oui	Oui			
627-20-3	Cis-2-pentène	Oui				
644-76-8	Galactosan	Oui	Oui			
646-04-8	Trans-2-pentène	Oui	Oui			
67562-39-4	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	Oui				
67-64-1	Acétone	Oui	Oui	Oui		
70648-26-9	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	Oui		Oui		
71-55-6	1,1,1-trichloroéthane	Oui		Oui		
72918-21-9	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	Oui		Oui		
7429-90-5	Aluminium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7439-89-6	Fer	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7439-95-4	Magnésium	Oui	Oui	Oui		
7439-96-5	Manganèse	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7439-97-6	Mercure	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7439-98-7	Molybdène	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-05-3	Palladium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-06-4	Platine	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-09-7	Potassium		Oui	Oui		

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
7440-17-7	Rubidium	Oui	Oui	Oui		
7440-23-5	Sodium		Oui	Oui		
7440-24-6	Strontium	Oui	Oui	Oui		
7440-28-0	Thallium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-31-5	Etain	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-32-6	Titane	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-36-0	Antimoine	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-39-3	Baryum	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-41-7	Béryllium			Oui		
7440-47-3	Chrome	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-48-4	Cobalt	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-50-8	Cuivre	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-56-4	Germanium			Oui		
7440-61-1	Uranium		Oui		Oui	Oui
7440-62-2	Vanadium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-65-5	Yttrium			Oui		
7440-66-6	Zinc	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-67-7	Zirconium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7440-70-2	Calcium	Oui	Oui	Oui		
74-84-0	Ethane	Oui	Oui			Oui
74-85-1	Ethène	Oui	Oui			
74-86-2	Acétylène	Oui	Oui			

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
74-87-3	Chlorométhane			Oui		
74-98-6	Propane	Oui	Oui			Oui
75-01-4	Chlorure de vinyle			Oui		
75-07-0	Acétaldéhyde	Oui	Oui	Oui		
75-09-2	Dichlorométhane			Oui		
75-15-0	Disulfure de carbone	Oui		Oui		
75-28-5	Isobutane	Oui	Oui			Oui
75-75-2	Acide méthylsulfonique	Oui	Oui			
7664-41-7	Ammoniac	Oui		Oui	Oui	
7782-49-2	Sélénium	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
7783-06-4	Hydrogen sulfide	Oui		Oui		
78-78-4	Isopentane	Oui	Oui	Oui		
78-79-5	Isoprène	Oui	Oui			
78-93-3	Methyl ethyl ketone (2-Butanone)	Oui		Oui		
79-00-5	1,1,2-trichloroéthane	Oui		Oui		
79-01-6	Trichloroéthylène	Oui		Oui		
80-05-7	BPA				Oui	
83-32-9	Acénaphène	Oui	Oui	Oui		Oui
84-66-2	Diethyl phthalate		Oui	Oui		
85-01-8	Phénanthrène	Oui	Oui	Oui		
85-22-3	PBEB				Oui	
85535-84-8	Paraffines chlorées à chaîne courte (C10-C13). Chloroalcanes				Oui	

Numéro Cas	Nom	AASQA	Laboratoires de recherche	Liste conjointe US EPA (2005), ATSDR (2015) et OMS (2016)	Bibliographie	Audition d'ONG et d'experts
85-68-7	BBP		Oui		Oui	
86-73-7	Fluorène	Oui	Oui	Oui		
87-82-1	HBB				Oui	
91-20-3	Naphtalène	Oui	Oui	Oui		
91-57-6	2-méthylnaphtalène	Oui	Oui	Oui		Oui
95-47-6	O-xylènes	Oui	Oui	Oui		
95-50-1	1,2-dichlorobenzène			Oui		
95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène	Oui	Oui	Oui		
96-14-0	3-méthylpentane	Oui	Oui			
Carbone suie	Carbone suie	Oui	Oui		Oui	Oui
Carbone organique	Carbone organique	Oui	Oui		Oui	
cocaine	cocaine				Oui	
Ion chlorure	Ion chlorure	Oui	Oui			
Matière organique	Matière organique	Oui				
PUF	PUF	Oui			Oui	Oui

Annexe 14 : Niveaux de preuve associés aux différentes classifications CMR/PE

Tableau 38 : Mentions de danger pour la classification cancérogène du CIRC

CIRC	Niveau de preuve
CIRC 1 : Cancérogène pour l'Homme	This category is used when there is <i>sufficient evidence of carcinogenicity</i> in humans. Exceptionally, an agent may be placed in this category when evidence of carcinogenicity in humans is less than <i>sufficient</i> but there is <i>sufficient evidence of carcinogenicity</i> in experimental animals and strong evidence in exposed humans that the agent acts through a relevant mechanism of carcinogenicity.
CIRC 2A : Probablement cancérogène pour l'Homme	This category is used when there is <i>limited evidence of carcinogenicity</i> in humans and <i>sufficient evidence of carcinogenicity</i> in experimental animals. In some cases, an agent may be classified in this category when there is <i>inadequate evidence of carcinogenicity</i> in humans and <i>sufficient evidence of carcinogenicity</i> in experimental animals and strong evidence that the carcinogenesis is mediated by a mechanism that also operates in humans. Exceptionally, an agent may be classified in this category solely on the basis of <i>limited evidence of carcinogenicity</i> in humans. An agent may be assigned to this category if it clearly belongs, based on mechanistic considerations, to a class of agents for which one or more members have been classified in Group 1 or Group 2A.
CIRC 2B : Possiblement cancérogène pour l'Homme	This category is used for agents for which there is <i>limited evidence of carcinogenicity</i> in humans and less than <i>sufficient evidence of carcinogenicity</i> in experimental animals. It may also be used when there is <i>inadequate evidence of carcinogenicity</i> in humans but there is <i>sufficient evidence of carcinogenicity</i> in experimental animals. In some instances, an agent for which there is <i>inadequate evidence of carcinogenicity</i> in humans and less than <i>sufficient evidence of carcinogenicity</i> in experimental animals together with supporting evidence from mechanistic and other relevant data may be placed in this group. An agent may be classified in this category solely on the basis of strong evidence from mechanistic and other relevant data.
CIRC 3 : Inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'Homme	This category is used most commonly for agents for which the evidence of carcinogenicity is inadequate in humans and inadequate or limited in experimental animals. Exceptionally, agents for which the evidence of carcinogenicity is inadequate in humans but sufficient in experimental animals may be placed in this category when there is strong evidence that the mechanism of carcinogenicity in experimental animals does not operate in humans. Agents that do not fall into any other group are also placed in this category. An evaluation in Group 3 is not a determination of non-carcinogenicity or overall safety. It often means that further research is needed, especially when exposures are widespread or the cancer data are consistent with differing interpretations.
CIRC 4 : Probablement pas cancérogène pour l'Homme	This category is used for agents for which there is <i>evidence suggesting lack of carcinogenicity</i> in humans and in experimental animals. In some instances, agents for which there is <i>inadequate evidence of carcinogenicity</i> in humans but <i>evidence suggesting lack of carcinogenicity</i> in experimental animals, consistently and strongly supported by a broad range of mechanistic and other relevant data, may be classified in this group

Tableau 39 : Mentions de danger pour la classification cancérigène de l'US EPA selon les guidelines de 2005

Classification	Niveau de preuve
Carcinogenic to humans	<p>This descriptor indicates strong evidence of human carcinogenicity. It covers different combinations of evidence.</p> <ul style="list-style-type: none"> • This descriptor is appropriate when there is convincing epidemiologic evidence of a causal association between human exposure and cancer. • Exceptionally, this descriptor may be equally appropriate with a lesser weight of epidemiologic evidence that is strengthened by other lines of evidence. It can be used when all of the following conditions are met: <ul style="list-style-type: none"> ◦ There is strong evidence of an association between human exposure and either cancer or the key precursor events of the agent's mode of action but not enough for a causal association, and ◦ There is extensive evidence of carcinogenicity in animals, and ◦ The mode(s) of carcinogenic action and associated key precursor events have been identified in animals, and ◦ There is strong evidence that the key precursor events that precede the cancer response in animals are anticipated to occur in humans and progress to tumors, based on available biological information.
Likely to be carcinogenic to humans.	<p>This descriptor is appropriate when the weight of the evidence is adequate to demonstrate carcinogenic potential to humans but does not reach the weight of evidence for the descriptor "Carcinogenic to Humans." Adequate evidence consistent with this descriptor covers a broad spectrum. As stated previously, the use of the term "likely" as a weight of evidence descriptor does not correspond to a quantifiable probability. The examples below are meant to represent the broad range of data combinations that are covered by this descriptor; they are illustrative and provide neither a checklist nor a limitation for the data that might support use of this descriptor. Moreover, additional information, e.g., on mode of action, might change the choice of descriptor for the illustrated examples. Supporting data for this descriptor may include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • An agent demonstrating a plausible (but not definitively causal) association between human exposure and cancer, in most cases with some supporting biological, experimental evidence, though not necessarily carcinogenicity data from animal experiments; • An agent that has tested positive in animal experiments in more than one species, sex, strain, site, or exposure route, with or without evidence of carcinogenicity in humans; • A positive tumor study that raises additional biological concerns beyond that of a statistically significant result, for example, a high degree of malignancy, or an early age at onset; • A rare animal tumor response in a single experiment that is assumed to be relevant to humans; or • A positive tumor study that is strengthened by other lines of evidence, for example, either plausible (but not definitively causal) association between human exposure and cancer or evidence that the agent or an important metabolite causes events generally known to be associated with tumor formation (such as DNA reactivity or effects on cell growth control) likely to be related to the tumor response in this case.

Classification	Niveau de preuve
<p>Suggestive evidence of carcinogenic potential.</p>	<p>This descriptor of the database is appropriate when the weight of evidence is suggestive of carcinogenicity; a concern for potential carcinogenic effects in humans is raised, but the data are judged not sufficient for a stronger conclusion. This descriptor covers a spectrum of evidence associated with varying levels of concern for carcinogenicity, ranging from a positive cancer result in the only study on an agent to a single positive cancer result in an extensive database that includes negative studies in other species. Depending on the extent of the database, additional studies may or may not provide further insights. Some examples include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A small, and possibly not statistically significant, increase in tumor incidence observed in a single animal or human study that does not reach the weight of evidence for the descriptor "Likely to Be Carcinogenic to Humans." The study generally would not be contradicted by other studies of equal quality in the same population group or experimental system (see discussions of conflicting evidence and differing results, below); • A small increase in a tumor with a high background rate in that sex and strain, when there is some but insufficient evidence that the observed tumors may be due to intrinsic factors that cause background tumors and not due to the agent being assessed. (When there is a high background rate of a specific tumor in animals of a particular sex and strain, then there may be biological factors operating independently of the agent being assessed that could be responsible for the development of the observed tumors.) In this case, the reasons for determining that the tumors are not due to the agent are explained; • Evidence of a positive response in a study whose power, design, or conduct limits the ability to draw a confident conclusion (but does not make the study fatally flawed), but where the carcinogenic potential is strengthened by other lines of evidence (such as structure-activity relationships); or • A statistically significant increase at one dose only, but no significant response at the other doses and no overall trend.
<p>Inadequate information to assess carcinogenic potential</p>	<p>This descriptor of the database is appropriate when available data are judged inadequate for applying one of the other descriptors. Additional studies generally would be expected to provide further insights. Some examples include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Little or no pertinent information; • Conflicting evidence--that is--some studies provide evidence of carcinogenicity but other studies of equal quality in the same sex and strain are negative. Differing results, that is, positive results in some studies and negative results in one or more different experimental systems, do not constitute conflicting evidence, as the term is used here. Depending on the overall weight of evidence, differing results can be considered either suggestive evidence or likely evidence; or • Negative results that are not sufficiently robust for the descriptor, "Not Likely to Be Carcinogenic to Humans."
<p>Not likely to be carcinogenic to humans</p>	<p>This descriptor is appropriate when the available data are considered robust for deciding that there is no basis for human hazard concern. In some instances, there can be positive results in experimental animals when there is strong, consistent evidence that each mode of action in experimental animals does not operate in humans. In other cases, there can be convincing evidence in both humans and animals that the agent is not carcinogenic. The judgment may be based on data such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Animal evidence that demonstrates lack of carcinogenic effect in both sexes in well-designed and well-conducted studies in at least two appropriate animal species (in the absence of other animal or human data suggesting a potential for cancer effects),

Classification	Niveau de preuve
	<ul style="list-style-type: none"> • Convincing and extensive experimental evidence showing that the only carcinogenic effects observed in animals are not relevant to humans, • Convincing evidence that carcinogenic effects are not likely by a particular exposure route (see Section 2.3), or • Convincing evidence that carcinogenic effects are not likely below a defined dose range.

Tableau 40 : Mentions de danger pour la classification cancérogène de l'US EPA selon les guidelines de 1999

Classification	Niveau de preuve
Carcinogenic to humans	<p>This descriptor is appropriate when there is convincing epidemiologic evidence demonstrating causality between human exposure and cancer. This descriptor is also appropriate when there is an absence of conclusive epidemiologic evidence to clearly establish a cause and effect relationship between human exposure and cancer, but there is compelling evidence of carcinogenicity in animals and mechanistic information in animals and humans demonstrating similar mode(s) of carcinogenic action. It is used when all of the following conditions are met:</p> <ul style="list-style-type: none"> • There is evidence in a human population(s) of association of exposure to the agent with cancer, but not enough to show a causal association; and • There is extensive evidence of carcinogenicity; and • The mode(s) of carcinogenic action and associated key events have been identified in animals; and • The key events that precede the cancer response in animals have been observed in the human population(s) that also shows evidence of an association of exposure to the agent with cancer.
Likely to be carcinogenic to humans	<p>This descriptor is appropriate when the available tumor effects and other key data are adequate to demonstrate carcinogenic potential to humans. Adequate data are within a spectrum. At one end is evidence for an association between human exposure to the agent and cancer and strong experimental evidence of carcinogenicity in animals; at the other, with no human data, the weight of experimental evidence shows animal carcinogenicity by a mode or modes of action that are relevant or assumed to be relevant to humans.</p>
Suggestive evidence of carcinogenicity, but not sufficient to assess human carcinogenic potential	<p>This descriptor is appropriate when the evidence from human or animal data is suggestive of carcinogenicity, which raises a concern for carcinogenic effects but is judged not sufficient for a conclusion as to human carcinogenic potential. Examples of such evidence may include: a marginal increase in tumors that may be exposure-related, or evidence is observed only in a single study, or the only evidence is limited to certain high background tumors in one sex of one species. Dose-response assessment is not indicated for these agents. Further studies would be needed to determine human carcinogenic potential.</p>
Data are inadequate for an assessment of human carcinogenic potential.	<p>This descriptor is used when available data are judged inadequate to perform an assessment. This includes a case when there is a lack of pertinent or useful data or when existing evidence is conflicting, e.g., some evidence is suggestive of carcinogenic effects, but other equally pertinent evidence does not confirm a concern.</p>

Classification	Niveau de preuve
Not likely to be carcinogenic to humans	<p>This descriptor is used when the available data are considered robust for deciding that there is no basis for human hazard concern. The judgment may be based on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extensive human experience that demonstrates lack of carcinogenic effect (e.g., phenobarbital). • Animal evidence that demonstrates lack of carcinogenic effect in at least two well- designed and well-conducted studies in two appropriate animal species (in the absence of human data suggesting a potential for cancer effects). • Extensive experimental evidence showing that the only carcinogenic effects observed in animals are not considered relevant to humans (e.g., showing only effects in the male rat kidney due to accumulation of alpha-2-globulin). • Evidence that carcinogenic effects are not likely by a particular route of exposure • Evidence that carcinogenic effects are not anticipated below a defined dose range.

Tableau 41 : Mentions de danger pour la classification cancérigène de l'US EPA selon les guidelines de 1996

Classification	Niveau de preuve
Known/likely.	This category of descriptors is appropriate when the available tumor effects and other key data are adequate to convincingly demonstrate carcinogenic potential for humans.
Cannot be determined	This category of descriptors is appropriate when available tumor effects or other key data are suggestive or conflicting or limited in quantity and, thus, are not adequate to convincingly demonstrate carcinogenic potential for humans. In general, further agent specific and generic research and testing are needed to be able to describe human carcinogenic potential.
Not likely.	This is the appropriate descriptor when experimental evidence is satisfactory for deciding that there is no basis for human hazard concern, as follows (in the absence of human data suggesting a potential for cancer effects).

Tableau 42 : Mentions de danger pour la classification cancérigène de l'US EPA selon les guidelines de 1986

Classification	Niveau de preuve
Group A - Human carcinogen	This group is used only when there is sufficient evidence from epidemiologic studies to support a causal association between exposure to the agents and cancer.
Group B - Probable human carcinogen	This group includes agents for which the weight of evidence of human carcinogenicity based on epidemiologic studies is "limited" and also includes agents for which the weight of evidence of carcinogenicity based on animal studies is "sufficient." The group is divided into two subgroups:

Classification	Niveau de preuve
	<ul style="list-style-type: none"> • Group B1 is reserved for agents for which there is limited evidence of carcinogenicity from epidemiologic studies. • Group B2 is used for Agents for which there is "sufficient: evidence from animal studies and for which there is "inadequate evidence" or "no data" from epidemiologic studies.
Group C - Possible human carcinogen.	This group is used for agents with limited evidence of carcinogenicity in animals in the absence of human data.
Group D - Not classifiable as to human carcinogenicity	This group is generally used for agents with inadequate human and animal evidence of carcinogenicity or for which no data are available.
Group E - Evidence of non-carcinogenicity for humans.	This group is used for agents that show no evidence for carcinogenicity in at least two adequate animal tests in different species or in both adequate epidemiologic and animal studies.

Tableau 43 : Mentions de danger pour la classification cancérogène du règlement CLP (d'après ECHA, 2017)

CLP (ECHA)	Niveau de preuve
Category 1A, 1B	<p>Known or presumed human carcinogens</p> <p>A substance is classified in Category 1 for carcinogenicity on the basis of epidemiological and/or animal data. A substance may be further distinguished as:</p> <p>Category 1A, known to have carcinogenic potential for humans, classification is largely based on human evidence, or</p> <p>Category 1B, presumed to have carcinogenic potential for humans, classification is largely based on animal evidence. The classification in Category 1A and 1B is based on strength of evidence together with additional considerations. Such evidence may be derived from: – human studies that establish a causal relationship between human exposure to a substance and the development of cancer (known human carcinogen); or – animal experiments for which there is sufficient (1) evidence to demonstrate animal carcinogenicity (presumed human carcinogen). In addition, on a case-by-case basis, scientific judgement may warrant a decision of presumed human carcinogenicity derived from studies showing limited evidence of carcinogenicity in humans together with limited evidence of carcinogenicity in experimental animals.</p>
Category 2	<p>Suspected human carcinogens The placing of a substance in Category 2 is done on the basis of evidence obtained from human and/or animal studies, but which is not sufficiently convincing to place the substance in Category 1A or 1B, based on strength of evidence together with additional considerations. Such evidence may be derived either from limited evidence of carcinogenicity in human studies or from limited evidence of carcinogenicity in animal studies.</p>

Tableau 44 : Mentions de danger pour la classification sur les effets sur la reproduction et le développement du règlement CLP (d'après ECHA, 2017)

CLP (ECHA)	Niveau de preuve
<p>Category 1A, 1B</p>	<p>Known or presumed human reproductive toxicant</p> <p>Substances are classified in Category 1 for reproductive toxicity when they are known to have produced an adverse effect on sexual function and fertility, or on development in humans or when there is evidence from animal studies, possibly supplemented with other information, to provide a strong presumption that the substance has the capacity to interfere with reproduction in humans. The classification of a substance is further distinguished on the basis of whether the evidence for classification is primarily from human data (Category 1A) or from animal data (Category 1B).</p> <p>Known human reproductive toxicant</p> <p>The classification of a substance in this Category 1A is largely based on evidence from humans.</p> <p>Presumed human reproductive toxicant</p> <p>The classification of a substance in this Category 1B is largely based on data from animal studies. Such data shall provide clear evidence of an adverse effect on sexual function and fertility or on development in the absence of other toxic effects, or if occurring together with other toxic effects the adverse effect on reproduction is considered not to be a secondary non-specific consequence of other toxic effects. However, when there is mechanistic information that raises doubt about the relevance of the effect for humans, classification in Category 2 may be more appropriate.</p>
<p>Category 2</p>	<p>Suspected human reproductive toxicant Substances are classified in Category 2 for reproductive toxicity when there is some evidence from humans or experimental animals, possibly supplemented with other information, of an adverse effect on sexual function and fertility, or on development, and where the evidence is not sufficiently convincing to place the substance in Category 1. If deficiencies in the study make the quality of evidence less convincing, Category 2 could be the more appropriate classification. Such effects shall have been observed in the absence of other toxic effects, or if occurring together with other toxic effects the adverse effect on reproduction is considered not to be a secondary non-specific consequence of the other toxic effects.</p>

Tableau 45 : Mentions de danger pour la classification mutagène et génotoxique du règlement CLP (d'après ECHA, 2017)

CLP (ECHA)	Niveau de preuve
Category 1A, 1B	<p>Substances known to induce heritable mutations or to be regarded as if they induce heritable mutations in the germ cells of humans.</p> <p>Substances known to induce heritable mutations in the germ cells of humans.</p> <p>The classification in Category 1A is based on positive evidence from human epidemiological studies.</p> <p>Substances to be regarded as if they induce heritable mutations in the germ cells of humans.</p> <p>The classification in Category 1B is based on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • positive result(s) from in vivo heritable germ cell mutagenicity tests in mammals; or • positive result(s) from in vivo somatic cell mutagenicity tests in mammals, in combination with some evidence that the substance has potential to cause mutations to germ cells. It is possible to derive this supporting evidence from mutagenicity/genotoxicity tests in germ cells in vivo, or by demonstrating the ability of the substance or its metabolite(s) to interact with the genetic material of germ cells; or • positive results from tests showing mutagenic effects in the germ cells of humans, without demonstration of transmission to progeny; for example, an increase in the frequency of aneuploidy in sperm cells of exposed people.
Category 2	<p>Substances which cause concern for humans owing to the possibility that they may induce heritable mutations in the germ cells of humans.</p> <p>The classification in Category 2 is based on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positive evidence obtained from experiments in mammals and/or in some cases from in vitro experiments, obtained from: • Somatic cell mutagenicity tests in vivo, in mammals; or • Other in vivo somatic cell genotoxicity tests which are supported by positive results from in vitro mutagenicity assays. <p>Note: Substances which are positive in in vitro mammalian mutagenicity assays, and which also show chemical structure activity relationship to known germ cell mutagens, shall be considered for classification as Category 2 mutagens.</p>

Annexe 15 : Classifications CMR/PE disponibles pour les polluants catégorisés en A

Le tableau 46 présente les niveaux de danger existants pour les différentes classifications retenues pour l'ensemble des 163 polluants de la liste socle de polluants d'intérêts catégorisés en A « Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger ».

Tableau 46 : Classifications existantes pour les polluants de la catégorie A

Numéro Cas	Nom	Canc. CIRC	Canc. US EPA	Canc. CLP	Muta. CLP	Repro. CLP	PE DHI	PE BKH
100-41-4	Ethylbenzène	2B	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
100-42-5	Styrène	2B	NC	NCE	NCE	2	NC	NC
106-46-7	1,4-dichlorobenzène	2B	Not	2	NCE	NCE	NC	NC
106-97-8	N-butane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
106-98-9	1-butène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
106-99-0	1,3-butadiène	1	1A	NCE	1B	NCE	NC	NC
107-06-2	Ethylène dichloride (1,2-Dichloroethane)	2B	Like	1B	NCE	NCE	NC	NC
107-13-1	Acrylonitrile	2B	Like	1B	NCE	NCE	NC	NC
107-46-0	L2	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
107-51-7	L3	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
107-83-5	2-méthylpentane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
108-88-3	Toluène	3	NC	NCE	NCE	2	NC	NC
108-90-7	Chlorobenzène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
108-95-2	Phénol	3	Inad	NCE	2	NCE	NC	NC
109-66-0	N-pentane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC

Numéro Cas	Nom	Canc. CIRC	Canc. US EPA	Canc. CLP	Muta. CLP	Repro. CLP	PE DHI	PE BKH
109-67-1	1-pentène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
110-54-3	N-hexane	NC	NC	NCE	NCE	2	NC	NC
111-65-9	N-octane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
111-76-2	2-butoxyéthanol	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
111-84-2	Nonane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
115-07-1	Propène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	3	Like	NCE	NCE	1B	1	1
120-12-7	Anthracène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
123-86-4	Butyl acétate	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
124-18-5	N-décane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
127-18-4	Tétrachloroéthylène	2A	2	NCE	NCE	NCE	2	2
129-00-0	Pyrène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
131-11-3	Dimethyl phthalate	NC	Inad	NC	NC	NC	NC	NC
14127-61-8	Ion calcium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
141-62-8	L4	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
14168-65-1	Mannosan	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
141-78-6	Acétate d'éthyle	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
142-82-5	N-heptane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
14797-55-8	Ion nitrate	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
14798-03-9	Ion ammonium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
14808-79-8	Ion sulfate	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
1634-04-4	Méthyl tert-butyl éther	3	NC	NCE	NCE	NCE	1	NC
16984-48-8	Ion fluorure	3	NC	NC	NC	NC	NC	NC

Numéro Cas	Nom	Canc. CIRC	Canc. US EPA	Canc. CLP	Muta. CLP	Repro. CLP	PE DHI	PE BKH
17341-25-2	Ion sodium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
1746-01-6	2,3,7,8-tétraCDD	1	NC	NCE	NCE	NCE	1	1
1763-23-1 ou 45298-90-6	PFOS	NC	NC	2	NCE	1B	NC	NC
183658-27-7	EH TBB	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
18540-29-9	Chrome VI	1	Like	NCE	NCE	NCE	NC	NC
191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
192-97-2	Benzo(e)pyrène	3	NC	1B	NCE	NCE	NC	NC
19408-74-3	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
206-44-0	Fluoranthène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
208-96-8	Acénaphthylène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
218-01-9	Chrysène	2B	NC	1B	2	NCE	NC	NC
22537-22-0	Ion magnésium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
23488-38-2	TBX	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
24203-36-9	Ion potassium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
24968-12-5	PBT	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
25323-30-2	Dichloroéthylène	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
25323-89-1	Trichloroéthane	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
25637-99-4	HBCDD	NC	NC	NCE	NCE	2	NC	NC
26040-51-7	BEH TEBP	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
3268-87-9	OCDD	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
33543-31-6	2-méthylfluoranthène	3	NC	NC	NC	NC	NC	NC
335-67-1	PFOA	2B	NC	2	NCE	1B	NC	NC
35822-46-9	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

Numéro Cas	Nom	Canc. CIRC	Canc. US EPA	Canc. CLP	Muta. CLP	Repro. CLP	PE DHI	PE BKH
37853-59-1	BTBPE	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
39001-02-0	OCDF	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
39227-28-6	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
40321-76-4	1,2,3,7,8-pentaCDD	NC	NC	NC	NC	NC	1	1
498-07-7	Lévo-glucosan	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
50-00-0	Formaldéhyde	1	NC	1B	2	NCE	NC	NC
51207-31-9	2,3,7,8-tétraCDF	NC	NC	NC	NC	NC	2	2
526-73-8	1,2,3-triméthylbenzène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
540-84-1	Isooctane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
540-97-6	D6	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
541-02-6	D5	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
541-05-9	D3 (hexaméthylcyclotrisiloxane)	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
556-67-2	D4	NC	NC	NCE	NCE	2	1	NC
55673-89-7	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
56-23-5	Carbon tetrachloride	2B	Like	2	NCE	NCE	NC	NC
57117-31-4	2,3,4,7,8-pentaCDF	1	NC	NC	NC	NC	2	1
57117-41-6	1,2,3,7,8-pentaCDF	NC	NC	NC	NC	NC	2	1
57117-44-9	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
57653-85-7	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
590-18-1	Cis-2-butène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
592-41-6	1-hexène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
60851-34-5	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
608-90-2	PBBZ	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

Numéro Cas	Nom	Canc. CIRC	Canc. US EPA	Canc. CLP	Muta. CLP	Repro. CLP	PE DHI	PE BKH
624-64-6	Trans-2-butène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
627-20-3	Cis-2-pentène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
644-76-8	Galactosan	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
646-04-8	Trans-2-pentène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
67562-39-4	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
67-64-1	Acétone	NC	Inad	NCE	NCE	NCE	NC	NC
70648-26-9	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
71-55-6	1,1,1-trichloroéthane	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
72918-21-9	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
7429-90-5	Aluminium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	3
7439-89-6	Fer	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7439-95-4	Magnésium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7439-96-5	Manganèse	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7439-97-6	Mercure	3	NC	NCE	NCE	1B	NC	3
7439-98-7	Molybdène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-05-3	Palladium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-06-4	Platine	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-09-7	Potassium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-17-7	Rubidium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
7440-23-5	Sodium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-24-6	Strontium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
7440-28-0	Thallium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-31-5	Etain	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC

Numéro Cas	Nom	Canc. CIRC	Canc. US EPA	Canc. CLP	Muta. CLP	Repro. CLP	PE DHI	PE BKH
7440-32-6	Titane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-36-0	Antimoine	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-39-3	Baryum	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-41-7	Béryllium	1	Like	1B	NCE	NCE	NC	NC
7440-47-3	Chrome	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-48-4	Cobalt	2B	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-50-8	Cuivre	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-56-4	Germanium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
7440-61-1	Uranium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-62-2	Vanadium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-65-5	Yttrium	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
7440-66-6	Zinc	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-67-7	Zirconium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7440-70-2	Calcium	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
74-84-0	Ethane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
74-85-1	Ethène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
74-86-2	Acétylène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
74-87-3	Chlorométhane	3	Inad	2	NCE	NCE	NC	NC
74-98-6	Propane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
75-01-4	Chlorure de vinyle	1	Carc	1A	NCE	NCE	NC	NC
75-07-0	Acétaldéhyde	2B	NC	2	NCE	NCE	NC	NC
75-09-2	Dichlorométhane	2A	Like	2	NCE	NCE	NC	NC
75-15-0	Disulfure de carbone	NC	NC	NCE	NCE	2	2	NC

Numéro Cas	Nom	Canc. CIRC	Canc. US EPA	Canc. CLP	Muta. CLP	Repro. CLP	PE DHI	PE BKH
75-28-5	Isobutane	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
75-75-2	Acide méthylsulfonique	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7664-41-7	Ammoniac	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7782-49-2	Sélénium	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
7783-06-4	Hydrogen sulfide	NC	Inad	NCE	NCE	NCE	NC	NC
78-78-4	Isopentane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
78-79-5	Isoprène	2B	NC	1B	2	NCE	NC	NC
78-93-3	Methyl ethyl ketone (2-Butanone)	NC	Inad	NCE	NCE	NCE	NC	NC
79-00-5	1,1,2-trichloroéthane	3	NC	2	NCE	NCE	NC	NC
79-01-6	Trichloroéthylène	1	NC	1B	2	NCE	NC	NC
80-05-7	BPA	NC	NC	NCE	NCE	1B	1	1
83-32-9	Acénaphène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
84-66-2	Diethyl phthalate	NC	Inad	NC	NC	NC	NC	NC
85-01-8	Phénanthrène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
85-22-3	PBEB	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
85535-84-8	Paraffines chlorées à chaîne courte (C10-C13). Chloroalcanes	NC	NC	2	NCE	NCE	1	NC
85-68-7	BBP	3	NC	NCE	NCE	1B	1	1
86-73-7	Fluorène	3	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
87-82-1	HBB	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
91-20-3	Naphtalène	2B	NC	2	NCE	NCE	NC	NC
91-57-6	2-méthylnaphtalène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
95-47-6	O-xylènes	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC

Numéro Cas	Nom	Canc. CIRC	Canc. US EPA	Canc. CLP	Muta. CLP	Repro. CLP	PE DHI	PE BKH
95-50-1	1,2-dichlorobenzène	3	Inad	NCE	NCE	NCE	NC	NC
95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
96-14-0	3-méthylpentane	NC	NC	NCE	NCE	NCE	NC	NC
Carbone suie	Carbone suie	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Carbone organique	Carbone organique	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
cocaine	cocaine	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ion chlorure	Ion chlorure	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Matière organique	Matière organique	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
PUF	PUF	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

Canc. : cancérogénicité ; Muta. : mutagénicité ; Repro. : reprotoxicité ; NC : non concerné ; NCE : non concerné pour cet effet ; Not : « Not likely to be carcinogenic to humans » ; Like : « Likely to be carcinogenic to humans » ; Inad : « Inadequate information to assess carcinogenic potential » ; Carc : « Carcinogenic to humans »

Annexe 16 : VTR sélectionnée pour les polluants catégorisés en A

Le tableau 47 ci-dessous présente la VTR attribuée aux 163 polluants catégorisés en A « Polluants fréquemment recherchés en France et/ou à l'étranger » lorsqu'une telle donnée toxicologique est disponible.

Tableau 47 : VTR attribuée aux polluants de la catégorie A

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
100-41-4	Ethylbenzène	1500 µg.m ⁻³	Anses, 2017	Inhalation	A seuil
100-42-5	Styrène	92 µg.m ⁻³	Santé Canada, 1993	Inhalation	A seuil
106-46-7	1,4-dichlorobenzène	1,1.10 ⁻⁵ (µg.m ⁻³) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
106-97-8	N-butane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
106-98-9	1-butène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
106-99-0	1,3-butadiène	1,710 ⁻⁴ (µg.m ⁻³) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
107-06-2	Ethylène dichloride (1,2-Dichloroethane)	0,0034 (µg.m ⁻³) ⁻¹	Anses, 2009	Inhalation	Sans seuil
107-13-1	Acrylonitrile	6,8.10 ⁻⁵ (µg.m ⁻³) ⁻¹	US EPA, 1991	Inhalation	Sans seuil
107-46-0	L2	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
107-51-7	L3	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
107-83-5	2-méthylpentane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	100 µg.m ⁻³	US EPA, 2003	Inhalation	A seuil
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	60 µg.m ⁻³	US EPA, 2016	Inhalation	A seuil
108-88-3	Toluène	3000 µg.m ⁻³	Anses, 2010b	Inhalation	A seuil
108-90-7	Chlorobenzène	10 µg.m ⁻³	Santé Canada, 1991	Inhalation	A seuil
108-95-2	Phénol	20 µg.m ⁻³	RiVM, 2000	Inhalation	A seuil
109-66-0	N-pentane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
109-67-1	1-pentène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
110-54-3	N-hexane	3000 µg.m ⁻³	Anses, 2013c	Inhalation	A seuil
111-65-9	N-octane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
111-76-2	2-butoxyéthanol	982,3 µg.m ⁻³	ATSDR, 1998	Inhalation	A seuil
111-84-2	Nonane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
115-07-1	Propène	3000 µg.m ⁻³	OEHHA, 2008	Inhalation	A seuil
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	2,4.10 ⁻⁶ (µg.m ⁻³) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
120-12-7	Anthracène	40 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	RiVM, 2000	orale	A seuil
		70 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
123-86-4	Butyl acétate	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
124-18-5	N-décane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
127-18-4	Tétrachloroéthylène	5,9.10 ⁻⁶ (µg.m ⁻³) ⁻¹	Anses, 2017d	Inhalation	Sans seuil
129-00-0	Pyrène	30 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	US EPA, 1990	orale	A seuil
		52,5 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
131-11-3	Dimethyl phthalate	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
14127-61-8	Ion calcium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
141-62-8	L4	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
14168-65-1	Mannosan	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
141-78-6	Acétate d'éthyle	100 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	US EPA, 1987	Orale	A seuil
		175 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
142-82-5	N-heptane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
14797-55-8	Ion nitrate	1600 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	US EPA, 1991	Orale	A seuil
		2800 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
14798-03-9	Ion ammonium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
14808-79-8	Ion sulfate	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
1634-04-4	Méthyl tert-butyl éther	$2,6 \cdot 10^{-7} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$	OEHHA, 2005	Inhalation	Sans seuil
16984-48-8	Ion fluorure	$13 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	OEHHA, 2003	Inhalation	A seuil
17341-25-2	Ion sodium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
1746-01-6	2,3,7,8-tétraCDD	$2,6 \cdot 10^{-7} \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	OEHHA, 2009	Inhalation	A seuil
1763-23-1	PFOS	$0,06 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$	Santé Canada, 2016	Orale	A seuil
		$0,105 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
183658-27-7	EH TBB	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
18540-29-9	Chrome VI	$0,006 (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$	IPCS, 2013	Inhalation	Sans seuil
191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	$30 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$	RiVM, 2000	Orale	A seuil
		$52,5 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
192-97-2	Benzo(e)pyrène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
19408-74-3	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	$3,8 (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
206-44-0	Fluoranthène	$40 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$	US EPA, 1990	Orale	A seuil
		$70 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
208-96-8	Acénaphthylène	$50 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$	RiVM, 2000	Orale	A seuil
		$87,5 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
218-01-9	Chrysène	$1,1 \cdot 10^{-4} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
22537-22-0	Ion magnésium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
23488-38-2	TBX	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
24203-36-9	Ion potassium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
24968-12-5	PBT	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
25323-30-2	Dichloroéthylène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
25323-89-1	Trichloroéthane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
25637-99-4	HBCDD	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
26040-51-7	BEH TEBP	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
3268-87-9	OCDD	0,011 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
33543-31-6	2-méthylfluoranthène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
335-67-1	PFOA	0,025 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$	Santé Canada, 2016	Orale	A seuil
		0,044 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
35822-46-9	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,38 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
37853-59-1	BTBPE	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
39001-02-0	OCDF	0,011 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
39227-28-6	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	3,8 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
40321-76-4	1,2,3,7,8-pentaCDD	38 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
498-07-7	Lévoglucosan	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
50-00-0	Formaldéhyde	123 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Anses, 2018b	Inhalation	A seuil
51207-31-9	2,3,7,8-tétraCDF	3,8 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
526-73-8	1,2,3-triméthylbenzène	60 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	US EPA, 2016	Inhalation	A seuil
540-84-1	Isooctane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
540-97-6	D6	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
541-02-6	D5	6400 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Anses, 2017e	Inhalation	A seuil
541-05-9	D3 (hexamethylcyclotrisiloxane)	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
556-67-2	D4	183000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Anses, 2017f	Inhalation	A seuil
55673-89-7	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,38 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
56-23-5	Carbon tetrachloride	38 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Anses, 2008	Inhalation	A seuil
57117-31-4	2,3,4,7,8-pentaCDF	11 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
57117-41-6	1,2,3,7,8-pentaCDF	1,1 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
57117-44-9	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	3,8 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
57653-85-7	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	3,8 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
590-18-1	Cis-2-butène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
592-41-6	1-hexène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
60851-34-5	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	3,8 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
608-90-2	PBBZ	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
624-64-6	Trans-2-butène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
627-20-3	Cis-2-pentène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
644-76-8	Galactosan	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
646-04-8	Trans-2-pentène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
67562-39-4	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,38 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
67-64-1	Acétone	31500 $\mu\text{g.m}^{-3}$	ATSDR	Inhalation	A seuil
70648-26-9	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	3,8 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
71-55-6	1,1,1-trichloroéthane	1000 $\mu\text{g.m}^{-3}$	OEHHA, 2008	Inhalation	A seuil
72918-21-9	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	3,8 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil
7429-90-5	Aluminium	1000 $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$	ATSDR, 2008	Orale	A seuil
		1750 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
7439-89-6	Fer	800 $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$	OMS/FAO, 1983	Orale	A seuil
		1400 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
7439-95-4	Magnésium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
7439-96-5	Manganèse	0,3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	ATSDR, 2012	Inhalation	A seuil
7439-97-6	Mercure	0,03 $\mu\text{g.m}^{-3}$	OEHHA, 2008	Inhalation	A seuil
7439-98-7	Molybdène	12 $\mu\text{g.m}^{-3}$	RiVM, 2000	Inhalation	A seuil
7440-05-3	Palladium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-06-4	Platine	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-09-7	Potassium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-17-7	Rubidium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-23-5	Sodium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-24-6	Strontium	130 $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$	IPCS, 2007	Orale	A seuil
		228 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
7440-28-0	Thallium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-31-5	Etain	300 $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$	ATSDR, 2005	Orale	A seuil
		525 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
7440-32-6	Titane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-36-0	Antimoine	0,3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Anses, 2017g	Inhalation	A seuil
7440-39-3	Baryum	1 $\mu\text{g.m}^{-3}$	RiVM, 2000	Inhalation	A seuil
7440-41-7	Béryllium	0,0024 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA	Inhalation	Sans seuil
7440-47-3	Chrome	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	ATSDR, 2012	Inhalation	A seuil
7440-48-4	Cobalt	0,1 $\mu\text{g.m}^{-3}$	ATSDR, 2004	Inhalation	A seuil
7440-50-8	Cuivre	1 $\mu\text{g.m}^{-3}$	RiVM, 2000	Inhalation	A seuil
7440-56-4	Germanium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-61-1	Uranium	0,04 $\mu\text{g.m}^{-3}$	ATSDR, 2013	Inhalation	A seuil
7440-62-2	Vanadium	0,1 $\mu\text{g.m}^{-3}$	ATSDR, 2012	Inhalation	A seuil

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
7440-65-5	Yttrium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-66-6	Zinc	300 $\mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$	ATSDR, 2005	Orale	A seuil
		525 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
7440-67-7	Zirconium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7440-70-2	Calcium	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
74-84-0	Ethane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
74-85-1	Ethène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
74-86-2	Acétylène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
74-87-3	Chlorométhane	90 $\mu\text{g.m}^{-3}$	US EPA	Inhalation	A seuil
74-98-6	Propane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
75-01-4	Chlorure de vinyle	3,8 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	Anses, 2012d	Inhalation	Sans seuil
75-07-0	Acétaldéhyde	160 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Anses, 2014	Inhalation	A seuil
75-09-2	Dichlorométhane	1.10 ⁻⁶ ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA	Inhalation	Sans seuil
75-15-0	Disulfure de carbone	700 $\mu\text{g.m}^{-3}$	US EPA	Inhalation	A seuil
75-28-5	Isobutane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
75-75-2	Acide méthylsulfonique	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
7664-41-7	Ammoniac	500 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Anses, 2017h	Inhalation	A seuil
7782-49-2	Sélénium	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$	OEHHA, 2008	Inhalation	A seuil
7783-06-4	Hydrogen sulfide	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	US EPA	Inhalation	A seuil
78-78-4	Isopentane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
78-79-5	Isoprène	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
78-93-3	Methyl ethyl ketone (2-Butanone)	5000 $\mu\text{g.m}^{-3}$	US EPA	Inhalation	A seuil
79-00-5	1,1,2-trichloroéthane	1,6.10 ⁻⁵ ($\mu\text{g.m}^{-3}$) ⁻¹	OEHHA, 2009	Inhalation	Sans seuil

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
79-01-6	Trichloroéthylène	2 µg.m ⁻³	US EPA, 1987	Inhalation	A seuil
80-05-7	BPA	4 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	EFSA	Orale	A seuil
		7µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
83-32-9	Acénaphène	60 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	US EPA, 1990	Orale	A seuil
		105 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
84-66-2	Diethyl phthalate	800 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	US EPA, 1987	Orale	A seuil
		1400 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
85-01-8	Phénanthrène	40 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	RiVM, 2000	Orale	A seuil
		70 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
85-22-3	PBEB	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
85535-84-8	Paraffines chlorées à chaîne courte (C10-C13). Chloroalcanes	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
85-68-7	BBP	200 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	US EPA, 1989	Orale	A seuil
		350 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
86-73-7	Fluorène	40 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	RiVM, 2000	Orale	A seuil
		70 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
87-82-1	HBB	2 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	US EPA, 1987	Orale	A seuil
		3,5 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
91-20-3	Naphtalène	1,8.10 ⁻⁶ µg.m ⁻³	Anses, 2013b	Inhalation	A seuil
91-57-6	2-méthylnaphtalène	4 µg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	US EPA, 2003	Orale	A seuil
		7 µg.m ⁻³	Extrapolation de la voie orale à l'inhalation		A seuil
95-47-6	O-xylènes	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
95-50-1	1,2-dichlorobenzène	600 µg.m ⁻³	RiVM, 2000	Inhalation	A seuil

Numéro Cas	Nom	Valeur	Organisme	Voie d'exposition	Mécanisme
95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène	60 µg.m ⁻³	US EPA, 2016	Inhalation	A seuil
96-14-0	3-méthylpentane	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
Carbone suie	Carbone suie	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
Carbone organique	Carbone organique	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
Cocaine	cocaine	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
Ion chlorure	Ion chlorure	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
Matière organique	Matière organique	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible
PUF	PUF	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible

Annexe 17 : Liste des polluants de la catégorie 2a

Le tableau 48 présente l'ensemble des 66 polluants de la catégorie 2a « Polluants nécessitant l'acquisition de données sanitaires ».

Tableau 48 : Liste des polluants de la catégorie 2a

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
106-97-8	N-butane	14808-79-8	Ion sulfate	592-41-6	1-hexène	7440-70-2	Calcium
106-98-9	1-butène	17341-25-2	Ion sodium	608-90-2	PBBZ	74-84-0	Ethane
107-46-0	L2	183658-27-7	EH TBB	624-64-6	Trans-2-butène	74-85-1	Ethène
107-51-7	L3	22537-22-0	Ion magnésium	627-20-3	Cis-2-pentène	74-86-2	Acétylène
107-83-5	2-méthylpentane	23488-38-2	TBX	644-76-8	Galactosan	74-98-6	Propane
109-66-0	N-pentane	24203-36-9	Ion potassium	646-04-8	Trans-2-pentène	75-28-5	Isobutane
109-67-1	1-pentène	24968-12-5	PBT	7439-95-4	Magnésium	75-75-2	Acide méthylsulfonique
111-65-9	N-octane	25323-30-2	Dichloroéthylène	7440-05-3	Palladium	78-78-4	Isopentane
111-84-2	Nonane	25323-89-1	Trichloroéthane	7440-06-4	Platine	85-22-3	PBEB
123-86-4	Butyl acétate	26040-51-7	BEH TEBP	7440-09-7	Potassium	95-47-6	O-xylènes
124-18-5	N-décane	33543-31-6	2-méthylfluoranthène	7440-17-7	Rubidium	96-14-0	3-méthylpentane
131-11-3	Dimethyl phthalate	37853-59-1	BTBPE	7440-23-5	Sodium	Carbone organique	Carbone organique
14127-61-8	Ion calcium	498-07-7	Lévoglucosan	7440-28-0	Thallium	cocaine	cocaine
141-62-8	L4	540-84-1	Isooctane	7440-32-6	Titane	Ion chlorure	Ion chlorure
14168-65-1	Mannosan	540-97-6	D6	7440-56-4	Germanium	Matière organique	Matière organique
142-82-5	N-heptane	541-05-9	D3 (hexamethylcyclotrisiloxane)	7440-65-5	Yttrium		
14798-03-9	Ion ammonium	590-18-1	Cis-2-butène	7440-67-7	Zirconium		

Annexe 18 : Liste des polluants de la catégorie 2b

Le tableau 49 présente l'ensemble des 394 polluants de la catégorie 2a « Polluants nécessitant l'acquisition de données relatives à leur occurrence dans l'air ambiant et potentiellement de données sanitaires ».

Tableau 49 : Liste des polluants de la catégorie 2b

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
1,13-tridécadiène	1,13-tridécadiène	26914-33-0	Tétrachloro-1,1'-biphényl	7440-18-8	Ruthénium
1+3-MethFluo	1+3-MethFluo	27193-28-8	Octylphénol	7440-20-2	Scandium
100-02-7	4-nitrophénol	28664-02-0	Acide pinique	7440-21-3	Silicium
100-21-0	Acide téréphtalique	28777-67-5	Diméthylhexane	7440-22-4	Argent
100-44-7	Chlorure de benzyle	287-92-3	Cyclopentane	7440-37-1	Argon
100-51-6	Alcool benzylique	298-12-4	Acide glyoxylique	7440-44-0	Charbon actif
100-52-7	Benzaldéhyde	300-85-6	Acide bêta-hydroxybutyrique	7440-45-1	Cérium
101-14-4	4,4'-Méthylènebis(2-chloroaniline)	302-01-2	Hydrazine	7440-46-2	Césium
101-68-8	4,4'-diisocyanate de diphénylméthylène	306-08-1	Acide homovanillique	7440-55-3	Gallium
101-77-9	Diamino-4,4' diphénylméthane	30997-39-8	1-méthylfluoranthène	7440-57-5	Or
103-65-1	N-propyl benzène	31508-00-6	PCB 118	7440-58-6	Hafnium
104-40-5	Nonylphénol	32598-13-3	PCB 77	7440-69-9	Bismuth
104-51-8	N-butylbenzène	32598-14-4	PCB 105	7440-74-6	Indium
104-76-7	2-éthylhexanol	32774-16-6	PCB 169	74472-37-0	PCB 114
105-60-2	Caprolactame	334-88-3	Diazométhane	74-83-9	Bromométhane
105-67-9	2,4-xylénol	3351-31-3	3-Méthylchrysène	74-88-4	Iodométhane
106-44-5	p-Cresol	3353-12-6	4-méthylpyrène	74-90-8	Cyanure d'hydrogène

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
106-50-3	Paraphénylènediamine	3458-28-4	Mannose	74-93-1	Méthanethiol
106-51-4	1,4-benzoquinone	35065-27-1	PCB 153	74-97-5	Bromochlorométhane
106-88-7	2-éthyl oxirane	35065-28-2	PCB 138	75-00-3	Chloroéthane
106-89-8	Épichlorohydrine	35065-29-3	PCB 180	75-05-8	Acetonitrile
107-02-8	Acroléine	3524-73-0	5-méthyl-1-hexène	75-08-1	Ethanéthiol
107-03-9	1-propanethiol	35693-99-3	PCB 52	75-18-3	Sulfure de diméthyle
107-05-1	Chlorure d'allyle	3658-80-8	Diméthyl trisulfide	75-21-8	Oxyde d'éthylène
107-21-1	Éthylène glycol	37680-73-2	PCB 101	75-25-2	Bromoforme
107-30-2	Chlorométhoxyméthane	3769-23-1	4-méthyl-1-hexène	75-27-4	Bromodichloromethane
107-31-3	Formiate de méthyle	38380-03-9	PCB 110	75-33-2	2-propanethiol
107-98-2	1-méthoxy-2-propanol	38380-08-4	PCB 156	75-34-3	Ethylidene dichloride (1,1-Dichloroethane)
108-05-4	Acétate de vinyle	39635-31-9	PCB 189	75-35-4	Vinylidene chloride OR 1,1-Dichloroethylene
108-08-7	2,4-diméthylpentane	4/9-MethPhe	4/9-MethPhe	75-44-5	Phosgène
108-10-1	Méthylisobutylcétone	41318-75-6	BDE 28	7550-45-0	Titanium tetrachloride
108-21-4	Acétate d'isopropyle	4170-30-3	Aldéhyde crotonique	75-55-8	2-méthyl-aziridine
108-31-6	Anhydride maléique	4206-58-0	Sinapylaldehyde	75-56-9	Oxyde de propylène
108-38-3	m-xylène	458-36-6	Coniferylaldehyde	75-66-1	Tert-butylthiol
108-38-3 et 106-42-3 et 95-47-6	m + p + o-xylènes	463-58-1	Oxysulfure de carbone	76-13-1	1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane
108-39-4	m-Cresol	464-06-2	2,2,3-triméthylbutane	7647-01-0	Hydrochloric acid
108-39-4 et 106-44-5	m + p-crésol	473-72-3	Acide pinonique	7664-39-3	Acide fluorhydrique

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
108-87-2	Méthylcyclohexane	483-65-8	Retene	7726-95-6	Dibrome
109-60-4	Acétate de propyle	498-02-2	Acetovanillone	77-47-4	Hexachlorocyclo-pentadiène
109-79-5	Butyl mercaptan	50-21-5	Acide lactique	77-78-1	Sulfate de diméthyle
109-86-4	2-méthoxyéthanol	505-48-6	Acide subérique	7782-50-5	Dichlore
109-99-9	Tétrahydrofurane	50-70-4	Sorbitol	7782-77-6	Acide nitreux
110-15-6	Acide succinique	50-99-7	Glucose	78-59-1	Isophorone
110-16-7	Acide maléique	510-15-6	Chlorobenzilate	78-83-1	Isobutanol
110-17-8	Acide fumarique	51-28-5	2,4-dinitrophénol	78-87-5	1,2-dichloropropane
110-49-6	2-méthoxyéthyl acétate	513-53-1	2-butanethiol	78-92-2	2-butanol
110-62-3	Pentanal	52663-72-6	PCB 167	79-06-1	Acrylamide
110-75-8	2-Chloroethyl vinyl ether	526-75-0	2,3-diméthylphénol	79-09-4	Acide propanoïque
110-80-5	2-éthoxyéthanol	530-57-4	Acide syringique	79-10-7	Acide acrylique
110-82-7	Cyclohexane	532-27-4	Chloroacétophénone	79-11-8	Acide chloroacétique
111-15-9	2-éthoxyéthyl acétate	53584-59-1	17- α -H-tris-nor-Hopane	79-14-1	Acide glycolique
111-16-0	Acide pimélique	53-96-3	2-Acétamidofluorène	79-20-9	Acétate de méthyle
111-42-2	Diéthanolamine	540-59-0	1,2-dichloroéthylène	79-34-5	1,1,2,2-tétrachloroéthane
111-44-4	Ether dichloro-2,2' diéthylique	541-73-1	1,3-dichlorobenzène	79-44-7	Chlorure de diméthylcarbamoyle
111-66-0	1-octène	542-88-1	Ether dichlorodiméthylrique	79-46-9	2-nitropropane
1119-40-0	Dimethyl pentanedioate	5436-43-1	BDE 47	79-92-5	Camphène
1120-21-4	N-undécane	544-76-3	Hexadécane	80-56-8	Alpha-pinène
1120-71-4	Propane sultone-1,3	560-21-4	2,3,3-triméthylpentane	80-62-6	Méthacrylate de méthyle
112-07-2	2-butoxyéthyl acétate	562-49-2	3,3-diméthylpentane	822-06-0	Diisocyanate d'hexaméthylène

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
112-31-2	Décanal	565-75-3	2,3,4-triméthylpentane	832-69-9	1-méthylphénanthrène
112-40-3	Dodécane	57-12-5	Cyanide	832-71-3	3-méthylphénanthrène
115-11-7	Isobutène	57-14-7	1,1-diméthylhydrazine	83-48-7	Stigmastérol
1163-19-5	BDE 209	57465-28-8	PCB 126	84-69-5	DiBP
117-84-0	DnOP	57-57-8	Beta-propiolactone	84-74-2	Dibutylphthalate
119-90-4	3,3'-diméthoxybenzidine	576-26-1	2,6-diméthylphénol	85-44-9	Anhydride phtalique
119-93-7	3,3'-diméthylbenzidine	57-88-5	Cholestérol	85535-85-9	Paraffines chlorées à chaîne moyenne (C14-C17) (MCCPs)
120-80-9	Pyrocatechol	584-84-9	Diisocyanate de toluène	85535-86-0	Paraffines chlorées à chaîne longue (C18-C30)
120-82-1	1,2,4-trichlorobenzène	589-34-4	3-méthylhexane	871-83-0	2-méthylnonane
121-14-2	2,4-dinitrotoluène	590-35-2	2,2-diméthylpentane	87-68-3	Hexachlorobutadiène
121-33-5	Vanilline	590-86-3	Isovaléraldéhyde	87-69-4	Acide tartrique
121-34-6	Acide vanillique	591-76-4	2-méthylheptane	87-86-5	Pentachlorophénol
121-44-8	Triéthylamine	591-76-4 et 590-35-2	2-méthylhexane et 2,2-diméthylpentane	88-06-2	2,4,6-trichlorophénol
121-69-7	Diméthylaniline	591-78-6	2-hexanone	88-74-4	2-nitroaniline
1222-05-5	Galaxolide OR HHCB	591-93-5	1,4-pentadiène	88-99-3	Acide phtalique
122-66-7	1,2-diphénylhydrazine	593-60-2	Bromure de vinyle	90-04-0	O-anisidine
123-31-9	Hydroquinone	594-82-1	Tétraméthylbutane	90-12-0	1-méthylnaphtalène
123-38-6	Propionaldéhyde	59-89-2	N-nitrosomorpholine	90989-38-1	Xylènes + C8 aromatics
123-72-8	Butyraldéhyde	5989-27-5	Limonène	91-10-1	Syringol
123-91-1	benzotriazole	600-18-0	Acide alpha-cétobutyrique	91-22-5	Quinoline
124-04-9	Acide adipique	60-11-7	4-diméthylaminoazobenzène	91-94-1	3,3'-dichlorobenzidine

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
124-11-8	1-nonène	60305-22-8	17 α (H)-21 β (H)-22R-homohopane	92-52-4	Biphényle
124-19-6	Nonanal	60305-23-9	17 α (H)-21 β (H)-22S-homohopane	92-67-1	Amino-4-diphényle
124-48-1	Dibromochlorométhane	60-34-4	Méthyl hydrazine	92-87-5	Benzidine
126-99-8	Chloroprène	60348-60-9	BDE 99	928-94-9	Cis-2-Hexen-1-ol
127-63-9	Diphényl sulfone	60-35-5	Acétamide	92-93-3	4-nitrobiphényle
132-65-0	Dibenzothiophène	611-14-3	O-éthyltoluène	95-48-7	o-Cresol
1332-21-4	Asbestos	613-12-7	2-méthylantracène	95-53-4	O-toluidine
1336-21-6	Ammoniaque	617-78-7	3-éthylpentane	95-65-8	3,4-diméthylphénol
13475-82-6	2,2,4,6,6-pentaméthylheptane	620-14-4	3-éthyltoluène	95-80-7	M-toluylènediamine
13494-80-9	Tellure	62016-26-6	2,2,3-triméthyl-octane	95-87-4	2,5-diméthylphénol
13560-89-9	Dechlorane plus (DDC-CO)	62016-37-9	2,4,6-triméthyl-octane	95-95-4	2,4,5-trichlorophénol
13849-96-2	17a(H)-21b(H)-hopane	62183-79-3	2,2,4,4-tétraméthyl-octane	96-09-3	Oxyde de styrène
140-88-5	Acrylate d'éthyle stabilisé	622-96-8	4-éthyltoluène	96-12-8	1,2-dibromo-3-chloropropane
141-82-2	Acide malonique	624-83-9	Isocyanate de méthyle	96-37-7	Méthylcyclopentane
14265-44-2	Phosphate	624-92-0	Diméthylsulfure	96-45-7	Ethylèthiourée
14762-94-8	Fluor	62-53-3	Aniline	98-01-1	Furfural
1506-02-1	Tonalide (AHTN)	62-75-9	N-nitrosodiméthylamine	98-07-7	Trichlorure de benzyle
151-56-4	Aziridine	627-93-0	Adipate de diméthyle	98-54-4	Tert-butyl-4 phénol
156-59-2	Cis-1,2-dichloroéthène	628-48-8	Acide glutaconique	98-82-8	Cumene
156-60-5	Trans-1,2-dichloroéthène	629-59-4	Tétradécane	98-86-2	Acétophénone
156-62-7	Cyanamide calcique	638-36-8	Phytane	98-95-3	Nitrobenzène
17301-32-5	4,7-diméthylundécane	64-17-5	Éthanol	99-65-0	1,3-dinitrobenzène

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
17302-28-2	2,6-diméthylnonane	64-19-7	Acide acétique	99-87-6	Méthyl-4-(1-méthyléthyl)benzène
17 α (H)- 21 β (H)-22R- bishomohopane	17 α (H)-21 β (H)-22R-bishomohopane	64-67-5	Diéthyl sulfate	amphétamines	amphétamines
17 α (H)- 21 β (H)-22R- trishomohopane	17 α (H)- 21 β (H)-22R-trishomohopane	6484-52-2	Nitrate d'ammonium	BB101	BB101
17 α (H)- 21 β (H)-22S- trishomohopane	17 α (H)-21 β (H)-22S-trishomohopane	65510-44-3	PCB 123	BPS	BPS
17 α (H)- 21 β (H)-norhopane	17 α (H)-21 β (H)-norhopane	65-85-0	Acide benzoïque	BPT(2,1)	BPT(2,1)
1861-32-1	Chlorthal-diméthyle	66-25-1	Hexaldéhyde	cannabinoïd	cannabinoïd
189084-64-8	BDE 100	6638-05-7	4-méthylsyringol	Carbone totale	Carbone totale
19037-58-2	SyringylAcetone	67-56-1	Methanol	DNT(2,1)	DNT(2,1)
191-07-1	Coronene	67-63-0	Isopropanol	éphédrine	éphédrine
1921-70-6	Pristane	67-66-3	Chloroforme	Ethylterbutyléther 0,5 0,7	Ethylterbutyléther 0,5 0,7
205-43-6	benzo(b)naphtho(1,2-d)thiophène	6766-82-1	4-propénylsyringol	Hormones	Hormones
207122-15-4	BDE 154	67-72-1	Hexachloroéthane	Ion oxalate	Ion oxalate
207122-16-5	BDE 183	680-31-9	Hexaméthylphosphoramide	LSD	LSD
2152-56-9	Arabitol	68-12-2	N,n-diméthylformamide	Méthylsyringol	Méthylsyringol
217-59-4	Triphénylène	683-53-4	2-bromo-1,1-dichloroéthane	OBTMPI	OBTMPI
2213-23-2	2,4-diméthylheptane	684-93-5	N-méthyl-n-nitrosourée	opiate	opiate
2278-22-0	Nitrate de peroxyacétyle	68631-49-2	BDE 153	PBB Acr	PBB Acr
2381-21-7	1-méthylpyrène	6915-15-7	Acide malique	personal care products	personal care products

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
239-35-0	benzo(b)naphtho(2,1-d)thiophène	69-65-8	Mannitol	Propenylsyringol	Propenylsyringol
243-46-9	benzo(b)naphtho(2,3-d)thiophène	69782-90-7	PCB 157	Stéroïdes	Stéroïdes
24581-03-1	1,5-heptadien-4-ol	7012-37-5	PCB 28	TBBP-A	TBBP-A
2478-38-8	Acetosyringone	70362-50-4	PCB 81	TBCT	TBCT
2503-46-0	GuaiacylAcetone	71-23-8	Propan-1-ol	TBP AE	TBP AE
25168-05-2	Chlorotoluène	71-36-3	N-butanol	TBP BAE	TBP BAE
2531-84-2	2-méthylphénanthrène	7314-30-9	Dimethylpropiothetin	TBP DBPE	TBP DBPE
25321-22-6	Dichlorobenzène	7439-88-5	Iridium	Trisnorneohopane	Trisnorneohopane
25322-20-7	Tétrachloroéthane	7439-91-0	Lanthane	Tungsten	Tungsten
25339-56-4	1-heptène	7439-93-2	Lithium		
25429-29-2	Pentachlorobiphényl	7440-04-2	Osmium		

Annexe 19 : Liste des polluants de la catégorie 3

Le tableau 50 présente l'ensemble des 84 polluants de la catégorie 3 « Polluants non prioritaires pour une surveillance ».

Tableau 50 : Liste des polluants de la catégorie 3

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
100-41-4	Ethylbenzène	1763-23-1 ou 45298-90-6	PFOS	56-23-5	Carbon tetrachloride	7440-66-6	Zinc
100-42-5	Styrène	18540-29-9	Chrome VI	57117-31-4	2,3,4,7,8-pentaCDF	74-87-3	Chlorométhane
106-46-7	1,4-dichlorobenzène	191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	57117-41-6	1,2,3,7,8-pentaCDF	75-01-4	Chlorure de vinyle
107-06-2	Ethylène dichloride (1,2-Dichloroethane)	192-97-2	Benzo(e)pyrène	57117-44-9	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	75-07-0	Acétaldéhyde
108-38-3 et 106-42-3	m + p-xylènes	19408-74-3	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	57653-85-7	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	75-09-2	Dichlorométhane
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène	206-44-0	Fluoranthène	60851-34-5	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	75-15-0	Disulfure de carbone
108-88-3	Toluène	208-96-8	Acénaphthylène	67562-39-4	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	7664-41-7	Ammoniac
108-90-7	Chlorobenzène	218-01-9	Chrysène	67-64-1	Acétone	7782-49-2	Sélénium
108-95-2	Phénol	25637-99-4	HBCDD	70648-26-9	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	78-79-5	Isoprène
110-54-3	N-hexane	3268-87-9	OCDD	71-55-6	1,1,1-trichloroéthane	78-93-3	Methyl ethyl ketone (2-Butanone)
111-76-2	2-butoxyéthanol	335-67-1	PFOA	72918-21-9	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	80-05-7	BPA
115-07-1	Propène	35822-46-9	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	7429-90-5	Aluminium	83-32-9	Acénaphène
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	39001-02-0	OCDF	7439-89-6	Fer	84-66-2	Diethyl phthalate
120-12-7	Anthracène	39227-28-6	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	7439-97-6	Mercure	85-01-8	Phénanthrène

Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom	Numéro CAS	Nom
127-18-4	Tétrachloroéthylène	40321-76-4	1,2,3,7,8-pentaCDD	7439-98-7	Molybdène	85535-84-8	Paraffines chlorées à chaîne courte (C10-C13). Chloroalcanes
129-00-0	Pyrène	50-00-0	Formaldéhyde	7440-24-6	Strontium	85-68-7	BBP
141-78-6	Acétate d'éthyle	51207-31-9	2,3,7,8-tétraCDF	7440-31-5	Étain	86-73-7	Fluorène
14797-55-8	Ion nitrate	526-73-8	1,2,3-triméthylbenzène	7440-39-3	Baryum	87-82-1	HBB
1634-04-4	Méthyl tert-butyl éther	541-02-6	D5	7440-41-7	Béryllium	91-57-6	2-méthylnaphtalène
16984-48-8	Ion fluorure	556-67-2	D4	7440-47-3	Chrome	95-50-1	1,2-dichlorobenzène
1746-01-6	2,3,7,8-tétraCDD	55673-89-7	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	7440-61-1	Uranium	95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène

Annexe 20 : Fiches de synthèse des polluants de la catégorie 1

1,3-butadiène (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : 1,3-butadiène</p> <p><u>Synonymes</u> : buta-1,3-diène ; divinyle ; érythrène ; vinyl éthylène ; α,γ-butadiène</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 106-99-0</p> <p><u>Famille chimique</u> : COV</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris 2011)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 54,09 g.mol⁻¹</p> <p><u>Densité</u> : 0,62 à 20°C</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : 735 mg.L⁻¹ à 20°C</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : 240000 Pa à 20°C</p> <p><u>Constante de Henry</u> : 7255 Pa.m³.mol⁻¹</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : -4,4°C</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : 2,46 L.kg⁻¹</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (Log Kow)</u> : 1,85 (mesuré)</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : gazeux</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2011c)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>Fabrication des caoutchoucs synthétiques (caoutchouc styrène - butadiène SBR et polybutadiène utilisés pour les pneumatiques) ; fabrication des résines thermoplastiques (ABS : acrylonitrile - butadiène - styrène) ; fabrication des émulsions de latex styrène - butadiène (peintures et toilage des tapis et moquettes) ; intermédiaire de fabrication du néoprène (pièces industrielles et automobiles en caoutchouc), de l'adiponitrile (précurseur du nylon 6,6) et du MBS : méthylméthacrylate - butadiène - styrène (résine antichoc du PVC) ; fabrication de carburants pour fusées</p> <p><u>Sources d'exposition</u> :</p> <p>Émissions lors de la fabrication, de l'utilisation, du transport et du stockage de la substance et de produit en contenant ou synthétisés à partir de la substance ; émissions lors d'opérations de raffinage de pétrole ; émissions lors des pleins d'essence et de GPL ; présent dans les gaz d'échappement des véhicules</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 7 (44 %) (6 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant en 2012-2016 : 7 (44 %) (6 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant en 2012-2016 en milieu urbain : 3 (19 %) (3 en métropole) <p><u>Laboratoires français</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant en 2006-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant en 2012-2016 : 0 (0 %) - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant en 2012-2016 en milieu urbain : 0 (0%) <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), ATSDR (2015), OMS (2016)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : ONG</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : -</p>

Contexte des mesures		Programme de surveillance dans le cadre du projet MERA ; surveillance en proximité industrielle ; surveillance continue en fond urbain ; surveillance continue en fond rural ; étude d'impact
Concentrations atmosphériques / Typologies		<p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016)</u> : 45</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016) en milieu urbain</u> : 20 (44 %)</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 2,66 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 0,19 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,30 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en milieu urbain : 0,12 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 12,4 µg.m⁻³ (influence industrielle sans indication sur la typologie) - Maximum des P95 en milieu urbain : 0,77 µg.m⁻³
Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<p><u>Prélèvement</u> : canister, échantillonneur passif, on line</p> <p><u>Analyse</u> : GC-MS, GC-FID</p>
Données sanitaires	Classification	<p><u>Cancérogénicité</u> : CIRC 1 / CLP 1A</p> <p><u>Mutagénicité</u> : CLP 1B</p> <p><u>Reprotoxicité</u> : -</p> <p><u>PE</u> : -</p> <p><u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u>: -</p>
	VTR retenue	<p><u>Organisme</u> : OEHHA (2009)</p> <p><u>Durée d'exposition</u> : chronique</p> <p><u>Voie d'exposition</u> : inhalation</p> <p><u>Mécanisme</u> : sans seuil</p> <p><u>Effet critique</u> : incidence des tumeurs pulmonaires (bronchiolaires et alvéolaires) chez les souris</p> <p><u>Étude clé</u> : Melnick R.L. <i>et al.</i> (1990)</p> <p><u>Facteurs d'incertitude</u> : -</p> <p><u>Valeur</u> : ERU = 1,7.10⁻⁴ (µg.m⁻³)⁻¹, correspondant à une VTR = 0,06 µg.m⁻³ pour un excès de risque de 10⁻⁵</p>
Classement score de risque		1 ^{er} sur 11 - score de danger = 5,1
Comparaison de la concentration à la VTR		<p><u>Concentration x VTR</u> : 4,5.10⁻⁴ (risque acceptable : 10⁻⁵)</p> <p><u>Nombre de campagnes dont la moyenne, toutes typologies, dépasse la VTR</u> : 41 (91 %)</p>
Commentaires / Recommandations		<p><u>Commentaires</u> :</p> <p>Le 1,3 butadiène fait partie de la liste des 31 COV précurseur d'ozone dont le suivi est encadré par la directive 2008/50/CE.</p> <p><u>Recommandations</u> :</p> <p>Surveillance nationale avec proposition d'un objectif environnemental en lien avec la protection de la santé humaine</p>

Manganèse (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : Manganèse</p> <p>Symbole : Mn</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 7439-96-5</p> <p><u>Famille chimique</u> : Métaux</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris, 2010)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 54,94 g.mol⁻¹</p> <p><u>Densité</u> : 7,26 à 7,47 à 20°C</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : -</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : -</p> <p><u>Constante de Henry</u> : -</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : -</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : -</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (log Kow)</u> : -</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : -</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2010)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>Il entre dans la composition de nombreux alliages avec le fer (ferromanganèses, ferromanganèses carbures utilisés dans les aciers spéciaux et dans l'affinage de l'acier, fonte manganée), le cuivre (bronze au manganèse utilisé pour les hélices de bateaux, manganine utilisée pour les résistances électriques, laiton au manganèse utilisé dans la construction navale pour sa résistance à l'eau de mer), le titane (pour les moulages d'acier), le nickel (pour la malléabilité), l'aluminium (alliages employés dans l'industrie automobile (résistants à la rupture)), le silicium, le cobalt, le zinc, l'étain, le bismuth (alliages légers dans lesquels le manganèse améliore les propriétés mécaniques et la résistance à la corrosion), le chrome, le molybdène, le nickel (pour la fabrication d'aciers spéciaux dont l'acier inoxydable).</p> <p><u>Sources</u> :</p> <p>Sources anthropiques : principalement industrielles (production de ferro-alliages, fonderies de fer et d'acier), combustion de combustibles fossiles (centrales électriques, fours à coke), libération lors des diverses utilisations. Sources naturelles : entraînement de particules de sol (le manganèse représente environ 0,1 % de la croûte terrestre)</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 12 (75 %) (10 en métropole, 2 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 12 (75 %) (10 en métropole, 2 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 en milieu urbain : 8 (50 %) (8 en métropole) <p><u>Laboratoires français</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 2 (33 %) - Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 2 (33 %) - Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 en milieu urbain : 2 (33 %) <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), ATSDR (2015), OMS (2016)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : ONG (famille des métaux)</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : famille des métaux.</p>

Contexte des mesures		Surveillance UIOM ; évaluer l'impact d'une industrie/centrale ; surveillance d'une industrie/centrale ; stockage résidus bauxite ; niveau de référence en proximité trafic ; niveau de référence en fond urbain
Concentrations atmosphériques / Typologies		<p><u>Nombre de campagnes de mesures</u> : 108</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures en fond urbain</u> : 62 (57 %)</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 16,2 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 10,7 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,41 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en fond urbain : 0,45 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 46,1 µg.m⁻³ → Etude d'impact d'une fonderie - Maximum des P95 en fond urbain : 21,9 µg.m⁻³
Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<p><u>Prélèvement</u> : Filtre ; préleveur actif bas débit ou haut débit</p> <p><u>Analyse</u> : Minéralisation acide et dosage par ICP/MS ; spectrométrie d'absorption atomique four</p>
Données sanitaires	Classification	<p><u>Cancérogénicité</u> : -</p> <p><u>Mutagénicité</u> : -</p> <p><u>Reprotoxicité</u> : -</p> <p><u>PE</u> : -</p> <p><u>Autres classifications CLP</u> : -</p>
	VTR retenue	<p><u>Organisme</u> : ATSDR, 2012a</p> <p><u>Durée d'exposition</u> : chronique</p> <p><u>Voie d'exposition</u> : inhalation</p> <p><u>Mécanisme</u> : à seuil</p> <p><u>Effet critique</u> : neurologique (diminution significative de scores à des tests neurocomportementaux : temps de réaction, coordination main-œil, stabilité des mains).</p> <p><u>Étude clé</u> : étude de cohorte chez 92 travailleurs d'industrie de batteries alcaline (Roels <i>et al.</i>, 1992)</p> <p><u>Dose critique</u> : BMCL³⁹_{10%HEC} = 33,8 µg.m⁻³</p> <p><u>Facteurs d'incertitude</u> : 100 (UFH = 10 ; UFD = 10)</p> <p><u>Valeur</u> : 0,3 µg.m⁻³</p>
Comparaison de la concentration à la VTR		<p><u>Concentration / VTR</u> : 53,9</p> <p><u>Nombre de campagnes dont la moyenne dépasse la VTR</u> : 4 (4 %) (Surveillance UIOM x 3, étude d'impact d'une fonderie x 1)</p>
Classement score de risque		2 ^{ème} sur 11 - score de danger = 1,4

³⁹ Benchmark concentration limit

Commentaires / Recommandations	<p><u>Commentaires</u> :</p> <p>Les quatre campagnes dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR sont relatives, soit à l'étude de l'impact d'une fonderie, soit à de la surveillance d'UIOM.</p> <p><u>Recommandations</u> :</p> <p>Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant</p>
---	--

Sulfure d'hydrogène (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : Sulfure d'hydrogène</p> <p><u>Synonymes</u> : Hydrogène sulfide, hydrogène sulfuré, acide sulfhydrique, H₂S</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 7783-06-4</p> <p><u>Famille chimique</u> : COV</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris, 2011d)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 34,08 g.mol⁻¹</p> <p><u>Densité</u> : 1,19 (vapeur)</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : 3,98 g.L⁻¹</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : 1,8.106 Pa à 20°C</p> <p><u>Constante de Henry</u> : -</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : -60,3°C</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : -</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (log Kow)</u> : 1,2</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : gaz</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2011d)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>Il est utilisé dans la production de soufre élémentaire, la fabrication d'acide sulfurique, de sulfures inorganiques (hydrogénosulfure de sodium), de composés organiques sulfurés (thiols) et d'additifs pour lubrifiants dans la production d'eau lourde pour l'industrie nucléaire et la purification des minerais en métallurgie.</p> <p><u>Sources</u> :</p> <p>Sources anthropiques : activités industrielles, telles que la transformation des produits alimentaires, le traitement des eaux usées, les hauts fourneaux, les papeteries, les tanneries et les raffineries de pétrole ; sources naturelles : naturellement présent dans le pétrole, le gaz naturel, les gaz volcaniques et certaines sources chaudes (geysers). Il peut résulter de décompositions bactériennes de la matière organique, de marécages, de la surface des eaux des océans. Il est également produit par les déchets humains et animaux.</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> : moins de 2 AASQA ont mesuré le polluant en milieu urbain sur la période 2012-2016</p> <p><u>Laboratoires français</u> : moins de 2 laboratoires ont mesuré le polluant en milieu urbain sur la période 2012-2016</p> <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), OMS (2016)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : -</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : -</p>
Contexte des mesures	<p>Évaluation de la fiabilité et l'efficacité de méthodes de mesures ; étude du lien entre la mortalité et l'exposition à l'H₂S</p>
Concentrations atmosphériques / Typologies	<p><u>Nombre d'AASQA</u> : 1 AASQA renseignant des mesures en environnement urbain et périurbain sur la période 2012-2016 (moyenne = 1,6 µg.m⁻³ et max = 2,3 µg.m⁻³)</p> <p><u>Nombre d'étude bibliographiques</u> : 2 (Italie et Islande)</p> <p><u>Typologies</u> : fond urbain</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u>: Maximum des moyennes, toutes typologies : 3,4 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 3,4 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 1,9 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en fond urbain : 1,9 µg.m⁻³

		- Maximum des P95, toutes typologies : - - Maximum des P95 en fond urbain : -
Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<u>Prélèvement</u> : prélèvement passif sur tube Radiello® ; mesure continue par analyseur Thermo® 450i <u>Analyse</u> : Par désorption chimique et analyse en spectrophotométrie visible
Données sanitaires	Classification	<u>Cancérogénicité</u> : - <u>Mutagénicité</u> : - <u>Reprotoxicité</u> : - <u>PE</u> : - <u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u> : Acute Tox. 2
	VTR retenue	<u>Organisme</u> : US EPA, 2003 <u>Durée d'exposition</u> : Sub-chronique <u>Voie d'exposition</u> : Inhalation <u>Mécanisme</u> : à seuil <u>Effet critique</u> : Lésion de la muqueuse olfactive chez le rat CD <u>Étude clé</u> : Brenneman <i>et al.</i> , 2000 <u>Dose critique</u> : NOAEL _{ADJHEC} = 0,64 mg.m ⁻³ <u>Facteurs d'incertitude</u> : 300 (UFA = 3, UFH = 10, UFS = 10) <u>Valeur</u> : VTR = 2 µg.m ⁻³
Comparaison de la concentration à la VTR		<u>Concentration / VTR</u> : 1,7 <u>Nombre de campagnes dont la moyenne dépasse la VTR</u> : 1
Classement score de risque		3 ^{ème} sur 11 - score de danger = 0,90
Commentaires / Recommandations		<u>Commentaires</u> : Plusieurs AASQA ont indiqué posséder des mesures de sulfure d'hydrogène, mais seule une d'entre elles a réalisé une campagne en milieu urbain. Le polluant s'est ainsi retrouvé classé en A « Polluant fréquemment recherché en France et/ou à l'étranger » en étant repêché du fait de sa présence sur la liste conjointe formée des listes de l'US EPA (2005), de l'ATSDR (2015) et de l'OMS (2016) et des données de la bibliographie ont été utilisées dans l'exercice de catégorisation. Les données bibliographiques retenues sont issues de pays soumis à des activités volcaniques, source de sulfure d'hydrogène. Les données transmises par cette AASQA et issues de la bibliographie indiquent des concentrations moyennes dépassant la VTR sélectionnées. <u>Recommandations</u> : Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant

Acrylonitrile (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : Acrylonitrile</p> <p><u>Synonymes</u> : 2-propenenitrile, cyanoéthylène, cyanure d'éthène, cyanure de vinyle</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 107-13-1</p> <p><u>Famille chimique</u> : Amine</p>
Propriétés physico-chimiques (INRS, 2017)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 53,06</p> <p><u>Densité</u> : 0,81</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : 73 g.L⁻¹</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : 13330 Pa à 20°C</p> <p><u>Constante de Henry</u> : 9,6 Pa.m⁻³.mol⁻¹ à 20°C</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : 77,3°C</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : 14,1 L.kg⁻¹</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (log Kow)</u> : 0,25</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : liquide</p>
Usages et sources d'exposition (INRS, 2017)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>L'acrylonitrile est utilisé dans l'industrie textile notamment pour la fabrication de fibres acryliques, d'encollages et d'apprêts. Il intervient dans la fabrication de certaines matières plastiques comme les copolymères acrylonitrile styrène (SAN) et acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS). Il est également nécessaire à la fabrication de caoutchouc nitrile et sert d'intermédiaire lors de synthèses organiques.</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> : -</p> <p><u>Laboratoires français</u> : -</p> <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), ATSDR (2015), OMS (2016)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : -</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : -</p>
Contexte des mesures	Surveillance ; préparation plan de réduction des émissions des COV pour les principales sources
Concentrations atmosphériques / Typologies	<p><u>Nombre d'études bibliographiques retenues</u> : 3 (2 aux USA et 1 au Japon). 11 campagnes au total, toutes en environnement urbain (2 avec influence trafic et industriel).</p> <p><u>Typologies</u> : Urbain sans précision sur l'influence, urbain avec influence trafic et industriel</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 0,55 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 0,55 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,13 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en fond urbain : 0,13 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : - - Maximum des P95 en fond urbain : -
Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)	<p><u>Prélèvement</u> : canister, échantillonneur actif</p> <p><u>Analyse</u> : GC-MS</p>

Données sanitaires	Classification	<p><u>Cancérogénicité</u> : CIRC 2B, US EPA Like, CLP 2B</p> <p><u>Mutagénicité</u> : -</p> <p><u>Reprotoxicité</u> : -</p> <p><u>PE</u> : -</p> <p><u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u> : Acute Tox. 3, Skin Irrit. 2, Eye Dam. 1, Skin Sens. 1, STOT SE 3</p>
	VTR retenue	<p><u>Organisme</u> : US EPA, 1991</p> <p><u>Durée d'exposition</u> : chronique</p> <p><u>Voie d'exposition</u> : inhalation</p> <p><u>Mécanisme</u> : sans seuil</p> <p><u>Effet critique</u> : cancer respiratoire : étude de cohorte chez 1345 travailleurs de l'industrie du textile</p> <p><u>Étude clé</u> : O'Berg, 1980</p> <p><u>Facteurs d'incertitude</u> : -</p> <p><u>Valeur</u> : ERU = $6,8 \cdot 10^{-5}$ ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)⁻¹ correspondant à une VTR = $0,15 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ pour un excès de risque de 10^{-5}</p>
Comparaison de la concentration à la VTR		<p><u>Concentration x VTR</u> : $3,7 \cdot 10^{-5}$ (excès de risque jugé acceptable : 10^{-5})</p> <p><u>Nombre de campagnes dont la moyenne dépasse la VTR</u> : 3 (27 %)</p>
Classement score de risque		4 ^{ème} sur 11 - score de risque = 0,89
Commentaires / Recommandations		<p><u>Commentaires</u> :</p> <p>Aucune donnée française, que ce soit par le biais de la consultation auprès des AASQA et des laboratoires de recherche ou par celui de la bibliographie, n'a été identifiée.</p> <p><u>Recommandations</u> :</p> <p>Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant</p>

1,1,2-trichloroéthane (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : 1,1,2-trichloroéthane</p> <p><u>Synonymes</u> : éthane trichloride, trichlorure de vinyle</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 79-00-5</p> <p><u>Famille chimique</u> : Composés organiques volatils (COV)</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris, 2017)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 133,4 g.mol⁻¹</p> <p><u>Densité</u> : -</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : 4400 mg.L⁻¹ à 20°C</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : entre 2225 et 2535 Pa à 20°C</p> <p><u>Constante de Henry</u> : 75 Pa.m⁻³.mol⁻¹ à 20°C</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : 114°C</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : entre 60 et 174 L.kg⁻¹</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (Log Kow)</u> : entre 1,89 et 2,17</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : liquide</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2017)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>Utilisé comme intermédiaire réactionnel et comme solvant industriel</p> <p><u>Sources</u> :</p> <p>Sources anthropiques (rejets industriels)</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 4 (25%) (3 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant en 2012-2016 : 3 (19 %) (2 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant en 2012-2016 en milieu urbain : 2 (13 %) (2 en métropoles) <p><u>Laboratoires français</u> : -</p> <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), ATSDR (2015)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : -</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : -</p>
Contexte des mesures	<p>Surveillance continue en fond urbain ; surveillance en fond rural ; étude d'impact</p>
Concentrations atmosphériques / Typologies	<p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016)</u> : 18</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016) en milieu urbain</u> : 10 (56 %)</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 1,01 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 1,01 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,54 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en milieu urbain : 0,57 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 2,85 µg.m⁻³ - Maximum des P95 en milieu urbain : 2,85 µg.m⁻³

Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<u>Prélèvement</u> : Canister (méthode non normée mais applicable en routine) <u>Analyse</u> :
Données sanitaires	Classification	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC 3 ; CLP 2 <u>Mutagénicité</u> : - <u>Reprotoxicité</u> : - <u>PE</u> : - <u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u> : Acute Tox 4
	VTR retenue	<u>Organisme</u> : OEHHA (2009), US EPA (1987) <u>Durée d'exposition</u> : chronique <u>Voie d'exposition</u> : ingestion <u>Mécanisme</u> : sans seuil <u>Effet critique</u> : carcinome hépatocellulaire chez les souris <u>Étude clé</u> : National Cancer Institute (1978) <u>Facteurs d'incertitude</u> : - <u>Valeur</u> : ERU = $1,6 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$ (après extrapolation de voies) correspondant à une VTR = $0,63 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ pour un excès de risque de 10^{-5}
Comparaison de la concentration à la VTR		<u>Concentration x VTR</u> : $1,6 \cdot 10^{-5}$ (risque acceptable : 10^{-5}) <u>Nombre de campagnes dont la moyenne, toutes typologies, dépasse la VTR</u> : 7 (39 %)
Classement score de risque		5 ^{ème} sur 11 - score de risque = 0,86
Commentaires / Recommandations		<u>Commentaires</u> : Parmi les 18 campagnes retenues pour l'exercice de catégorisation, 17 proviennent d'une seule et même AASQA (la dernière provenant d'une AASQA hors métropole). De plus, la VTR a été établie à partir d'une étude par ingestion (gavage) chez la souris. <u>Recommandations</u> : Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant

Cuivre (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : Cuivre</p> <p><u>Synonymes</u> : Copper,</p> <p>Symbole : Cu</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 7440-50-8</p> <p><u>Famille chimique</u> : Métaux</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris, 2005)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 63,55 g/mol</p> <p><u>Densité</u> : 8,93</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : insoluble</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : -</p> <p><u>Constante de Henry</u> : -</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : 2595°C</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : -</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (log Kow)</u> : -</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : solide</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2005)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>Il est utilisé en métallurgie dans la fabrication des alliages suivants : bronze (avec l'étain), laiton (avec le zinc), constantan, monel (avec le nickel), maillechort (avec le nickel et le zinc), l'alliage Dewarda (avec l'aluminium et le zinc), alliages de joaillerie (avec l'or et l'argent). Le cuivre est très largement utilisé dans la fabrication de matériels électriques (fils, enroulements de moteurs, dynamos, transformateurs), dans la plomberie, dans les équipements industriels, dans l'automobile et en chaudronnerie.</p> <p><u>Sources</u> :</p> <p>Sources anthropiques : industrie du cuivre et des métaux en général, industrie du bois, incinération des ordures ménagères, combustion de charbon, d'huile et d'essence, fabrication de fertilisants (phosphate), freins de véhicules ou des caténaires à proximité des gares; sources naturelles : transport par le vent des poussières de sol (le cuivre est présent naturellement dans l'écorce terrestre), éruptions volcaniques, feux de forêts, aérosols marins.</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 8 (50 %) (7 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 7 (44 %) (6 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 en milieu urbain : 3 (19 %) (3 en métropole) <p><u>Laboratoires français</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 en milieu urbain : 1 (17 %) <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : ATSDR (2015)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : ONG (famille des métaux)</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : famille des métaux</p>
Contexte des mesures	<p>Surveillance UIOM ; évaluer l'impact d'une industrie ; surveillance d'une industrie ; niveau de référence en proximité trafic ; niveau de référence en fond urbain ; niveau de référence en zone rurale</p>

Concentrations atmosphériques / Typologies		<p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016)</u> : 95</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016) en milieu urbain</u> : 52 (55 %)</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 19,3 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 19,3 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,70 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en urbain : 0,87 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 58,0 µg.m⁻³ → urbain influence industrielle : surveillance d'UIOM - Maximum des P95 en urbain : 58,0 µg.m⁻³ → urbain influence industrielle : surveillance d'UIOM
Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<p><u>Prélèvement</u> : filtres, échantillonneurs actifs</p> <p><u>Analyse</u> : Minéralisation acide et dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif, spectroscopie d'absorption atomique avec four</p>
Données sanitaires	Classification	<p><u>Cancérogénicité</u> : CIRC 3, US EPA Not classifiable as to human carcinogenicity</p> <p><u>Mutagénicité</u> : -</p> <p><u>Reprotoxicité</u> : -</p> <p><u>PE</u> : -</p> <p><u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u> : -</p>
	VTR retenue	<p><u>Organisme</u> : RIVM, 2001</p> <p><u>Durée d'exposition</u> : Sub-aiguë</p> <p><u>Voie d'exposition</u> : Inhalation</p> <p><u>Mécanisme</u> : à seuil</p> <p><u>Effet critique</u> : -</p> <p><u>Étude clé</u> : -</p> <p><u>Dose critique</u> : NOAEC_{ADJ} = 0,1 mg.m⁻³</p> <p><u>Facteurs d'incertitude</u> : 100 (UFA = 10 ; UFH = 10)</p> <p><u>Valeur</u> : 1 µg.m⁻³</p>
Comparaison de la concentration à la VTR		<p><u>Concentration / VTR</u> : 19,3</p> <p><u>Nombre de campagnes dont la moyenne dépasse la VTR</u> : 5 (5 %) (Surveillance UIOM x 3, étude d'impact x 2)</p>
Classement score de risque		6 ^{ème} sur 11 - score de risque = 0,7
Commentaires / Recommandations		<p><u>Commentaires</u> :</p> <p>Une confiance faible est attribuée par le GT à la VTR : peu décrite (l'information sur l'étude clé et l'effet critique retenus n'est pas disponible), durée d'exposition inadéquate non corrigée par la prise en compte de facteur d'incertitude supplémentaire.</p> <p>De plus, les cinq campagnes dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR sont relatives, soit à l'étude de l'impact d'une industrie, soit à de la surveillance d'UIOM.</p> <p><u>Recommandations</u> :</p> <p>Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant.</p>

Trichloroéthylène (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : trichloroéthylène</p> <p><u>Synonymes</u> : Trichloréthylène ; Trichloroethene ; Trichlorure d'éthylène ; Trichlorure d'acétylène ; Ethylene trichloride ; Acetylene trichloride</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 79-01-6</p> <p><u>Famille chimique</u> : COV</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris, 2017)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 131,39 g.mol⁻¹</p> <p><u>Densité</u> : 1,465 à 20°C</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : 1070 mg.L⁻¹ à 20°C</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : 7960 Pa à 20°C</p> <p><u>Constante de Henry</u> : 1044 Pa.m³.mol⁻¹</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : 86,7°C</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : 111 L.kg⁻¹</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (Log Kow)</u> : 2,38</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : Liquide</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2005)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>Solvant pour l'extraction des graisses, huiles, matières grasses, cires, goudrons, etc. ; nettoyage du coton, de la laine ; fabrication des adhésifs, des lubrifiants, des peintures, des vernis, des pesticides ; intermédiaire de synthèse</p> <p><u>Sources</u> :</p> <p>Source d'origine anthropique (relargage de vapeurs utilisées dans les opérations de dégraissage, dégazage de décharges)</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> :</p> <p>Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur la période 2006-2016 : 7 (44 %) (5 en métropole, 2 hors métropole)</p> <p>Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur la période 2012-2016 : 7 (44%) (5 en métropole, 2 hors métropole)</p> <p>Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur la période 2006-2016 en milieu urbain : 2 (13 %) (2 en métropole)</p> <p><u>Laboratoires français</u> : -</p> <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), OMS (2016)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : -</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : -</p>
Contexte des mesures	<p>Surveillance continue en fond urbain ; surveillance continue en fond rural ; étude d'impact</p>
Concentrations atmosphériques / Typologies	<p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016)</u> : 18</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016) en milieu urbain</u> : 10 (56 %)</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 3,78 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 1,63 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,73 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en milieu urbain : 0,60 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 9,25 µg.m⁻³ - Maximum des P95 en milieu urbain : 5,16 µg.m⁻³

Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<u>Prélèvement</u> : Canister <u>Analyse</u> : -
Données sanitaires	Classification	<u>Cancérogénicité</u> : CIRC 1 ; CLP 1B <u>Mutagénicité</u> : CLP 2 <u>Reprotoxicité</u> : - <u>PE</u> : - <u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u> : Skin Irrit. 2 ; Eye Irrit. 2 ; STOT SE 3
	VTR retenue	<u>Organisme</u> : US EPA (2011) <u>Durée d'exposition</u> : chronique <u>Voie d'exposition</u> : ingestion <u>Mécanisme</u> : à seuil <u>Effet critique</u> : diminution poids du thymus chez les souris <u>Étude clé</u> : Keil D.E. <i>et al.</i> (2009) <u>Dose critique</u> : BMDHEC = 0,19 mg.m ⁻³ après extrapolation de voies à l'aide d'un modèle PBPK. <u>Facteurs d'incertitude</u> : 100 (UFA = 3, UFH = 3, UFL = 10) <u>Valeur</u> : 2 µg.m ⁻³
Comparaison de la concentration à la VTR		<u>Concentration / VTR</u> : 1,89 <u>Nombre de campagnes dont la moyenne, toutes typologies, dépasse la VTR</u> : 1 (6 %)
Classement score de risque		7 ^{ème} sur 11 - score de risque = 0,36
Commentaires / Recommandations		<u>Commentaires</u> : Le trichloroéthylène se retrouve en catégorie 1 car la donnée de concentration utilisée pour être comparée à la VTR provient d'une campagne réalisée dans la vallée de l'Arve, zone soumise à une pollution atmosphérique chronique du fait de son urbanisation et son industrialisation. De plus, parmi les 18 campagnes retenues pour l'exercice de catégorisation, 17 proviennent d'une seule et même AASQA (la dernière provenant d'une AASQA hors métropole). De plus, ce polluant est à présent interdit pour les particuliers depuis 2016 en Europe (sauf autorisation) et est progressivement remplacé dans l'industrie (notamment par le dichlorométhane). Enfin, la VTR retenue a été construite à partir d'une extrapolation de voies à l'aide d'un modèle PBPK. <u>Recommandations</u> : Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant

Vanadium (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : Vanadium <u>Symbole</u> : V <u>Numéro CAS</u> : 7440-62-2 <u>Famille chimique</u> : Métaux</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris, 2012b)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 50,9 g.mol⁻¹ <u>Densité</u> : 6,11 <u>Solubilité dans l'eau</u> : insoluble <u>Pression de vapeur</u> : - <u>Constante de Henry</u> : - <u>Température d'ébullition</u> : 3380°C <u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : - <u>Coefficient de partage octanol-eau (log Kow)</u> : - <u>État physique à température ambiante</u> : solide</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2012b)	<p><u>Usages</u> : La plus grande partie de la production du vanadium est destinée à la réalisation des alliages de métaux : alliages ferreux et aciers (qui utilisent 85 % de la production du vanadium), alliages non ferreux (principalement alliages au titane, 9 % de la production du vanadium) et alliages de compositions diverses (4 % de la production du vanadium). Les autres utilisations spécifiques ne représentent que 2 % du vanadium produit : catalyseurs dans l'industrie de la chimie, oxydants pour les pots d'échappement catalytiques de véhicules à moteur, modificateurs de couleur dans les lampes à vapeur de mercure, composants de pièces utilisées dans l'industrie électrique et électronique, absorbeurs à neutrons pour l'industrie de l'aérospatiale et du nucléaire.</p> <p><u>Sources</u> : Sources anthropiques : rejets industriels avec l'extraction, le concassage et le broyage de minerais. Combustion de fuel ; Sources naturelles : Présence naturelle dans les poussières, aérosols marins et dans une moindre importance, dans les émissions volcaniques ; globalement, les sources d'exposition au vanadium dues à des phénomènes naturels apparaissent beaucoup plus importantes que les sources anthropiques.</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> : Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 7 (44 %) (6 en métropole, 1 hors métropole) Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 7 (44 %) (6 en métropole, 1 hors métropole) Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 en milieu urbain : 4 (25 %) (4 en métropole)</p> <p><u>Laboratoires français</u> : Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 2 (34 %) Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 2 (34 %) Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 en milieu urbain : 2 (34 %)</p> <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : ATSDR (2015), OMS (2016) <u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : ONG (famille des métaux) <u>Bibliographie « émergence »</u> : famille des métaux</p>
Contexte des mesures	<p>Surveillance UIOM ; évaluer impact d'une industrie ; surveillance d'une industrie ; niveau de référence en proximité trafic/fond urbain/zone rurale</p>

Concentrations atmosphériques / Typologies		<p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016)</u> : 89</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016) en milieu urbain</u> : 52 (58 %)</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 0,79 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 0,79 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,03 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en urbain : 0,03 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 0,79 µg.m⁻³ → urbain influence industrielle : étude d'impact d'une fonderie - Maximum des P95 en urbain : 0,79 µg.m⁻³ → urbain influence industrielle : surveillance d'UIOM
Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<p><u>Prélèvement</u> : filtre, échantillonneur actif</p> <p><u>Analyse</u> : ICP/MS, spectrométrie d'absorption atomique four</p>
Données sanitaires	Classifications	<p><u>Cancérogénicité</u> : -</p> <p><u>Mutagénicité</u> : -</p> <p><u>Reprotoxicité</u> : -</p> <p><u>PE</u> : -</p> <p><u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u> : -</p>
	VTR retenue	<p><u>Organisme</u> : ATSDR, 2012b</p> <p><u>Durée d'exposition</u> : chronique</p> <p><u>Voie d'exposition</u> : inhalation</p> <p><u>Mécanisme</u> : à seuil</p> <p><u>Effet critique</u> : respiratoire : dégénérescence de l'épithélium de l'épiglotte chez le rat</p> <p><u>Étude clé</u> : NTP, 2002</p> <p><u>Dose critique</u> : BMCL_{10HEC} = 0,003 mg/m³</p> <p><u>Facteurs d'incertitude</u> : 30 (UFA = 3 ; UFH = 10)</p> <p><u>Valeur</u> : VTR = 0,1 µg.m⁻³</p>
Comparaison de la concentration à la VTR		<p><u>Concentration / VTR</u> : 7,91</p> <p><u>Nombre de campagnes dont la moyenne dépasse la VTR</u> : 3 (3%) (surveillance UIOM x 2, étude d'impact d'une fonderie x 1)</p>
Classement score de risque		8ème sur 11 - score de risque = 0,28
Commentaires / Recommandations		<p><u>Commentaires</u> :</p> <p>Les trois campagnes dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR sont relatives, soit à l'étude de l'impact d'une fonderie, soit à de la surveillance d'UIOM.</p> <p><u>Recommandations</u> :</p> <p>Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant</p>

Cobalt (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : Cobalt</p> <p><u>Symbole</u> : Co</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 7440-48-4</p> <p><u>Famille chimique</u> : Métaux</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris, 2006)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 58,93 g.mol⁻¹</p> <p><u>Densité</u> : 8,92</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : insoluble</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : -</p> <p><u>Constante de Henry</u> : -</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : 2870 °C</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : -</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (log Kow)</u> : -</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : solide</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2006)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>Composition de nombreux alliages utilisés dans les industries électrique, aéronautique et automobile (avec le chrome, le nickel, le molybdène, le béryllium, l'aluminium ou le cuivre), ou d'alliages très durs pour coupe rapide (avec le chrome, le molybdène ou le tungstène) ; fabrication d'aimants permanents, de métaux réfractaires, de pigments pour le verre et les céramiques, de siccatifs et de pigments dans l'industrie des peintures et des vernis, de fertilisants agricoles et d'additifs alimentaires pour animaux. Il est également utilisé comme catalyseur en chimie organique.</p> <p><u>Sources</u> :</p> <p>Sources anthropiques : fumées des centrales thermiques et des incinérateurs, échappements des véhicules à moteur thermique, activités industrielles liées à l'extraction du minerai et aux processus d'élaboration du cobalt et de ses composés ; sources naturelles : entrainement de poussières par le vent (le tungstène est présent naturellement dans les sols), éruptions volcaniques, feux de forêts.</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 7 (44 %) (6 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 7 (44 %) (6 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 en milieu urbain : 3 (19 %) (3 en métropole) <p><u>Laboratoires français</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de laboratoires ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoires ayant mesuré les polluants sur 2012-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoires ayant mesuré les polluants sur 2012-2016 en milieu urbain : 1 (17 %) <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), ATSDR (2015)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : ONG (famille des métaux)</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : famille des métaux</p>
Contexte des mesures	<p>Surveillance UIOM ; évaluer impact d'une industrie ; surveillance d'une industrie ; niveau de référence en proximité trafic ; niveau de référence en fond urbain ; niveau de référence en zone rurale</p>

Concentrations atmosphériques / Typologies		<p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016)</u> : 75</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016) en milieu urbain</u> : 44 (59 %)</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 1,55 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,02 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en fond urbain : 0,04 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 1,55 µg.m⁻³ → urbain, influence industrielle (surveillance UIOM) - Maximum des P95 en fond urbain : 1,55 µg.m⁻³ → urbain, influence industrielle (surveillance UIOM)
Méthodes de prélèvement et d'analyse citée par la source (liste non exhaustive)		<p><u>Prélèvement</u> : Filtre ; préleveur actif bas débit 1 m³.h⁻¹</p> <p><u>Analyse</u> : Minéralisation acide et dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif ; Spectrométrie d'absorption atomique four</p>
Données sanitaires	Classifications	<p><u>Cancérogénicité</u> : CIRC 2B</p> <p><u>Mutagénicité</u> : -</p> <p><u>Reprotoxicité</u> : -</p> <p><u>PE</u> : -</p> <p><u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u> : Skin Sens. 1, Resp. Sens. 1</p>
	VTR retenue	<p><u>Organisme</u> : ATSDR, 2004</p> <p><u>Durée d'exposition</u> : chronique</p> <p><u>Voie d'exposition</u> : inhalation</p> <p><u>Mécanisme</u> : A seuil</p> <p><u>Effet critique</u> : Respiratoire (diminution significative de la FVC et du FEV1 chez des travailleurs d'industrie de polissage de diamants)</p> <p><u>Étude clé</u> : Nemery <i>et al.</i>, 1992</p> <p><u>Dose critique</u> : NOAEL_{ADJ} = 0,0013 mg/m³</p> <p><u>Facteurs d'incertitude</u> : 10 (UFH=10)</p> <p><u>Valeur</u> : 0,1 µg/m³</p>
Comparaison de la concentration à la VTR		<p><u>Concentration / VTR</u> : 15,5</p> <p><u>Nombre de campagnes dont la moyenne dépasse la VTR</u> : 1 (urbain, influence industrielle : surveillance UIOM - 1 %).</p>
Classement score de danger		9 ^{ème} sur 11 - score de risque = 0,21
Commentaires / Recommandations		<p><u>Commentaires</u> :</p> <p>La seule campagne dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR est relative à de la surveillance d'UIOM.</p> <p><u>Recommandations</u> :</p> <p>Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant.</p>

Antimoine (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : Antimoine</p> <p><u>Symbole</u> : Sb</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 7440-36-0</p> <p><u>Famille chimique</u> : Métaux</p>
Propriétés physico-chimiques (Ineris, 2007)	<p><u>Poids moléculaire</u> : 121,75 g.mol⁻¹</p> <p><u>Densité</u> : 6,688</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : insoluble</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : -</p> <p><u>Constante de Henry</u> : -</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : -</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : -</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (log Kow)</u> : -</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : solide</p>
Usages et sources d'exposition (Ineris, 2007)	<p><u>Usages</u> :</p> <p>L'antimoine est utilisé dans la fabrication d'alliages avec le plomb, l'étain et le cuivre (il augmente la dureté du plomb). Avec l'étain, il est utilisé dans la fabrication du "métal anglais". Avec le plomb et l'étain, il est utilisé dans la fabrication d'alliages antifriction. Il est également employé dans la fabrication des plaques de plomb des batteries, des plombs de chasse, des semi-conducteurs, des piles thermo-électriques, pour le traitement de surface des métaux et pour le noircissement du fer. L'antimoine a remplacé l'amiante dans les freins des véhicules (Sb₂O₃ ou Sb₂O₅) car réfractaire et lubrifiant. On le retrouve également dans les batteries au plomb.</p> <p><u>Sources</u> :</p> <p>Sources anthropiques : rejets des industries des métaux non ferreux (extraction minière, fusion, raffinage) et la combustion du charbon et des ordures ; sources naturelles : particules de sols transportées par le vent (l'antimoine est présent naturellement dans la croûte terrestre), éruptions volcaniques, aérosols marins, feux de forêts.</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 6 (38 %) (6 en métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 6 (38 %) (6 en métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 en milieu urbain : 4 (25 %) <p><u>Laboratoires français</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant sur 2012-2016 en milieu urbain : 1 (17 %) <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), ATSDR (2015)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : ONG (famille des métaux)</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : famille des métaux.</p>
Contexte des mesures	<p>Programme annuel de surveillance des dioxines et métaux lourds autour de sites industriels ; surveillance UIOM ; étude d'impact d'une fonderie ; étude à proximité d'un émetteur industriel de métaux lourds ; niveaux de</p>

		référence en fond urbain, en zone rurale, en zone urbaine avec influence industrielle, en proximité trafic
Concentrations atmosphériques / Typologies		<p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016)</u> : 75</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures (2012-2016) en milieu urbain</u> : 46 (61 %)</p> <p><u>Statistiques utilisées pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 5,25 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 5,25 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,12 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en milieu urbain : 0,20 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 6,58 µg.m⁻³ → urbain influence industrielle : surveillance d'UIOM - Maximum des P95 en urbain : 6,58 µg.m⁻³ → urbain influence industrielle : surveillance d'UIOM
Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<p><u>Prélèvement</u> : filtres de quartz</p> <p><u>Analyse</u> : Minéralisation acide et dosage par ICP-MS (NF EN 14902), spectroscopie d'absorption atomique four</p>
Données sanitaires	Classifications	<p><u>Cancérogénicité</u> : Sb₂O₃ CIRC 2B</p> <p><u>Mutagénicité</u> : -</p> <p><u>Reprotoxicité</u> : -</p> <p><u>PE</u> : -</p> <p><u>Autres classifications CLP (dangers santé humaine)</u> : -</p>
	VTR retenue	<p><u>Organisme</u> : ATSDR, 2017</p> <p><u>Durée d'exposition</u> : chronique</p> <p><u>Voie d'exposition</u> : inhalation</p> <p><u>Mécanisme</u> : à seuil</p> <p><u>Effet critique</u> : Inflammation chronique pulmonaire</p> <p><u>Etude clé</u> : Newton et al. 1994</p> <p><u>Dose critique</u> : BMCL_{HEC} = 0,008 mg.m⁻³</p> <p><u>Facteurs d'incertitude</u> : 30 (UFA=3 ; UFH=10)</p> <p><u>Valeur</u> : VTR = 0,3 µg.m⁻³</p>
Comparaison de la concentration à la VTR		<p><u>Concentration / VTR</u> : 3,8</p> <p><u>Nombre de campagnes dont la moyenne dépasse la VTR</u> : 3 (4%)</p> <p>Contexte des campagnes dont la moyenne dépasse la VTR : urbain, influence industrielle (surveillance UIOM))</p>
Classement score de risque		10 ^{ème} sur 11 - score de risque = 0,088
Commentaires / Recommandations		<p><u>Commentaires</u> :</p> <p>Les trois campagnes dont la moyenne des concentrations dépasse la VTR sont relatives à de la surveillance d'UIOM.</p> <p><u>Recommandations</u> :</p> <p>Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant</p>

Naphtalène (catégorie 1)	
Identité substance	<p><u>Nom</u> : Naphtalène</p> <p><u>Synonymes</u> : Naphtaline, naphtène</p> <p><u>Numéro CAS</u> : 91-20-3</p> <p><u>Famille chimique</u> : COV</p>
Propriétés physico-chimiques	<p><u>Poids moléculaire</u> : 128,2 g.mol⁻¹</p> <p><u>Densité</u> : 4,42 (vapeur), 1,161 (solide)</p> <p><u>Solubilité dans l'eau</u> : 31,8 mg.L⁻¹ à 25°C</p> <p><u>Pression de vapeur</u> : 7,2 Pa à 20°C</p> <p><u>Constante de Henry</u> : 48,9 Pa.m⁻³.mol⁻¹ à 25°C</p> <p><u>Température d'ébullition</u> : -</p> <p><u>Coefficient de partage carbone organique-eau (Koc)</u> : 1250</p> <p><u>Coefficient de partage octanol-eau (log Kow)</u> : 3,4</p> <p><u>État physique à température ambiante</u> : -</p>
Usages et sources d'exposition	<p><u>Usages</u> :</p> <p>Il est principalement utilisé comme intermédiaire dans la fabrication d'anhydride phtalique (plus de 60 % de la production) servant à produire des phtalates, plastifiants, résines, teintures, répulsifs pour insectes, etc. Il est également utilisé dans la fabrication de produits destinés au tannage du cuir et entre dans la composition d'agents tensio-actifs (sulfonates de naphtalène et dérivés utilisés comme dispersants ou agents mouillants en peinture, teinture et formulation de papier d'emballage). Il est également utilisé comme répulsif pour les mites.</p> <p><u>Sources</u> :</p> <p>Sources anthropiques uniquement : Environ 89 % du naphtalène présent dans l'environnement provient de combustions incomplètes (pyrolyse), principalement du chauffage domestique au bois, et de la sublimation du naphtalène utilisé comme répulsif pour les mites. Environ 10 % des rejets dans l'environnement sont attribuables à la production et à la distillation du charbon tandis que les pertes liées à la production de naphtalène représentent moins de 1 %. La fumée de tabac libère également des petites quantités de naphtalène.</p>
Sources d'information d'origine	<p><u>AASQA</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant sur 2006-2016 : 8 (50 %) (7 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant en 2012-2016 : 6 (38 %) (5 en métropole, 1 hors métropole) - Nombre d'AASQA ayant mesuré le polluant en 2012-2016 en milieu urbain : 4 (25 %) (4 en métropole) <p><u>Laboratoires français</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant en 2006-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant en 2012-2016 : 1 (17 %) - Nombre de laboratoire ayant mesuré le polluant en 2012-2016 en milieu urbain : 1 (17 %) <p><u>Listes de substances prioritaires</u> : US EPA (2005), ATSDR (2015), OMS (2016)</p> <p><u>Consultation ONG/experts scientifiques spécialisés</u> : -</p> <p><u>Bibliographie « émergence »</u> : -</p>

Contexte des mesures		Surveillance industrielle ; surveillance continue en fond urbain ; surveillance continue en fond rural
Concentrations atmosphériques / Typologies		<p><u>Nombre de campagnes de mesures</u> : 23</p> <p><u>Nombre de campagnes de mesures en fond urbain</u> : 16 (70 %)</p> <p><u>Statistique utilisée pour la comparaison à la VTR</u> : Maximum des moyennes, toutes typologies : 11,00 µg.m⁻³</p> <p><u>Autres statistiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maximum des moyennes en milieu urbain : 0,2 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes, toutes typologies : 0,49 µg.m⁻³ - Moyenne des moyennes en fond urbain : 0,01 µg.m⁻³ - Maximum des P95, toutes typologies : 0,365 µg.m⁻³ - Maximum des P95 en fond urbain : 0,365 µg.m⁻³
Méthodes de prélèvement et d'analyse citées par la source (liste non exhaustive)		<ul style="list-style-type: none"> - <u>Prélèvement</u> : prélèvement actif, tube radiello code 147 - <u>Analyse</u> : GC-MS, HPLC
Données sanitaires	Classification	<p><u>Cancérogénicité</u> : CLP2, CIRC 2B</p> <p><u>Mutagénicité</u> : -</p> <p><u>Reprotoxicité</u> : -</p> <p><u>PE</u> : -</p> <p><u>Autres classifications CLP</u> : Acute Tox. 4</p>
	VTR retenue	<p><u>Organisme</u> : Anses, 2013b</p> <p><u>Durée d'exposition</u> : Chronique</p> <p><u>Voie d'exposition</u> : Inhalation</p> <p><u>Mécanisme</u> : Sans seuil</p> <p><u>Effet critique</u> : Neuroblastomes de l'épithélium olfactif chez les rats F344 femelles</p> <p><u>Etude clé</u> : NTP, 2000</p> <p><u>Dose critique</u> : BMC_{10%}L_{90%} HEC ADJ = 17,8 mg.m⁻³</p> <p><u>Facteurs d'incertitude</u> : -</p> <p><u>Valeur</u> : Après extrapolation linéaire à l'origine : ERU = 5,6.10⁻³ (mg.m⁻³)⁻¹ correspondant à une VTR = 1,8 µg.m⁻³ pour un excès de risque de 10⁻⁵</p> <p><u>Niveau de confiance</u> : niveau de confiance attribué par l'Anses : Moyen</p>
Comparaison de la concentration à la VTR		<p><u>Concentration x VTR</u> : 6,16.10⁻⁵ (risque acceptable : 10⁻⁵)</p> <p><u>Nombre de campagnes dont la moyenne dépasse la VTR</u> : 1 (4 %) (une campagne menée hors métropole, sans typologie renseignée)</p>
Classement score de risque		11 ^{ème} sur 11 - score de risque = 0,087
Commentaires / Recommandations		<p><u>Commentaires</u> :</p> <p>Une seule campagne de mesures a une concentration moyenne supérieure à la VTR, et il s'agit d'une mesure réalisée hors métropole sans information renseignée sur la station de mesure.</p> <p>De plus, l'Anses a attribué un niveau de confiance moyen à la VTR retenue</p> <p><u>Recommandations</u> :</p> <p>Valorisation des données existantes non utilisées dans le cadre de cette expertise et conduite de campagnes de mesures complémentaires le cas échéant</p>



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr / [@Anses_fr](https://twitter.com/Anses_fr)