

**Recommandations pour la pratique clinique : “
Interventions pendant la période périnatale ”. Chapitre
4 : Expositions domestiques aux agents chimiques :
produits ménagers, matériaux de construction,
décoration et pesticides**

Mélie Rousseau, Camille Rouzeau, Justine Bainvel, Fabienne Pelé

► **To cite this version:**

Mélie Rousseau, Camille Rouzeau, Justine Bainvel, Fabienne Pelé. Recommandations pour la pratique clinique : “ Interventions pendant la période périnatale ”. Chapitre 4 : Expositions domestiques aux agents chimiques : produits ménagers, matériaux de construction, décoration et pesticides. [Rapport de recherche] Collège National des Sages-Femmes de France. 2021. hal-03283266

HAL Id: hal-03283266
<https://hal.uca.fr/hal-03283266>

Submitted on 18 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives| 4.0
International License

C4

INTERVENTIONS PENDANT LA PÉRIODE PÉRINATALE

Recommandations pour la pratique clinique - 2021



ÉDITIONS DU
COLLÈGE DES
SAGES-FEMMES
DE FRANCE

RPC 2021 - Interventions pendant la période périnatale

Chapitre 4

Expositions domestiques aux agents chimiques :
produits ménagers, matériaux de construction,
décoration et pesticides.

Mélie Rousseau¹
Camille Rouzeau²
Justine Bainvel²
Fabienne Pelé^{2,3}

Affiliations

1. Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA), Loos, France
2. Département de médecine générale, Université de Rennes 1, Rennes, France
3. Université de Rennes, CHU Rennes, Inserm, CIC 1414 (Centre d'Investigation Clinique de Rennes), F-35000 Rennes, France

Correspondance

Mélie Rousseau
Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA)
235 Avenue de la Recherche
59120 Loos (France)
melie.rousseau@appa.asso.fr

Résumé

Introduction : Nous sommes exposés à de nombreux polluants à l'intérieur du domicile. La période périnatale représente une fenêtre de vulnérabilité particulière pendant laquelle ces expositions peuvent avoir des effets négatifs à plus ou moins long terme sur la santé. L'objectif de cet article est de formuler des recommandations à l'usage des professionnels de santé et à destination des parents afin de réduire l'exposition aux polluants chimiques du domicile, à partir de la littérature scientifique et des recommandations déjà existantes.

Méthode : Nous avons suivi la démarche méthodologique de la HAS pour établir des recommandations permettant de limiter l'exposition aux polluants du domicile. Une revue narrative de la littérature scientifique a été menée avec deux objectifs principaux : i) identifier des substances prioritaires, émises à l'intérieur du domicile et ayant un potentiel reprotoxique ; ii) identifier des mesures permettant de limiter l'exposition à ces polluants du domicile. Les recommandations ont été élaborées à partir de ces données de la littérature et des conseils déjà disponibles émis par diverses institutions concernant la santé environnementale durant la période périnatale.

Résultats : Les polluants de sources domestiques sont nombreux, et partagent des sources communes (peinture, travaux d'entretien et ménage, ...) ou spécifiques (usage de pesticides domestiques). Une toxicité développementale est suspectée ou avérée pour un grand nombre de polluants. L'éviction de certains produits, la mise à l'abri des personnes vulnérables et l'aération du domicile font partie des mesures de prévention proposées pour limiter l'exposition à ces substances chimiques.

Conclusion : Des conseils peuvent être transmis aux parents par les professionnels de santé, durant la période périnatale pour diminuer l'exposition aux polluants domestiques. Le niveau de preuve est cependant limité pour une majorité de recommandations, par manque d'études interventionnelles.

Mots clés : périnatalité, grossesse, prévention, pollution intérieure, santé environnementale, recommandations.

1. Introduction

Nous entendons beaucoup parler de la pollution de l'environnement extérieur, pourtant la qualité de l'environnement intérieur est également importante puisque nous passons en moyenne 80% de notre temps dans des lieux fermés (domicile, locaux de travail ou destinés à recevoir du public et moyens de transport), dont 16h10 par jour dans notre domicile [1]. L'environnement intérieur présente des spécificités par rapport à l'extérieur, certains polluants peuvent y être retrouvés en plus forte concentration. C'est le cas par exemple de polluants biologiques (les allergènes d'animaux, les acariens, les moisissures) et de polluants chimiques (composés organiques volatils, formaldéhyde, monoxyde de carbone, ou composants des fumées de tabac). Seuls les polluants chimiques ont été traités dans le cadre de ces recommandations. En 2018, l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a recensé 2 741 substances chimiques présentes dans l'environnement intérieur des logements [2]. Les polluants retrouvés dépendent des activités des occupants (ménage, habitude de traitement des nuisibles ...) et des équipements et des matériaux utilisés dans le foyer (construction, décoration, ameublement). Certains polluants se diffusent régulièrement, généralement à des concentrations faibles (émissions des meubles par exemple), alors que d'autres activités vont générer des concentrations élevées mais plutôt ponctuelles (fumée de tabac, bricolage, produits d'entretien...).

Les habitants vont se contaminer via 3 voies d'exposition : respiratoire, orale et cutanée. L'imprégnation individuelle aux polluants chimiques est surveillée dans de nombreux pays. L'étude Esteban (Etude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition) [3] - dont un des objectifs était d'estimer les niveaux de contamination à des substances de l'environnement ayant un impact présumé et/ou observé sur la santé - a été menée entre 2014 et 2016 sur un échantillon de personnes âgées de 6 à 74 ans résidant en France continentale. Les premiers résultats portant sur 70 biomarqueurs (bisphénols (A, F et S), phtalates, parabènes, éthers de glycol, retardateurs de flamme et composés perfluorés) montraient que l'ensemble des familles recherchées étaient retrouvées dans l'organisme de tous les participants, avec des niveaux d'imprégnation plus élevés chez les enfants. Chez la femme enceinte, en 2011, l'étude de biosurveillance réalisée au sein de la cohorte ELFE (Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance) [4] a permis d'estimer l'imprégnation à 117 biomarqueurs. Pour 9 des 13 familles chimiques explorées, des métabolites étaient quantifiés chez quasiment toutes les femmes : métaux, bisphénol A, phtalates, pyréthrinoïdes, dioxines, furanes, PCBs, retardateurs de flammes bromés, composés perfluorés. Les niveaux mesurés se situaient sous les seuils sanitaires critiques lorsque ceux-ci existent. La grande majorité de ces substances étaient des polluants du quotidien fréquemment retrouvés dans les domiciles.

Selon l'hypothèse des « Origines Développementales de la Santé et des Maladies (DOHaD : Developmental Origins of Health and Disease) », basée sur de nombreuses recherches épidémiologiques et expérimentales, les organes et systèmes en développement sont très sensibles aux facteurs environnementaux dont les polluants chimiques [5, 6]. Des expositions environnementales prénatales ou postnatales précoces pourraient ainsi influencer la santé

future de l'enfant et à plus long-terme celle de l'adulte et même de la population gériatrique [6, 7]. Les études montrent que ces désordres peuvent survenir suite à des expositions d'un niveau beaucoup plus faible que ceux engendrant des effets à l'âge adulte [8, 9].

Grandjean et al [7], dans leur revue publiée en 2014, identifiaient 12 polluants chimiques associés à des effets neurodéveloppementaux suite à des expositions précoces (pré et/ou postnatales) : le plomb, le méthylmercure, l'arsenic, les polychlorobiphényles (PCB), l'éthanol, le toluène, le tétrachloroéthylène, le fluorure, le manganèse, le chlorpyrifos, le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et son métabolite le dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) et les polybromodiphényléthers (PBDE) [7, 10]. L'exposition précoce à plusieurs polluants a également été associée à des symptômes ou pathologies du développement des systèmes respiratoire et/ou immunitaire : PCB et dioxines [11, 12], DDT/DDE [12, 13], hexachlorobenzène (HCB) [12], composés perfluorés [12], plomb [14], arsenic [11], insecticides organophosphorés (OP)[15–17], phthalates [11], particules fines [18]. L'obésité a été associée à une exposition précoce aux PCB, au DDT/DDE, à l'HCB et aux polybromobiphényles (PBB) [19, 20]. Les études épidémiologiques s'intéressant aux effets de l'exposition à des polluants chimiques de l'environnement pendant les phases précoces de développement et sur la santé de l'enfant restent rares pour chacune des relations exposition-événement de santé étudiées. Elles utilisent souvent des méthodes de mesure des expositions et des événements de santé différents, rendant les comparaisons difficiles et ne permettant pas d'apporter des conclusions définitives.

D'autres études épidémiologiques se sont intéressées à l'effet de certains usages ou pratiques à domicile pendant la grossesse ou la petite enfance en lien avec le développement de l'enfant. Là aussi, les études sont plutôt rares avec des méthodologies de mesure des expositions et des effets de santé différents. Les chercheurs menant la cohorte mère-enfant ALSPAC (Avon Longitudinal Study of Parents and Children) ont mis en évidence une augmentation du risque de symptômes d'asthme chez l'enfant associée à un usage plus fréquent de produits émetteurs de polluants domestiques (désinfectants, décapants, peintures, aérosols, eau de Javel, vernis...) pendant la grossesse [21] et en postnatal (usages des parents à 6 mois de vie de l'enfant) [22]. Une étude transversale en Allemagne en 1997, a mis en évidence qu'une exposition importante à des activités de rénovation à domicile (peinture, nouveau revêtement de sol, nouveau meuble) durant la grossesse ou au cours de la première année de vie était associée à un risque accru d'eczéma atopique et de symptômes allergiques chez l'enfant à 6 ans [23]. Dans la cohorte française PARIS [24], la réalisation de travaux de rénovation en postnatal était associée à une augmentation du risque de survenue de symptômes d'asthme chez l'enfant à 18 mois. Concernant les produits nettoyants, 2 cohortes mère-enfants en France et en Espagne s'y sont intéressées de manière spécifique. Elles ont observé une augmentation du risque d'apparition de symptômes d'asthme chez l'enfant suite à des usages, en particulier de produits en spray, par la femme enceinte [25] ou pendant la petite enfance [24, 25]. L'usage de pesticides à domicile était associé à une augmentation du risque de survenue de cancer pédiatrique (tumeurs cérébrales, lymphomes et leucémies aiguës) dans 4 méta analyses récentes [26–29]. Cela incluait les usages de pesticides en période prénatale et pré-conceptionnelle mais également durant l'enfance. Dans les analyses de sous-groupes, l'usage de pesticides à l'intérieur du domicile ressortait particulièrement, et notamment les

usages d'insecticides (tous types, anti-moustiques, antiparasitaires pour animaux) et de répulsifs. L'exposition aux pesticides chez l'enfant a également été associée aux troubles neurodéveloppementaux dans une revue de littérature [30] (organophosphorés, pyréthrinoides, proximités avec les champs). D'autres revues de littératures récentes retrouvaient des associations avec les malformations congénitales, la croissance fœtale, les dysthyroïdies et les troubles respiratoires [31–34]. Les études existantes sont néanmoins insuffisantes pour permettre de conclure avec certitude.

La mise en place d'actions de prévention primaire visant à réduire les expositions environnementales à l'attention des femmes enceintes et des jeunes enfants pourrait permettre de réduire le poids des maladies non-transmissibles [35–37]. Les stratégies de prévention passives, dépendantes des politiques de santé publique constituent une voie d'action qui a déjà fait la preuve de son efficacité. A titre d'exemple, les changements de réglementations ont permis la diminution des niveaux moyens de plombémie et d'insecticides organophosphorés (interdits dans les insecticides à usages ménagers au début des années 2000) mesurés dans les matrices biologiques maternelles [38]. Cependant, ces mesures peuvent parfois être longues à mettre en œuvre et n'agissent que sur un polluant à la fois. Des actions de prévention active, mettant l'accent sur le changement des pratiques individuelles, seraient probablement intéressantes à mettre en place en complément. Les acteurs de soins primaires interviennent à un moment privilégié pour prévenir des risques environnementaux pour la santé de l'enfant. Mais, s'ils estiment avoir un rôle à jouer dans la prévention du risque lié à l'environnement, le manque de preuves concernant les effets sanitaires de certains polluants, le manque de formation, le manque d'outils validés et le manque de temps ne les incitent pas à le faire [39–41].

L'objectif de ce travail est d'identifier les familles chimiques de source domestique ayant un potentiel effet sur le développement de l'enfant suite à des expositions pendant la période périnatale, de décrire leurs sources et d'identifier les stratégies permettant de réduire les émissions et l'imprégnation humaine.

2. Matériel et méthode

Afin d'établir des recommandations, nous avons utilisé deux méthodes. La première visait à identifier les familles chimiques de source intérieure ayant un potentiel reprotoxique, d'identifier leurs sources et les moyens pour diminuer leurs émissions et l'imprégnation humaine. La deuxième visait à identifier les conseils déjà existants visant à réduire les expositions chimiques domestiques.

2.1 Identification des familles chimiques de source intérieure ayant un potentiel reprotoxique¹.

Familles chimiques de source domestique hors pesticides

Sélection à partir du travail de Teyssiere et al.(2019) [42]

Il n'était pas possible d'analyser toutes les substances chimiques identifiées par l'OQAI dans l'environnement intérieur des logements (n= 2741) [43]. Nous nous sommes basés sur les travaux de Teyssiere et al. publiés en 2019 dont l'objectif était l'identification et la priorisation des substances dangereuses dans l'environnement pour la reproduction [42]. Pour cela, ils ont d'abord identifié les polluants potentiellement reprotoxiques à partir d'articles réglementaires (réglementation européenne relative à la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances chimiques dite CLP [44] et la proposition 65 ou Loi sur la sécurité de l'eau potable de Californie identifiant les substances nocives pour la santé [45]), de bases de données (Documents pour l'Évaluation Médicale des produits Toxiques pour la Reproduction (DEMETER) établies par l'Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) [46–70], la liste des produits perturbateurs endocriniens établie par la commission européenne) ou de rapports scientifiques du National Toxicology Program (NTP) [71]. Sur les 1251 polluants identifiés, 462 substances chimiques ont été considérées hautement prioritaires du fait de leurs effets néfastes sur la reproduction démontrés par des études épidémiologiques ou documentés dans des études animales robustes. Ces composés ont été divisés en 8 classes : médicaments, métaux, agents/produits de synthèse, pesticides, composés perfluorés, phtalates, solvants organiques et les autres composés. Aussi, dans les travaux de Teyssiere et al. [42], les métaux étaient représentés avec leurs dérivés (69 molécules pour le nickel, 14 pour le plomb, 12 pour le brome et 3 pour le chrome) que nous avons regroupés en une entité principale. Parmi les 8 classes évoquées plus haut, les classes des médicaments (hors-sujet), des agents/produits de synthèse intermédiaires industriels (pas de source domestique) ont été exclues, ainsi que les pesticides qui ont fait l'objet d'une méthode de sélection spécifique.

Sélection des polluants de source intérieure

A partir de tous ces polluants, nous n'avons retenu que les substances chimiques ayant une source d'origine intérieure. La source était précisée d'après les fiches toxicologiques de l'INRS [72–96], les fiches INERIS [97] (Institut national de l'environnement industriel et des risques) ou les rapports des études de biomonitoring ELFE [98, 99] ou ESTEBAN [100–103].

¹Définition "reprotoxique" : produit chimique (ex. plomb) pouvant altérer la fertilité de l'homme ou de la femme, ou altérer le développement de l'enfant à naître (avortement spontané, malformation...)

(<https://www.inrs.fr/risques/cmr-agents-chimiques/cequ-il-faut-retenir.html>). Dans le travail des recommandations nous nous intéressons à la reprotoxicité développementale.

Rattrapage

Afin d'être certains de ne pas oublier de molécules d'intérêt de source intérieure, nous avons vérifié que les 31 polluants prioritaires du mobilier identifiés par l'ANSES (Agence Nationale de la Sécurité Sanitaire de l'alimentaire, de l'environnement et du Travail) en 2015 [104] ainsi que les 10 polluants bénéficiant de l'étiquetage réglementaire des produits de décoration et de construction (Article 40 Loi Grenelle 2009)[105] étaient inclus dans la liste définie après les 2 premières étapes.

Sélection sur données de biomonitoring ou de contamination des logements

Nous avons recherché pour chaque polluant des mesures dans l'environnement intérieur ou dans les logements français (travaux de l'OQAI [43], fiches toxicologiques de l'INRS [72–96] et de l'INERIS [97], avis de l'ANSES sur les produits d'ameublements [104]), des mesures de métabolites dans l'organisme (biomonitoring) en population générale, chez les femmes enceintes et les enfants d'après les études ESTEBAN [100–103], ELFE [98, 99] et PELAGIE (Perturbateurs Endocriniens - Étude Longitudinale sur les Anomalies de la Grossesse, l'Infertilité et l'Enfance)[106]. Nous n'avons gardé que les polluants pour lesquels des contaminations biologiques ou environnementales étaient avérées (c'est-à-dire qu'ils ont été mesurés et détectés soit dans les logements soit chez les individus).

Données recueillies pour chaque molécule sélectionnée

Les polluants d'une même famille ayant généralement des sources intérieures communes, nous avons étudié celles-ci afin d'identifier les actions de préventions à mettre en œuvre. Pour chaque famille sélectionnée, nous avons recherché :

- Des données de biomonitoring françaises étudiant les liens entre les expositions et le niveau de contamination humaine à ces polluants. Les sources étaient les études de biosurveillance françaises menées par Santé Publique France et les cohortes mère-enfant françaises s'intéressant aux expositions aux polluants chimiques.
- Des études interventionnelles visant à réduire l'exposition ou l'imprégnation à ces polluants. Pour cela nous avons identifié la littérature pertinente en utilisant le moteur de recherche PubMed (National Library of Medicine). Les mots clés pour la recherche comprenaient les noms des familles chimiques identifiées ou certaines molécules particulièrement étudiées et les mots clés de méthodes d'études interventionnelles.

Pesticides de source domestique

Repérage des pesticides d'usage domestique

Les pesticides d'intérêt ont été sélectionnés à partir d'une précédente revue de littérature [107], de données d'utilisation des pesticides au domicile de l'enquête Pesti'Home [108], de données de mesures dans les poussières des logements français [109], des données de biomonitoring de la cohorte française ELFE [109, 110], ou identifiés comme reprotoxiques [42]. Un repérage a également été effectué en grande surface et jardinerie afin d'ajouter les pesticides disponibles à la vente au grand public entre juillet et novembre 2019. Les pesticides inorganiques, l'utilisation d'huiles essentielles ou d'huiles végétales comme pesticides n'ont pas été retenus. Parmi l'ensemble des pesticides précédemment repérés, seuls ceux ayant un usage domestique au 15 Septembre 2020 ont été retenus.

Pour qu'un usage domestique soit reconnu, les pesticides devaient avoir un usage biocide, phytopharmaceutique ou antiparasitaire, répertorié sur l'un des sites suivants :

- le site du Simmbad pour les produits biocides disponibles en France (<https://simmbad.fr/public/servlet/produitList.html>)[111].
- Le site E-phy géré par l'ANSES (<https://ephy.anses.fr/>), pour les pesticides « phytopharmaceutiques » autorisés en usage amateur.
- L'index des médicaments vétérinaires autorisés en France pour les pesticides à usage vétérinaire (<http://www.ircp.anmv.anses.fr/>). Nous nous sommes limités à l'usage concernant les chiens et chats comme espèces et aux médicaments par voie cutanée, disponibles en vente libre (collier, pipettes, shampoing, etc.).

Sélection selon la reprotoxicité CLP et la fréquence d'utilisation

Nous avons confronté la liste des pesticides précédemment sélectionnés à l'effet CMR (cancérigène, mutagène et reprotoxique) de la classification CLP [44] afin d'identifier des pesticides classés reprotoxiques avérés (1A), présumés (1B) ou suspectés (2). La fréquence d'utilisation a été définie à partir de l'étude Pesti'home [108], qui répertorie la fréquence des ménages qui stockent et utilisent une large gamme de pesticides à usage domestique.

Nous avons retenu comme pesticides prioritaires ceux qui étaient d'usage fréquent (fréquence d'utilisation supérieure à la médiane des valeurs observées pour l'ensemble des pesticides sélectionnés) ou qui étaient classés reprotoxiques R1A et R1B.

Toxicité développementale des pesticides :

La toxicité développementale suite à des expositions précoces des pesticides sélectionnés a été évaluée à partir des résultats de l'expertise collective de l'Inserm [112] datant de 2013, à partir d'articles publiés jusqu'en 2012, complétés par une revue de la littérature afin d'actualiser les connaissances. Les recherches ont été effectuées sur la base de données internationale PubMed et la base de données Cochrane. Des articles et revues de littératures ont également été recherchés à partir de la bibliographie des articles identifiés.

La stratégie de recherche incluait différentes combinaisons des mots clés suivants :

- Mots clés pesticides : pesticide, insecticide puis tous les noms des pesticides sélectionnés,
- Mots clés domiciles : indoor, household, home,
- Mots clé périodes : child, foetal, pregnancy, in utero, prenatal,
- Mots clés effets sanitaires : toxicity, developmental toxicity, neurodevelopment, respiratory, asthma, thyroid, obesity, growth,
- Filtre : human et review ou mot clé review

Les articles retenus étaient des méta-analyses et des revues de littérature d'études épidémiologiques, concernant la toxicité développementale et l'exposition aux pesticides, publiés en anglais entre le 01/01/2013 et le 31/12/2019.

Les revues de littératures non systématiques et l'absence de méthodologie explicite de recherche des études incluses, étaient des critères d'exclusion. Les revues traitant exclusivement de pesticides interdits d'usage domestique actuellement étaient également exclues (chlorpyrifos, organochlorés). Les revues traitant uniquement des expositions professionnelles n'étaient pas retenues. La revue de littérature la plus récente était

sélectionnée si deux revues de littératures existaient sur le même sujet. En l'absence de revue de littérature pour un pesticide, les études épidémiologiques récentes concernant des effets développementaux pour ce pesticide d'intérêt étaient analysées.

Définition de recommandations pour réduire l'exposition domestique aux pesticides

Pour chaque famille de pesticide prioritaire, les usages domestiques majoritaires ont été identifiés. Nous avons également recherché les déterminants de l'exposition à ces pesticides dans les logements ou les études de biomonitoring (et notamment les déterminants liés à des comportements modifiables : lavage de main, utilisation de pesticide domestique, ...) ainsi que les études interventionnelles visant à réduire l'exposition ou l'imprégnation aux pesticides prioritaires. Cette dernière recherche a été effectuée dans la base de données MEDLINE, les mots clés pour la recherche comprenaient les noms des pesticides sélectionnés, des termes plus génériques (insecticide, fongicide, indoor pesticide, flea treatment), des mots clés liés aux précautions d'emploi (glove, hand washing) et les mots clés de méthodes d'étude interventionnelle.

2.2 Description des conseils diffusés au travers d'outils de prévention existants

La description des conseils existants dont l'objectif vise à réduire les expositions chimiques domestiques a été réalisée à partir d'un échantillon d'outils variés disponibles au 31/12/2020. Ces outils devaient être de formats divers (plaquettes, guides, sites internet...), à destination de publics différents (destinés au grand public, spécifiquement aux futurs et jeunes parents ou aux professionnels de santé) et diffusés par un panel d'acteurs : agences sanitaires, agences environnementales, associations œuvrant en santé environnementale, associations de professionnels de santé ou représentants de professionnels de santé. Les conseils diffusés au travers de ces outils sur la question des expositions domestiques aux agents chimiques ont été recensés. Les principaux conseils recensés ont ensuite été regroupés par grandes thématiques et sous-thématiques. Dans le but d'homogénéiser la présentation de ces conseils, certains messages ont été simplifiés par rapport à leur format d'origine, ce qui a pu induire une perte de nuance.

2.3 Rédaction des recommandations

Les recommandations ont été formulées à partir des résultats des études explorant les déterminants de l'imprégnation des individus aux polluants prioritaires et des études interventionnelles visant à réduire la contamination des individus à ces polluants prioritaires. Conformément aux recommandations de la HAS pour l'élaboration de recommandations de bonnes pratiques [113] des niveaux de preuve ont été attribués à ces études pour permettre d'attribuer un grade à chaque recommandation.

Les études d'expologie pure sans mesure des niveaux d'imprégnation humaine ne bénéficiaient pas d'un niveau de preuve. La notation Non Applicable (NA) leur a été attribuée. Dans cette situation, des recommandations " Accord d'experts " ont été formulées en se basant sur les résultats de ces études ainsi que sur les conseils de prévention en santé environnement déjà prodigués par le panel d'acteurs sélectionnés dans le chapitre précédent.

3. Résultats

3.1 Familles chimiques prioritaires

Polluants chimiques de source domestique hors pesticides

À l'issue des 2 premières étapes de sélection, 45 substances ont été sélectionnées. L'étape de rattrapage a permis d'identifier une molécule supplémentaire (N-Ethyl-2-pyrrolidone). Parmi les 46 substances pré-sélectionnées, une contamination de l'environnement intérieur ou de matrice biologique chez l'homme a pu être attestée pour 28 composés appartenant à 7 familles chimiques différentes

Tableau1. Mesure dans l'environnement domestique ou dans les matrices biologiques humaines des substances chimiques pré-sélectionnées (en grisé : substance chimiques sélectionnées).

Famille chimique	Nom de la molécule	Mesurés/détectés dans l'environnement intérieur	Mesurés/détectés dans des études de biomonitoring
ACIDE CARBOXYLIQUE	Acide 4-tert-butylbenzoïque	non	non
AMIDE CYCLIQUE	NMP	non	non
AMIDE	Formamide	non	non
AMIDE	DMF	non	non
AMIDE CYCLIQUE	NEP	non	non
AMINE	EDTA	non	non
ESTER ALIPHATIQUE	2-Ethylhexyl-2-ethylhexanoate	non	non
ETHERS DE GLYCOL	1,2,3-Trichloropropane	non	non
ETHERS DE GLYCOL	1PG2ME	non	oui
ETHERS DE GLYCOL	1PG2MEA	non	oui
ETHERS DE GLYCOL	EGEEA	oui	non
ETHERS DE GLYCOL	EGDEE	non	oui
ETHERS DE GLYCOL	TEGDME	non	oui
ETHERS DE GLYCOL	EGMEA	non	oui
ETHERS DE GLYCOL	EGDME	non	oui
ETHERS DE GLYCOL	EGME	non	oui
ETHERS DE GLYCOL	DEGDME	non	oui
ETHERS DE GLYCOL	EGEE	oui	oui
GAZ	CO	oui	non
HAP	Benzo[a]pyrene	oui	non

HYDROCARBURES AROMATIQUES	Toluène	oui	non
HYDROCARBURES AROMATIQUES	Xylènes	oui	non
METAUX	Bore	non	non
METAUX	Nickel	non	oui
METAUX	Chrome	non	oui
METAUX	Plomb	oui	oui
PERFLUORES	Diethanolamine perfluorooctane sulfonate	non	non
PERFLUORES	Lithium perfluorooctane sulfonate	non	non
PERFLUORES	Perfluorooctanoate d'ammonium	non	non
PERFLUORES	PFOS d'ammonium	non	non
PERFLUORES	PFOS	non	non
PERFLUORES	PFDA	non	oui
PERFLUORES	PFOS de potassium	non	oui
PERFLUORES	PFOA	non	oui
PERFLUORES	PFNA	non	oui
PHENOL	4,4-Isobutylethylidenediphenol	non	non
PHENOL	BPA	oui	oui
PHOSPHATE	TCEP	non	non
PHTALATES	DMEP	non	non
PHTALATES	DnHP	non	non
PHTALATES	DPP	oui	non
PHTALATES	DCHP	non	oui
PHTALATES	DBP	oui	oui
PHTALATES	DiBP	oui	oui
PHTALATES	BBzP	oui	oui
PHTALATES	DEHP	oui	oui

1PG2ME : 2-Méthoxypropanol ; 1PG2MEA : Acétate de 2-méthoxypropyle ; BPA : Bisphénol A ; BBzP : Phtalate de benzyle et de butyle ; CO : Monoxyde de carbone ; DBP : Phtalate de dibutyle ; DCHP : Phtalate de dicyclohexyle ; DEGDME : Bis(2-méthoxyéthyl)éther ; DEHP : Phtalate de bis(2-éthylhexyle) ; DiBP : Phtalate de diisobutyle ; DMEP : Phtalate de bis(2-méthoxyéthyl) ; DMF : N,N, diméthylformamide ; DnHP : Phtalate de di n-hexyle ; DPP : Phtalate di-n-pentyle ; EDTA : Acide éthylènediaminetétraacétique ; EGDEE : 1,2-Diethoxyethane ; EGDME : 1,2-Dimethoxyethane ; EGEE : 2-Éthoxyéthanol ; EGEEA : Acétate de 2-Éthoxyéthyle ; EGMEE : 2-Méthoxyéthanol ; EGMEA : Acétate de 2-méthoxyéthyle ; HAP : Hydrocarbure aromatique polycyclique ; NEP : N-Ethyl-2-pyrrolidone ; NMP : N-Méthyl-2-pyrrolidone ; PFDA : Acide perfluorodécanoïque ; PFNA : Acide perfluorononanoïque ; PFOA : Acide perfluorooctanoïque ; PFOS : Acide perfluorooctanesulfonique ; PFOS d'ammonium : Perfluorooctanesulfonate d'ammonium ; PFOS de potassium : Perfluorooctane sulfonate de potassium ; TCEP : Tris(2-chloroéthyl)phosphate ; TEGDME : 1,2Bis(2-méthoxyéthoxy)ethane

Les 7 familles étaient : les hydrocarbures aromatiques dont polycycliques, les phtalates, les éthers de glycol, les gaz, les composés perfluorés, les métaux et les phénols.

Parmi les métaux se trouve le plomb. Des recommandations récentes ayant été émises au sujet de cette molécule (<https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clef=643>) [114], ce composé n'a pas été traité ici.

Pesticides de source domestique

Description des pesticides sélectionnés

Quarante-cinq pesticides ont été identifiés comme ayant une source intérieure et autorisés en date du 15 septembre 2020 en usage domestique. Vingt-quatre pesticides étaient fréquemment retrouvés dans les logements ou classés reprotoxique 1A ou 1B selon la CLP. Ces 24 pesticides représentaient 11 familles chimiques (Tableau 2).

Tableau 2 : Pesticides prioritaires

Familles chimiques ou famille d'usage	Substances	CAS	Reprotoxicité selon la CLP
Inhibiteur de croissance des insectes	S-méthoprène	65733-16-6	
Néonicotinoïdes	Imidaclopride	138261-41-3	
Néonicotinoïdes	Acétamipride	135410-20-7	
Organophosphorés	Diazinon (Dimpylate)	333-41-5	
Phénylpyrazole	Fipronil	120068-37-3	
Pyréthroïdes	Alléthrine (d-alléthrine, esbiothrine)	231937-89-6, 260359-57-7	
Pyréthroïdes	Phénothrine (Sumithrine)	26002-80-2	
Pyréthroïdes	Pralléthrine	23031-36-9	
Pyréthroïdes	Imiprothrine	72963-72-5	
Pyréthroïdes	Cyperméthrine	52315-07-8	
Pyréthroïdes	Permethrine	52645-53-1	
Pyréthroïdes	Pyréthrine	8003-34-7	
Pyréthroïdes	Tétraméthrine	7696-12-0 et 1166-46-7	
Pyréthroïdes	Transfluthrine	118712-89-3	
Pyréthroïdes	Deltaméthrine	52918-63-5	
Synergiste	Pipéronyl Butoxyde	51-03-6	R2
Répulsifs cutanés	DEET	134-62-3	
Répulsifs cutanés	Ir3535	52304-36-6	
Répulsifs cutanés	P-menthane-3,8-diol (PMD)	42822-86-6	
Rodenticides AVK	Brodifacoum	56073-10-0	R1A
Rodenticides AVK	Difénacoum	56073-07-5	R1B
Rodenticides AVK	Diféthialone	104653-34-1	R1B
Rodenticides AVK	Bromadiolone	28772-56-7	R1B
Triazoles)	Propiconazole	60207-90-1	R1A

La CLP classait deux pesticides comme reprotoxiques avérés (R1A : propiconazole, brodifacoum), et trois présumés (R1B : diféthialone, bromadiolone, difénacoum). Un insecticide était classé reprotoxique suspecté (R2 : pipéronyl butoxyde). Les autres n'étaient pas classés.

En se basant uniquement sur la classification CLP, les données sont plutôt rassurantes pour les pesticides utilisés couramment. Les insecticides les plus utilisés sont peu représentés à

l'exception de la tétraméthrine classée C2, cancérigène suspectée et du pipéronyl butoxide classé R2. Cette classification n'apparaît pas forcément pertinente pour diminuer les risques évitables liés à l'exposition domestique aux pesticides.

3.2 Description des polluants sélectionnés : sources, études interventionnelles de réduction des expositions/imprégnations.

Polluants de source domestique hors pesticides

Ethers de glycol

Les principales sources intérieures [92–97, 101, 115, 116] sont les peintures, les encres, les vernis, les teintures, les colles, les adhésifs, les laques, les produits d'entretien, les cosmétiques, les métaux, le caoutchouc et certains plastiques, le mobilier.

D'après l'étude ESTEBAN (NP4) [101], le niveau d'imprégnation est plus important en cas de tabagisme, d'usage de produits de soins pour cheveux, d'usage de vernis à ongle ou dissolvant, de déodorant, de produits de maquillage, d'exposition récente à des produits ménagers ou produits de toilettage pour animaux domestiques, de réalisation de travaux dans l'habitat.

Hydrocarbures aromatiques : toluène et xylène

Les principales sources sont les peintures, les vernis, les colles, les encres, les aérosols, les produits ménagers, les produits de traitement du bois, les moquettes, les tapis, les produits de décoration, et le caoutchouc [89, 91].

D'après les travaux de Dalongeville et al (NA) [117], les facteurs augmentant les niveaux de toluène dans l'habitat sont l'habitation dans un logement datant d'après 1975, le tabagisme, les travaux dans le logement, le nettoyage humide des meubles, l'utilisation de produit aérosols, une durée d'aération du foyer de moins de 30min par jour, la pose de sol stratifié ou plancher, la présence de peinture au plafond, le chauffage électrique, l'habitation en milieu rural.

Benzo(a)pyrène

Les principales sources intérieures sont la fumée de tabac et de bois, la cuisson trop forte des aliments (combustion incomplète), le nettoyage des fours [74].

Monoxyde de carbone (CO)

Les sources du CO sont bien connues : il provient de la combustion lors de l'utilisation d'appareils de chauffage à charbon, à gaz et à hydrocarbures liquides, de cuisinière à gaz, et du tabagisme [79]. Plusieurs articles réglementaires veillent à la prévention des intoxications au CO [118, 119] .

Chrome

Le chrome est principalement retrouvé dans l'alimentation et l'eau, mais aussi dans divers alliages, les plastiques, certains colorants et pigments, le textile, le cuir, le traitement du bois, les ustensiles de cuisine, la fumée de cigarette [90, 99].

D'après l'étude ELFE (NP4) [99], les facteurs associés à une augmentation de l'imprégnation de la femme enceinte sont l'âge, la consommation de coquillages et de crustacés et la consommation de bière ou de cidre. Les sources semblant majoritairement alimentaires, ce polluant n'a pas été pris en compte pour la production des recommandations.

Nickel

Concernant le nickel, les sources sont principalement l'alimentation et l'eau (80%). Il est aussi retrouvé dans de nombreux alliages, dans la fabrication de pièces de monnaie, de boutons, d'outils, d'ustensiles de cuisine et de ménage, dans la plomberie et le tabac [81, 99]. D'après l'étude ELFE (NP4)[99], les facteurs influençant l'imprégnation de la femme enceinte sont la consommation de thé et l'exposition au tabac.

Phtalates

Concernant les phtalates, les sources sont multiples et fréquentes. Ils sont retrouvés dans les plastiques de type PVC (revêtements de surfaces, revêtements de sol, câbles électriques et en caoutchouc, les matériaux d'isolation et d'étanchéité, emballages alimentaires, appareillages médicaux), les matériaux d'ameublement, les jouets, les peintures, les produits d'entretien, les textiles, dans l'alimentation, l'eau, et dans les cosmétiques[84–87, 98, 103].

D'après l'étude ESTEBAN (NP4)[103], les facteurs augmentant l'imprégnation de la population sont la présence de revêtement en vinyle, le tabagisme, l'absence d'aération du logement chez l'ensemble de la population, ainsi que la consommation d'alcool chez les adultes et l'utilisation de cosmétiques chez les enfants. Dans l'étude ELFE (NP4) [98], les déterminants de l'imprégnation retrouvés étaient le temps quotidien consacré aux tâches ménagères, l'utilisation de peinture pendant la grossesse, la consommation de produits laitiers à base de crème, l'utilisation de cosmétiques.

Une étude interventionnelle de faible niveau de preuve (NP4) [120] a évalué l'efficacité de 7 stratégies de réduction de l'exposition aux phtalates chez 30 jeunes filles de 4 à 13 ans (lavage des mains, réduction des usages de cosmétiques et 5 stratégies liées aux habitudes alimentaires). Le lavage des mains permettait une diminution importante des concentrations urinaires en phtalates. Une étude interventionnelle réalisée en 2020 (NP2) [121] a randomisé par blocs de 10 des femmes enceintes de moins de 32 semaines d'aménorrhées (143 dans le groupe intervention et 145 dans le groupe contrôle). L'intervention consistait à intervenir dans le logement afin de limiter l'exposition au plomb en limitant l'accumulation de poussière (réfection des sols et des fenêtres). Des biomarqueurs de phtalates ont été mesurés dans les urines des enfants des femmes incluses dans l'étude à 1, 2 et 3 ans de l'intervention. En parallèle, le niveau de propreté des logements (présence de poussières, niveau de saleté de la moquette, présence de toiles d'araignée) a été évalué à l'inclusion, 1, 2 et 3 ans. Cette étude suggère que la baisse de la quantité de poussière diminue les contaminations humaines. En effet, la concentration urinaire de plusieurs biomarqueurs de phtalates était plus faible dans le groupe intervention et dans les logements dont le niveau de propreté semblait meilleur.

Phénols

Concernant le bisphénol A, les sources intérieures sont les canalisations d'eau et donc l'eau, les contenants alimentaires, les jouets, les équipements électroniques, les revêtements de sol, les peintures, le tabac, les tickets de caisse [75, 98, 100].

D'après l'étude ELFE (NP4) [98], l'imprégnation au bisphénol augmente en cas consommation d'aliments emballés, de vin ou d'eau en bouteille, de présence de revêtement en linoléum dans le logement. D'après l'étude ESTEBAN (NP4) [100], les facteurs influençant la contamination par bisphénol A sont la consommation de viandes emballées et l'utilisation de certains produits ménagers. Les études interventionnelles existantes visant à réduire la contamination en phénols ne s'intéressent qu'aux sources alimentaires ou cosmétiques. Elles ne seront donc pas citées ici.

Les composés perfluorés

Concernant les composés perfluorés, les sources intérieures sont multiples : principalement l'alimentation, mais aussi le textile, les traitements antitaches et imperméabilisants (vêtements, tapis, cuir, chaussures, etc.), les enduits résistants aux matières grasses (emballages alimentaires), les revêtements antiadhésifs, les cosmétiques, les mousses anti-incendie, les produits phytosanitaires (pesticides et insecticides), les produits électroniques [73, 98, 102].

D'après l'étude ESTEBAN (NP4)[102], une association positive a été observée entre les niveaux d'imprégnation et la fréquence d'utilisation des produits / matériaux exposants aux composés perfluorés lors du bricolage ou travaux. Une association a été observée entre les concentrations sériques de certains perfluorés et la fréquence d'aération du logement au printemps et en été. Les niveaux d'imprégnation des personnes qui aèrent leur logement tous les jours 1 à 2 fois par rapport à ceux qui aèrent tous les jours plus de 2 fois, sont augmentés.

Il n'existe pas actuellement d'études interventionnelles mesurant les stratégies de réduction de l'exposition aux composés perfluorés.

Pesticides de source domestique

La majorité des pesticides sélectionnés étaient des insecticides (16 molécules prioritaires). La classe des pyréthrinoïdes est la plus représentée avec 10 molécules. Les autres familles d'insecticides sont les néonicotinoïdes (imidaclopride et acétamipride), les phénylpyrazoles (fipronil), les régulateurs de croissances des insectes (S-méthoprène), les insecticides organophosphorés (diazinon) et le pipéronyl butoxide qui est un synergisant. Ensuite, il y avait 3 répulsifs cutanés et 4 rodenticides (les antivitaminés K). Enfin, un fongicide azolé avait un usage comme produit de protection. En effet, un certain nombre de pesticides (et notamment des pyréthrinoïdes) sont susceptibles d'être présents dans les vernis, les colles, les peintures, les produits de conservation du bois, mais également les matelas, les alèses de lit comme produit de protection (acaricide, fongicide, protection du bois contre les insectes xylophages).

Les insecticides :

Les insecticides ne sont pas classés reprotoxiques par la CLP, (à l'exception du pipéronyl butoxide qui est classés R2) alors qu'ils représentent l'usage majoritaire des pesticides à domicile.

- **Insecticides organophosphorés :**

Les organophosphorés ont été interdits d'usage domestique dans les années 2000. Seul le diazinon garde un usage vétérinaire dans les colliers anti-puces. L'exposition aux organophosphorés est majoritairement liée à l'alimentation (consommation de fruits notamment, diminution avec l'alimentation biologique)[122, 123]. La toxicité neurodéveloppementale des organophosphorés est bien décrite dans la littérature. Une revue de littérature récente confirme l'association entre l'exposition prénatale aux organophosphorés et les troubles du neurodéveloppement [124]. Des incertitudes persistent concernant la toxicité neurodéveloppementale en cas d'exposition postnatale et leur impact sur la croissance fœtale.

- **Pyréthriinoïdes :**

Les pyréthriinoïdes sont présents dans de nombreux pesticides domestiques : aérosols et bombes insecticides, diffuseurs anti-moustiques, traitements anti-puces et anti-tiques, traitements des animaux, traitement du bois, traitements anti-moustiques des vêtements, traitement des matelas et des couettes.

Les revues de littératures identifiées mettent en évidence une association entre l'exposition aux pyréthriinoïdes et les leucémies de l'enfant (3 études cas contrôles) [125, 126] ainsi que les troubles du neurodéveloppement (2 études) [127]. Plusieurs études suggèrent une toxicité sur la fertilité, le fonctionnement thyroïdien, et un effet perturbateur endocrinien mais sont insuffisantes pour conclure [127, 128]. D'autres études de bonne qualité méthodologique sont nécessaires[129].

Le niveau d'imprégnation en pyréthriinoïdes dépend des habitudes alimentaires (consommation de fruits et légumes), de la consommation de tabac mais aussi de l'usage domestique de pesticides, de la présence d'un animal à domicile et de la fréquence de lavage des mains [4, 110, 127, 130]. Cette contamination se fait majoritairement par ingestion alimentaire chez l'adulte. L'ingestion non alimentaire et l'exposition cutanée avec les poussières peuvent représenter des sources importantes voire majoritaires chez le jeune enfant [127, 131].

- **Néonicotinoïdes :**

Les néonicotinoïdes se trouvent dans certains traitements antiparasitaires des animaux, et dans des insecticides domestiques (contre les fourmis, les cafards, les mouches, ...). L'exposition serait essentiellement liée à l'alimentation (fruits, légumes, eau) et à l'inhalation (présence dans les pollens). La poussière ne contribuerait que de manière minoritaire à l'exposition totale mais peu d'études de bio monitoring existent [132, 133]. Une revue systématique de littérature incluait 4 études concernant la toxicité chronique des néonicotinoïdes [134]. Les rares études existantes suggèrent une possible tératogénicité et neurotoxicité chez l'homme. Le niveau de preuve est insuffisant pour conclure mais le principe de précaution s'applique néanmoins.

Autres insecticides :

Pour les autres insecticides d'usage fréquent, aucune revue de littérature n'a été identifiée et les données sont peu nombreuses. Des études retrouvent néanmoins des associations entre l'exposition aux insecticides et une toxicité développementale : ainsi le fipronil a été associé à une diminution du score APGAR à 5 minutes et des perturbations thyroïdiennes, l'exposition prénatale au pipéronyl butoxide est associée à des perturbations du neurodéveloppement et à de la toux à l'âge de 6 ans [135–137].

Les produits de protection :

Des pesticides de familles diverses (pyréthrinoides, antifongiques azolés, carbamates...) sont susceptibles de se trouver dans des peintures, colles, solvants, et produits de protection du bois. Leur usage est peu fréquent. À l'exception de la famille pyréthrinoides, les données humaines sont peu nombreuses concernant leurs toxicités. Certains antifongiques azolés sont cependant classés reprotoxiques selon la classification CLP et des associations ont été observées entre l'exposition prénatale au tébuconazole et au thiabendazole et la croissance fœtale dans la cohorte ELFE [138].

Les répulsifs cutanés

Ils sont régulièrement utilisés à domicile. Selon le Centre de Référence des Agents Tératogènes (CRAT), il n'y pas de tératogénicité identifiée malgré un usage répandu. Des restrictions d'usages concernent le DEET chez l'enfant (neurotoxicité suspectée). En cas de risque de maladie vectorielle, des recommandations existent concernant la prévention des piqûres de moustique et l'utilisation de répulsifs (nombre d'applications, molécules, dosages, bonne utilisation des répulsifs) chez la femme enceinte et l'enfant et sont résumées dans le Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire : recommandations sanitaires pour les voyageurs 2020 [139].

Les rodenticides : les antivitamines K

Les rodenticides antivitamines K sont tératogènes connus, tout comme les traitements AVK à dose thérapeutique. Les rodenticides ne semblent pas présenter d'autre risque que celui d'une ingestion accidentelle ou volontaire. L'utilisation de boîte à appâts pour rats et le stockage sous clés, hors de portée des enfants, et à distance des aliments peuvent permettre de limiter les accidents.

Réduire l'exposition aux pesticides :

Deux études [140, 141] ont mis en évidence dans leurs études expérimentales qu'aérer (ouvrir les fenêtres) pendant l'usage d'anti-moustiques à base de pyréthrinoides (spirales, diffuseur électrique, aérosols) permettait de réduire la concentration en pyréthrinoides dans l'air (NA).

L'utilisation d'anti-parasitaires topiques pour les animaux de compagnie peut augmenter l'exposition aux pesticides, notamment pour les enfants, d'après les rares études de biomonitoring disponibles. Chambers et al en 2007 [142](NP4), Dyk et al en 2011[143](NP4) et Drivers et al en 2015 [144](NP4) ont réalisés des études avant après non contrôlées sur de faibles effectifs (4 à 33 familles avec recrutement d'un adulte et d'un enfant par famille pour les études de Chambers et Drivers et 8 adultes et 4 enfants pour Dyk). Ces études incluaient des familles utilisant des dispositifs de traitement des nuisibles des animaux de compagnie

(colliers et shampoing vétérinaires pour Dyk et Chambers, traitement par pipette de cyphénothrine pour Driver). Ils ont mis en évidence une augmentation des niveaux urinaires des métabolites d'insecticides présents dans ces dispositifs (plus importante chez l'enfant que chez l'adulte) après utilisation de ceux-ci sur l'animal de compagnie. Concernant les colliers vétérinaires, les métabolites urinaires des individus de la famille restaient plus élevés qu'avant l'usage du dispositif durant plusieurs mois [142, 143]. Ces colliers anti-parasitaires diffusent en effet des insecticides pendant plusieurs mois. Des études analysant le transfert de pesticides après utilisation de solutions spot-on (gants en coton servant de dosimètre) ont montré que les transferts de pesticides sont plus importants dans les premières 24H suivant l'application du produit (NA)[145–147].

Il existe peu d'études interventionnelles analysant des stratégies de réduction de la quantité de poussières pour réduire le niveau de pesticides dans le logement ou l'imprégnation des individus. En 2006, Mc Cauley et al [148](NA) ont analysé l'efficacité d'un protocole de ménage dans 10 logements issus d'une zone agricole. Les sols en linoléum étaient balayés puis nettoyés 2 fois à l'eau avec un détergent puis rincés à l'eau claire, les rebords de fenêtre étaient nettoyés à l'eau et au détergent sans être rincés, enfin les tapis étaient nettoyés à la vapeur par un professionnel. Ils ont mesuré la quantité de pesticides avant et après cette intervention et mis en évidence que le nettoyage effectué sur le linoléum était inefficace, le balayage ayant sans doute mobilisé les poussières qui se sont redéposées ensuite. La quantité de pesticides était réduite sur les rebords de fenêtres et les tapis.

Marquart et al en 2002 (NA) ont montré dans leur étude transversale sur un petit effectif que le lavage des mains est une bonne méthode pour diminuer la quantité de pesticides sur celles-ci et ainsi probablement diminuer les contaminations transdermiques ou orales. L'efficacité du lavage des mains est variable en fonction du pesticide utilisé [149]. D'autre part, une étude transversale réalisée chez 56 enfants de moins de 2 ans en Australie a mis en évidence que le lavage des mains plus de 3 fois par jour était associé à des niveaux urinaires de métabolites de pesticides plus faibles (NP4) [130].

Les gants et le port de vêtements longs peuvent diminuer l'exposition dermique aux pesticides en cas d'utilisation. Une étude expérimentale en cross-over sur 36 travailleurs agricoles a mis en évidence que le port de gants (quels qu'ils soient : usage unique ou coton) diminuait la quantité de pesticides retrouvée dans l'eau de lavage des mains dans les suites d'une activité exposante. Les gants à usage unique étaient plus efficaces que les gants en coton [150] (NA). Berankova et al en 2017 [151] (NA) ont mesuré la présence de pesticides à l'intérieur de différents types de gants (latex, vinyle, nitrile, néoprène/latex) pendant 4 jours après un usage amateur. La perméabilité des gants variait en fonction de leur composition et des pesticides étaient détectés en quantité croissante au cours des 4 jours de stockage dans la plupart des différents gants.

La lutte antiparasitaire intégrée permet de réduire l'utilisation d'insecticides domestiques tout en diminuant l'infestation des domiciles. Cette stratégie est basée sur des conseils pour réduire l'infestation et favoriser l'utilisation raisonnée de pesticides. Une étude en 2019 (NA) a observé une meilleure efficacité des appâts déposés à des endroits stratégiques versus usage d'aérosols et bombes insecticides tout en diminuant la contamination du domicile par des pesticides [152]. Wang et al en 2019[153] (NA) ont observé une diminution de la

contamination du domicile en pesticides après avoir installé des appâts contre les blattes. Les auteurs suggéraient que cette diminution était liée à une moins grande utilisation de sprays insecticides ou la moindre nécessité de faire appel à un professionnel pour lutter contre ces nuisibles. En 2006, Williams et al [154] (NP2) ont mis en évidence, avec leur étude interventionnelle comparative non randomisée réalisée auprès d'une trentaine de femmes enceintes que l'intervention qu'ils avaient mise en place réduisait la présence des blattes et des résidus des pesticides dans les logements ainsi que l'imprégnation des femmes en pesticides. L'intervention consistait en un grand ménage, des petites réparations des murs et sols visant à boucher les trous après application localisée d'un insecticide de faible toxicité connue, l'utilisation de pièges collants et la formation des résidents.

3.3 Description des conseils diffusés au travers d'outils de prévention existants

Treize outils ont été analysés : 1 site internet, 5 outils type « livrets », 5 fiches, 1 dossier à destination des professionnels de santé ainsi que la page « Conseils pour un environnement sain » du carnet de santé.

Les outils analysés étaient :

Outils destinés au grand public

- Guide « Un air sain chez soi », de l'ADEME (Agence de la transition écologique)[155]
- Brochure « Les bons gestes pour un bon air », de l'OQAI (Observatoire de la qualité de l'air intérieur)[156]
- Plaquette Santé Environnement en région Nouvelle Aquitaine, élaborée dans le cadre du PRSE (Plan Régional Santé Environnement) Nouvelle Aquitaine par la région Nouvelle Aquitaine et l'URPS (Union Régionale des Professionnels de Santé) Médecins Libéraux Nouvelle Aquitaine[157]

Outils destinés spécifiquement aux futurs et jeunes parents

- Site internet « Agir pour Bébé » de Santé Publique France [158]
- Mémo « Enceinte : mes bons gestes Santé Environnement », de Mpedia.fr, site de l'[AFPA](#) (l'Association Française de Pédiatrie Ambulatoire)[159]
- Fiche « Les perturbateurs endocriniens » de l'AFPEL (Association Française des Pédiatres Endocrinologues Libéraux)[160]
- Fiche « 10 conseils : Enceinte, je prends soin de moi en évitant les substances toxiques /Je prépare l'arrivée du bébé en évitant les substances toxiques » et fiche « Habitat et santé : limiter les polluants dans la chambre de bébé », de l'APPA (Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique) et la Mutualité Française Hauts-de-France, élaborées dans le cadre du projet FEES (Femmes Enceintes Environnement et Santé) [161] [162]

- Guides « Produits ménagers » et « Rénovation et décoration » du Wecf France (antenne française du WECF (Women Engage for a Common Future)), réalisés dans le cadre du projet NESTING [163, 164]
- Guide « Le petit guide santé du bio-bébé » de l'ASEF (Association Santé Environnement France)[165]
- Les conseils diffusés via le carnet de santé ont également été inclus[166]

Outils destinés aux professionnels

- Guide à l'usage des médecins libéraux – dossier pratique – « Comment protéger mes patients de la contamination chimique et des perturbateurs endocriniens », de l'URPS Médecins Libéraux PACA [167].

L'analyse des outils sélectionnés nous a permis d'identifier 10 grandes thématiques : aération, ventilation, tabac, appareils à combustion, produits d'entretien, travaux / bricolage / aménagement, pesticides, parfums d'ambiance, textiles et jouets.

Ces grandes thématiques ont été divisées en 1 à 10 sous-thématiques présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Principaux conseils visant à réduire les expositions dans le domicile diffusés par les outils de prévention existants

	Agence sanitaire	Agence environnementales		Représentants de professionnels de santé		Outil de prise en charge	Associations engagées en santé environnementale			Associations de professionnels de santé	
		OOAI [156]	ADEME [155]	URPS ML PACA [167]	PRSE NA - (Région et URPS ML NA) [157]		APPA et Mutualité Française Hauts-de-France [161, 162]	Wecf France [163, 164]	ASEF [165]	AFPA [159]	AFPEL [160]
Aération	X		X	X	X Au moins 10 min/j	X 10 min/j	X	X	X	X Au moins 10 min/j	X 10 min/j
	X	X	X	X			X	X			
Ventilation	X	X	X		X		X				
	X	X	X								
		X	X								
		X	X								
	X	X	X		X						
Tabac	X	X		X	X	X	X				
Appareils à combustion	X	X	X		X		X				

Produits d'entretien	Ne pas utiliser en continu / plus de 2h un chauffage d'appoint	X		X															
	Bien choisir le bois brûlé (non traité)			X															
	Éviter les produits comportant des pictogrammes de danger		X	X									X						
	Privilégier les produits naturels (vinaigre blanc, savon noir...)	X				X		X					X		X		X		X
	Privilégier les produits labellisés	X					X	X					X		X		X		X
	Limiter le nombre de produits/Préférer un produit multi-usage	X	X					X					X						
	Éviter les produits en spray	X															X		
	Privilégier le lavage à la vapeur	X						X											
	Utiliser un aspirateur avec filtre HEPA ou le lavage humide	X	X					X						X					
	Utiliser un chiffon microfibre	X												X					
	Respecter les précautions d'emploi, ne pas mélanger différents produits	X	X											X					
	Éviter les désinfectants	X												X					
	Choisir des produits écolabellisés/étiquetés A+	X						X					X				X		X
	Ne pas participer aux travaux pendant la grossesse	X						X					X				X		
Travaux Bricolage Aménagement																			

	Attendre plusieurs mois avant d'installer l'enfant dans une chambre refaite / Terminer les travaux le plus tôt possible					X 3 mois	X (éviter les travaux pendant les 6 premiers mois)	X 3 mois	X 3 mois	X				X 1 mois	
	Déballer les meubles le plus tôt possible / Aérer les meubles neufs ou aérer davantage la pièce concernée	X	X	X	X			X							
	Éviter les meubles en bois aggloméré, préférer le bois massif ou le métal, le bois non traité ou les meubles d'occasion				X	X		X	X	X					X
	Porter des gants et un masque		X	X	X				X						
	Choisir des meubles ou de la literie avec label environnemental	X							X						
Pesticides	Éviter/limiter l'utilisation de pesticides et insecticides (prises anti-moustiques...)	X			X		X	X		X				X	
	Traiter les animaux à l'extérieur, les tenir à l'écart, ne pas les caresser	X								X					
	Privilégier les moustiquaires	X								X					

4. Recommandations

À partir des éléments détaillés dans les chapitres précédents les conseils suivants peuvent être recommandés :

Les conseils sont organisés en 3 grands chapitres qui ne sont pas indépendants et sont d'importance égale. Les conseils concernent l'ensemble du foyer particulièrement en période périnatale. Ils commencent par des mesures de diminution de l'exposition existante puis des mesures permettant de réduire les émissions pour finir par des conseils spécifiques aux populations vulnérables (femmes enceintes, allaitantes, enfants).

4.1 Diminuer l'exposition existante

1- Aération :

- Aérer régulièrement le logement (Grade C) minimum 10 minutes 2 fois par jour chaque pièce du logement (Accord d'experts)
- Aérer en cas de réalisation de ménage, bricolage, traitement des nuisibles, cuisson d'aliments, utilisation de parfums d'ambiance (Accord d'experts)

2 - Ventilation (Accord d'experts) :

- Vérifier les systèmes de ventilation du logement :
 - nettoyer régulièrement les grilles de ventilation
 - ne pas boucher les grilles de ventilation,
 - Faire entretenir le système de VMC par un professionnel qualifié tous les 3 ans.

3 - Dépoussiérer (Grade C) :

- Ne pas utiliser de balai, préférer un aspirateur. Si le logement est ancien avec potentiellement du plomb, l'usage de filtre à haute efficacité est recommandé (filtre HEPA : High Efficiency Particulate Air),
- Nettoyage avec un chiffon microfibre propre.

4 - Lavage des mains (Grade C) :

- Se laver les mains avant chaque repas et après tout geste contaminant (tabac, traitement nuisibles, entretien, travaux...) au savon et à l'eau même si des gants ont été portés.

4.2 Réduire les émissions à l'intérieur du logement

1 - Tabac :

- Créer un environnement sans tabac au domicile : ne pas fumer dans le logement – favoriser l'arrêt du tabac pour toutes les personnes du domicile (accord d'experts) [168].

2 - Prévention des intoxications au monoxyde de carbone selon les recommandations du ministère de la santé et des solidarités [118, 119] :

- Chaque année (ou 2 fois par an pour les combustibles solides), par un professionnel qualifié : faire vérifier les appareils à combustion et faire ramoner mécaniquement les conduits de fumée.
- Respecter les consignes d'utilisation : ne jamais utiliser en continu des appareils de chauffage d'appoint mobile,
- Ne jamais utiliser de groupes électrogènes, barbecue et braséro à l'intérieur du logement, y compris garage et sous-sol,
- Ne pas utiliser de voiture en marche dans un lieu confiné.

3 - Entretien et travaux / bricolage (Accord d'experts) :

- Porter des gants,
- Respecter les conditions d'utilisation,
- Limiter le nombre de produits,
- Ne pas mélanger les produits,
- Eviter les produits en spray,
- Eviter les produits avec pictogramme de danger (cf. annexe),
- Préférer les produits labellisés (cf. annexe) ou étiquetés A+ (cf. annexe),
- Ranger les produits dans un endroit non occupé ou ventilé.

4 - Ameublement (Accord d'experts) :

- Déballer les meubles neufs et les entreposer dans une pièce non habitée ou à l'extérieur avant de les installer,
- À défaut, aérer plus souvent la pièce après installation,
- La littérature ne permet pas de définir de durée minimum.

5 - Traitement contre les nuisibles

- La limitation de l'usage de pesticides commence par la prévention des infestations (première étape de la lutte intégrée) avec des conseils dépendants des nuisibles considérés :
 - Fourmis, cafards, rats : réduire l'accès à l'eau et à la nourriture, chercher et colmater les fissures et les anfractuosités dans le domicile (Grade C),

- Moustiques et insectes volants: éviter l'eau stagnante dans les jardins (coupelles, pots, etc...), moustiquaires aux fenêtres, fenêtres fermées la nuit si lumière allumée (Accord d'experts).
 - Mites : vêtements dans des rangements fermés (Accord d'experts).
 - Punaises de lit : conseils spécifiques au retour de voyage (Accord d'experts).
- En cas d'infestation, si un insecticide doit être utilisé :
 - Utiliser des gants puis les jeter ou les laver et se laver les mains après utilisation (Grade C)
 - Préférer les produits sous formes de gels, d'appâts, par rapport aux aérosols (Grade C).
 - Éviter les bombes aérosols ou diffuseurs insecticides contre les insectes rampants ou volants (Accord d'experts).
 - Traiter la zone la plus restreinte possible (Accord d'experts).
 - Respecter les précautions d'emploi du produit (Accord d'experts).
 - Certaines infestations peuvent nécessiter l'aide d'un professionnel : punaises de lit, cafards, frelons, ... (Accord d'experts)
- Traitements vétérinaires anti-puces et anti-tiques :
 - Utiliser des moyens mécaniques pour limiter l'infestation : aspirateur en jetant le sac d'aspirateur, lavage du lieu de couchage de l'animal (Accord d'experts).
 - Demander conseil au vétérinaire pour choisir le traitement le plus adapté (des traitements per os existent, et peuvent limiter la contamination du domicile) (Accord d'experts).
 - Proscrire les antiparasitaires sous forme de collier qui diffusent des pesticides sur plusieurs mois (Grade C). Proscrire les colliers à base de Diazinon (Grade C).
 - En cas d'usage d'anti-parasitaires topiques : Utiliser des gants puis les jeter ou les laver, se laver les mains après usage, interdire à l'animal l'accès aux chambres, et ne pas le caresser pendant plusieurs jours après un traitement (Grade C).
- Répulsifs cutanés : ne pas utiliser de répulsif en l'absence de risque de maladie vectorielle. Se laver les mains après application. Éviter les vêtements anti-moustiques et moustiquaires imprégnés en l'absence de risque vectoriel (Accord d'experts).
- Éviter les couettes et oreillers traités anti-acariens (Accord d'experts).
- Ne pas utiliser de pesticides pour le jardin, ou les plantes d'intérieur (Accord d'experts).

6. Les parfums d'ambiance doivent être évités (Accord d'experts)

7. Les textiles doivent être lavés avant la première utilisation (Accord d'experts)

4.3 Chez la femme enceinte, allaitante et l'enfant, en plus des conseils précédents (Accord d'experts)

- Proscrire la participation aux travaux de rénovation, de bricolage et d'aménagement et au traitement des nuisibles,
- Attendre, si possible au moins 3 mois, avant d'installer le nouveau-né dans une pièce rénovée,
- Limiter l'utilisation des produits ménagers.

5. Discussion

Ces recommandations sont les premières émises par une société savante en France. Elles constituent un guide pour les professionnels de la périnatalité basé sur les données scientifiques disponibles à ce jour. Elles présentent cependant certaines limites.

Pour de nombreux polluants, il existe peu de données concernant leurs potentiels effets sanitaires (pas de classification, pas/peu de données scientifiques). Ceux-ci ne sont donc pas identifiés comme étant prioritaires. Pourtant, cela ne signifie pas qu'ils sont sans danger pour la santé. Cela est particulièrement vrai pour les polluants récemment mis sur le marché afin de remplacer les plus anciens pour lesquels des données inquiétantes ont été identifiées. Par exemple, les organophosphorés ont remplacé les organochlorés comme insecticides dans les années 1970. Ces molécules étaient considérées comme moins toxiques. Pourtant, au cours du temps, de nombreuses études ont mis en évidence les effets sanitaires des insecticides organophosphorés. Ils ont donc été progressivement interdits dans les années 2000 et remplacés par les pyréthrinoïdes pour lesquels de potentiels effets sanitaires commencent à être mis en évidence par quelques études épidémiologiques. Ainsi, une molécule non retenue comme prioritaire ne signifie pas forcément qu'elle ne présente pas de danger mais plutôt qu'il existe un manque de connaissances. Les recommandations devront donc être régulièrement mises à jour, en particulier le chapitre visant à réduire les émissions à l'intérieur du logement.

L'évolution permanente des réglementations et des connaissances nécessite de faire prendre conscience aux usagers l'importance de ne pas stocker des produits. Par exemple, l'étude Pesti'home a mis en évidence que plus d'un quart des pesticides stockés au domicile étaient autorisés en 2014, au moment de la réalisation de l'enquête, et interdits en 2018, reflétant l'évolution rapide de la législation [108]. En 2019, de nombreux pesticides phytopharmaceutiques sont devenus interdits d'usage domestique suite à la loi Labbé. Parmi les pesticides interdits récemment, les herbicides, et notamment le glyphosate, étaient fréquemment utilisés en 2014 chez les participants de l'étude Pesti'Home [108]. Ces produits doivent être rapportés en déchetterie.

De nombreux polluants sont présents dans nos environnements intérieurs. Les effets cocktails n'ont pas été abordés étant donné la complexité du sujet. En effet, la toxicité des mélanges est difficile à évaluer. Une étude *in vivo* très récente souligne des possibles activités synergiques de mélanges pouvant entraîner des effets à des doses pour lesquelles les molécules sont considérées comme sans danger de manière individuelle [169]. Les mesures présentées dans le point 1 des recommandations ont pour objectif la diminution de l'exposition à plusieurs polluants en même temps. Nous pouvons penser que ces mesures permettent de diminuer ces potentiels effets.

Nous avons basé les recommandations sur des mesures que l'utilisateur peut maîtriser dans son logement. Cependant, l'environnement intérieur est également contaminé par l'environnement extérieur. Des polluants chimiques spécifiques de l'environnement extérieur sont retrouvés dans les études de biomonitoring humaine, dans les poussières et l'air du domicile de manière fréquente [109]. Les recommandations du point 1 seront à adapter en fonction des éléments de l'environnement extérieur : traitement de surfaces agricoles, logement situé à proximité d'une route à fort trafic ou dans une zone industrielle.

Les recommandations présentées sont majoritairement basées sur des avis d'experts. Des études randomisées seraient intéressantes à mettre en œuvre pour évaluer la faisabilité, l'efficacité et l'innocuité des mesures proposées. En effet, des études ont mis en évidence que certaines attitudes dont l'objectif visait la diminution des expositions en augmentait d'autres [170, 171] ou étaient inefficaces [170].

6. Conclusion

Ces recommandations, basées sur les données de la littérature, sont les premières proposées par une société savante française. Elles pourront ainsi répondre aux besoins des professionnels de santé. Quelques études ont décrit les pratiques des français dans leur environnement intérieur. Selon l'enquête de l'ARS Nouvelle Aquitaine sur les comportements [172] et risques d'exposition aux polluants intérieurs, les recommandations sont globalement suivies par les femmes ayant accouché. Mais elle montre des écarts importants de comportements en fonction du profil de la personne. On retrouve par exemple une méconnaissance des labels plus importante chez les femmes sans diplôme et les femmes de nationalité étrangère. D'après cette enquête, les femmes de nationalité étrangère sont également moins sensibilisées aux risques liés aux peintures et traitements des animaux. En 2019, une étude évaluant les connaissances et les pratiques des parents ou futurs parents en Ille-et-Vilaine montrait que les pratiques que nous recommandons sont plus ou moins fréquemment réalisées (144). Selon cette étude, les pratiques bien intégrées (> 80% des participants) concernaient le ramonage annuel des cheminées et des poêles, l'aération quotidienne du logement plus de 10 min en été et lors de travaux de rénovation, l'interdiction de fumer à l'intérieur du logement, ou encore la non-utilisation d'encens. Par contre moins de 60% des participants lavaient les textiles avant la première utilisation, évitaient d'utiliser de désodorisants, examinaient les précautions

d'usage et les pictogrammes de danger des produits nettoyant, de bricolage et de décoration, veillaient au nettoyage annuel des systèmes VMC, aéraient quotidiennement le logement en hiver et enfin l'aéraient le logement en cas d'achat d'un meuble neuf. Les pratiques bien intégrées étaient associées à des caractéristiques sociodémographiques (plus âgé, être en couple, avoir des enfants). Concernant les pratiques moins fréquemment réalisées, les associations observées étaient variables. Le nettoyage annuel des systèmes VMC était associé à un niveau d'étude plus faible alors que le fait de porter attention aux précautions d'usage des produits d'entretien et aérer après l'achat d'un meuble neuf étaient associés à un niveau d'éducation plus élevé. L'enquête Pesti'Home a révélé que les personnes diplômées de l'enseignement supérieur utilisaient plus fréquemment des pesticides dans leur logement [108].

Ces recommandations permettront sans doute d'améliorer les pratiques des français afin de favoriser un environnement de qualité autour de la période de la périnatalité. Il paraît souhaitable que ces conseils de prévention soient diffusés largement auprès des familles, indépendamment de leur niveau d'éducation. Les recommandations émises sont universelles et peuvent également être prodiguées en dehors de tout projet de grossesse.

Remerciements

Les auteurs remercient les coordonnateurs (Chloé Barasinski, Clermont-Ferrand ; Rémi Béranger, Rennes ; Catherine Salinier, Gradignan ; Cécile Zaros, Paris) et les experts du groupe de travail (Julie Bercherie, Paris ; Jonathan Bernard, Paris ; Nathalie Boisseau, Clermont-Ferrand ; Aurore Camier, Paris ; Corinne Chanal, Montpellier ; Bérénice Doray, la Réunion ; Romain Dugravier, Paris ; Anne Evrard, Lyon ; Anne-Sophie Ficheux, Brest ; Ronan Garlantézec, Rennes ; Manik Kadawathagedara, Rennes ; Marion Lecorguillé, Paris ; Cécile Marie, Clermont-Ferrand ; Françoise Molénat, Montpellier ; Fabienne Pelé, Rennes ; Brune Pommeret de Villepin, Lille ; Mélie Rousseau, Loos ; Virginie Rigourd, Paris ; Laurent Storme, Lille ; Anne Laurent-Vannier, Saint-Maurice ; Stéphanie Weiss, Chambéry), qui ont contribué aux échanges, ainsi qu'à la production et à la validation de ce texte. Les auteurs remercient également les membres du groupe de lecture qui ont relu l'ensemble des textes (liste complète présentée dans le texte de synthèse²). Merci à Clara Liparelli et Marie-Cécile Moulinier pour leur assistance éditoriale, ainsi qu'à Bruno Enderlin pour son assistance infographique. Charte graphique : Rémy Tricot.

² Voir RPC "intervention pendant la période périnatale" : Synthèse (<https://hal.uca.fr/hal-03283227>)

Références

- 1 - Zeghnoun, A., Dor, F., & Grégoire, A. (2010). Description Du Budget Espace-Temps et Estimation de l'exposition de La Population Française Dans Son Logement. Institut de Veille Sanitaire–Observatoire de La Qualité de l'air Intérieur. Institute for Health Surveillance, Indoor Air Quality Observatory Saint Maurice.
- 2 - Aschille, J., Romalho, O., Boulanger, G., Perouel, G., Garnier, J., & Mandin, C. (n.d.). Quels sont les nouveaux polluants chimiques d'intérêt à mesurer dans l'environnement intérieur des logements ? SOCIÉTÉ FRANCOPHONE DE SANTÉ ET ENVIRONNEMENT. Congrès des 5 et 6 décembre 2018. France.
- 3 - Santé publique France. (n.d.). Etude Esteban – Protocole – 24/09/2012. Retrieved November 9, 2020, from /etudes-et-enquetes/esteban
- 4 - Dereumeaux, C., Saoudi, A., Pecheux, M., Berat, B., de Crouy-Chanel, P., Zaros, C., et al. (2016). Biomarkers of exposure to environmental contaminants in French pregnant women from the Elfe cohort in 2011. *Environment International*, 97, 56–67.
- 5 - Barker, D. J. P. (2007). The origins of the developmental origins theory. *Journal of Internal Medicine*, 261(5), 412–417.
- 6 - Gluckman, P. D., & Hanson, M. A. (2006). The Developmental Origins of Health and Disease. In E. M. Wintour & J. A. Owens (Eds.), *Early Life Origins of Health and Disease* (pp. 1–7). Boston, MA: Springer US.
- 7 - Grandjean, P., & Landrigan, P. J. (2014). Neurobehavioural effects of developmental toxicity. *The Lancet. Neurology*, 13(3), 330–338.
- 8 - Newbold, R. R., Padilla-Banks, E., Snyder, R. J., Phillips, T. M., & Jefferson, W. N. (2007). Developmental exposure to endocrine disruptors and the obesity epidemic. *Reproductive Toxicology* (Elmsford, N.Y.), 23(3), 290–296.
- 9 - Luebke, R. W., Chen, D. H., Dietert, R., Yang, Y., King, M., Luster, M. I., & Immunotoxicology Workgroup. (2006). The comparative immunotoxicity of five selected compounds following developmental or adult exposure. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part B, Critical Reviews*, 9(1), 1–26.
- 10 - Grandjean, P., & Landrigan, P. J. (2006). Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet* (London, England), 368(9553), 2167–2178.
- 11 - Winans, B., Humble, M. C., & Lawrence, B. P. (2011). Environmental toxicants and the developing immune system: a missing link in the global battle against infectious disease? *Reproductive Toxicology* (Elmsford, N.Y.), 31(3), 327–336.
- 12 - Gascon, M., Morales, E., Sunyer, J., & Vrijheid, M. (2013). Effects of persistent organic pollutants on the developing respiratory and immune systems: a systematic review. *Environment International*, 52, 51–65.
- 13 - Gascon, M., Sunyer, J., Casas, M., Martínez, D., Ballester, F., Basterrechea, M., et al. (2014). Prenatal exposure to DDE and PCB 153 and respiratory health in early childhood: a meta-analysis. *Epidemiology* (Cambridge, Mass.), 25(4), 544–553.
- 14 - Jedrychowski, W., Perera, F., Maugeri, U., Miller, R. L., Rembiasz, M., Flak, E., et al. (2011). Intrauterine exposure to lead may enhance sensitization to common inhalant allergens in early childhood: a prospective prebirth cohort study. *Environmental Research*, 111(1), 119–124.
- 15 - Reardon, A. M., Perzanowski, M. S., Whyatt, R. M., Chew, G. L., Perera, F. P., & Miller, R. L. (2009). Associations between prenatal pesticide exposure and cough, wheeze, and IgE in early childhood. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 124(4), 852–854.
- 16 - Rachel, R., John R., B., Kim, H., Asa, B., Nina, H., Michelle, V., et al. (2013). In utero organophosphate exposure associated with respiratory symptoms in children in the chamacos cohort. ISEE Conference Abstracts.
- 17 - Raanan, R., Balmes, J. R., Harley, K. G., Gunier, R. B., Magzamen, S., Bradman, A., & Eskenazi, B. (2016). Decreased lung function in 7-year-old children with early-life organophosphate exposure. *Thorax*, 71(2), 148–153.
- 18 - Kajekar, R. (2007). Environmental factors and developmental outcomes in the lung. *Pharmacology & Therapeutics*, 114(2), 129–145.
- 19 - La Merrill, M., & Birnbaum, L. S. (2011). Childhood obesity and environmental chemicals. *The Mount Sinai Journal of Medicine, New York*, 78(1), 22–48.

- 20 - Tang-Péronard, J. L., Andersen, H. R., Jensen, T. K., & Heitmann, B. L. (2011). Endocrine-disrupting chemicals and obesity development in humans: a review. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 12(8), 622–636.
- 21 - Sherriff, A., Farrow, A., Golding, J., & Henderson, J. (2005). Frequent use of chemical household products is associated with persistent wheezing in pre-school age children. *Thorax*, 60(1), 45–49.
- 22 - Mikeš, O., Vrbová, M., Klánová, J., Čupr, P., Švancara, J., & Pikhart, H. (2019). Early-life exposure to household chemicals and wheezing in children. *The Science of the Total Environment*, 663, 418–425.
- 23 - Herbarth, O., Fritz, G. J., Rehwagen, M., Richter, M., Röder, S., & Schlink, U. (2006). Association between indoor renovation activities and eczema in early childhood. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 209(3), 241–247.
- 24 - Herr, M., Just, J., Nikasinovic, L., Foucault, C., Le Marec, A.-M., Giordanella, J.-P., & Momas, J. I. (2012). Influence of host and environmental factors on wheezing severity in infants: findings from the PARIS birth cohort. *Clinical and Experimental Allergy: Journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*, 42(2), 275–283.
- 25 - Casas, L., Zock, J. P., Carsin, A. E., Fernandez-Somoano, A., Esplugues, A., Santa-Marina, L., et al. (2013). The use of household cleaning products during pregnancy and lower respiratory tract infections and wheezing during early life. *International Journal of Public Health*, 58(5), 757–764.
- 26 - Bailey, H. D., Infante-Rivard, C., Metayer, C., Clavel, J., Lightfoot, T., Kaatsch, P., et al. (2015). Home pesticide exposures and risk of childhood leukemia: Findings from the childhood leukemia international consortium. *International Journal of Cancer*, 137(11), 2644–2663.
- 27 - Chen, M., Chang, C.-H., Tao, L., & Lu, C. (2015). Residential Exposure to Pesticide During Childhood and Childhood Cancers: A Meta-Analysis. *Pediatrics*, 136(4), 719–729.
- 28 - Van Maele-Fabry, G., Gamet-Payastre, L., & Lison, D. (2017). Residential exposure to pesticides as risk factor for childhood and young adult brain tumors: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*, 106, 69–90.
- 29 - Van Maele-Fabry, G., Gamet-Payastre, L., & Lison, D. (2019). Household exposure to pesticides and risk of leukemia in children and adolescents: Updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(1), 49–67.
- 30 - Roberts, J. R., Dawley, E. H., & Reigart, J. R. (2019). Children's low-level pesticide exposure and associations with autism and ADHD: a review. *Pediatric Research*, 85(2), 234–241.
- 31 - Kalliora, C., Mamoulakis, C., Vasilopoulos, E., Stamatiades, G. A., Kalafati, L., Barouni, R., et al. (2018). Association of pesticide exposure with human congenital abnormalities. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 346, 58–75.
- 32 - Campos, É., & Freire, C. (2016). Exposure to non-persistent pesticides and thyroid function: A systematic review of epidemiological evidence. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 219(6), 481–497.
- 33 - Kamai, E. M., McElrath, T. F., & Ferguson, K. K. (2019). Fetal growth in environmental epidemiology: mechanisms, limitations, and a review of associations with biomarkers of non-persistent chemical exposures during pregnancy. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 18(1), 43.
- 34 - Mamane, A., Raherison, C., Tessier, J.-F., Baldi, I., & Bouvier, G. (2015). Environmental exposure to pesticides and respiratory health. *European Respiratory Review: An Official Journal of the European Respiratory Society*, 24(137), 462–473.
- 35 - Barouki, R., Gluckman, P. D., Grandjean, P., Hanson, M., & Heindel, J. J. (2012). Developmental origins of non-communicable disease: implications for research and public health. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 11, 42.
- 36 - Balbus, J. M., Barouki, R., Birnbaum, L. S., Etzel, R. A., Gluckman, P. D., Grandjean, P., et al. (2013). Early-life prevention of non-communicable diseases. *Lancet (London, England)*, 381(9860), 3–4.
- 37 - Hanson, M. A., & Gluckman, P. D. (2015). Developmental origins of health and disease--global public health implications. *Best Practice & Research. Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 29(1), 24–31.
- 38 - SPF. (2016). Imprégnation des femmes enceintes par les polluants de l'environnement en France en 2011. Volet périnatal du programme national de biosurveillance mis en œuvre au sein de la cohorte Elfe - Tome 1 : polluants organiques. Retrieved November 12, 2020, from [/determinants-de-sante/exposition-a-des-substances-chimiques/pesticides/impregnation-des-femmes-enceintes-par-les-polluants-de-l-environnement-en-france-en-2011.-volet-perinatal-du-programme-national-de-biosurveillance](#)
- 39 - Marie, C., Lémery, D., Vendittelli, F., & Sauvart-Rochat, M.-P. (2016). Perception of Environmental Risks and Health Promotion Attitudes of French Perinatal Health Professionals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(12).

- 40 - Ibanez, G., Zabar, J., Cadwallader, J.-S., Rondet, C., Lochard, M., & Magnier, A. M. (2015). Views of general practitioners on indoor environmental health risks in the perinatal period. *Frontiers in Medicine*, 2, 32.
- 41 - Stotland, N. E., Sutton, P., Trowbridge, J., Atchley, D. S., Conry, J., Trasande, L., et al. (2014). Counseling patients on preventing prenatal environmental exposures--a mixed-methods study of obstetricians. *PloS One*, 9(6), e98771.
- 42 - Teyssie, R., Brochard, P., Sentilhes, L., & Delva, F. (2019). Identification and Prioritization of Environmental Reproductive Hazards: A First Step in Establishing Environmental Perinatal Care. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3).
- 43 - Langer, S., Ramalho, O., Derbez, M., Ribéron, J., Kirchner, S., & Mandin, C. (2016). Indoor environmental quality in French dwellings and building characteristics. *Atmospheric Environment*, 128, 82–91.
- 44 - Règlement 1272/2008 relatif à la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances et des mélanges.
- 45 - Proposition 65 de Californie. (n.d.). Retrieved November 30, 2020, from <https://www.sgsgroup.fr/fr-fr/consumer-goods-retail/hardgoods/diy-tools-and-hardware/california-proposition-65>
- 46 - Vincent, R., Bonthoux, F., Mallet, G., Iparraguirre, J. F., & Rio, S. (2005). INRS - Méthode d'évaluation simplifiée du risque chimique : un outil d'aide à la décision. *Hygiène et sécurité du travail*, (ND.2233-22-05), p39-62.
- 47 - INRS. (2010). Acétate de 2-méthoxypropyle. Fiche DEMETER n°013. In: INRS, ed.: INRS.
- 48 - INRS. (2010). Bis(2-méthoxyéthyl)éther. Fiche DEMETER n°012. In: INRS, ed.: INRS.
- 49 - INRS. (2010). Bis(2-méthoxyéthyl) phtalate. Fiche DEMETER n°004. In: INRS, ed.: INRS.
- 50 - INRS. (2016). Chrome. Fiche DEMETER n°185. In: INRS, ed.: INRS.
- 51 - INRS. (2015). Dicyclohexyl phthalate. Fiche DEMETER n°182. In: INRS, ed.: INRS.
- 52 - INRS. (2010). Di-n-pentyl phthalate). Fiche DEMETER n°177. In: INRS, ed.: INRS.
- 53 - INRS. (2015). Éthylènediaminetétraacétique. Fiche DEMETER n°148. In: INRS, ed.: INRS.
- 54 - INRS. (2017). Formamide. Fiche DEMETER n°195. In: INRS, ed.: INRS.
- 55 - INRS. (2010). N-Ethyl-2-pyrrolidone. Fiche DEMETER n°065. In: INRS, ed.: INRS.
- 56 - INRS. (2010). N-Méthyl-2-pyrrolidone. Fiche DEMETER n°029. In: INRS, ed.: INRS.
- 57 - INRS. (2010). N,N, diméthylformamide. Fiche DEMETER n°017. In: INRS, ed.: INRS.
- 58 - INRS. (2010). Phtalate de bis(2-éthylhexyle). Fiche DEMETER n°161. In: INRS, ed.: INRS.
- 59 - INRS. (2010). Phtalate de dibutyle. Fiche DEMETER n°005. In: INRS, ed.: INRS.
- 60 - INRS. (2012). Phtalate de diisobutyle. Fiche DEMETER n°123. In: INRS, ed.: INRS.
- 61 - INRS. (2010). Toluène. Fiche DEMETER n°060. In: INRS, ed.: INRS.
- 62 - INRS. (2010). Xylène. Fiche DEMETER n°007. In: INRS, ed.: INRS.
- 63 - INRS. (2010). 1,2bis(2-méthoxyéthoxy)éthane. Fiche DEMETER n°035. In: INRS, ed.: INRS.
- 64 - INRS. (2010). 1,2-diéthoxyéthane. Fiche DEMETER n°070. In: INRS, ed.: INRS.
- 65 - INRS. (2010). 2-Ethoxyéthanol. Fiche DEMETER n°010. In: INRS, ed.: INRS.
- 66 - INRS. (2010). 2-Ethoxyéthylacétate. Fiche DEMETER n°011. In: INRS, ed.: INRS.
- 67 - INRS. (2012). 2-éthylhexyl-2-éthylhexanoate. Fiche DEMETER n°124. In: INRS, ed.: INRS.
- 68 - INRS. (n.d.). 2-méthoxyéthanol. Fiche DEMETER n°008. In: INRS, ed.: 2010.
- 69 - INRS. (2010). 2-Méthoxyéthylacétate. Fiche DEMETER n°009. In: INRS, ed.: INRS.
- 70 - INRS. (2010). 2-Méthoxypropanol. Fiche DEMETER n°014. In: INRS, ed.: INRS.
- 71 - NTP. (n.d.). Monographs. Retrieved November 30, 2020, from <https://ntp.niehs.nih.gov/publications/monographs/index.html>
- 72 - INRS. (2013). Acide Perfluorooctanesulfonique et ses sels. Fiche Toxicologique n°298 In: INRS, ed.: INRS.
- 73 - INRS. (2013). Acide Perfluorooctanoïque et ses sels. Fiche Toxicologique n°300 In: INRS, ed.: INRS.
- 74 - INRS. (2007). Benzo(a)pyrène. Fiche Toxicologique n°144 In: INRS, ed.: INRS.
- 75 - INRS. (2018). Bisphénol A. Fiche Toxicologique n°279 In: INRS, ed.: INRS.
- 76 - INRS. (2011). Bore. Fiche Toxicologique n°138 In: INRS, ed.: INRS.
- 77 - INRS. (2009). Éthylènediaminetétraacétique. Fiche Toxicologique n°276 In: INRS, ed.: INRS.
- 78 - INRS. (2012). Formamide. Fiche Toxicologique n°285 In: INRS, ed.: INRS.
- 79 - INRS. (2009). Monoxyde de carbone. Fiche Toxicologique n°47 In: INRS, ed.: INRS.
- 80 - INRS. (2015). N-Ethylpyrrolidone. Fiche Toxicologique n°270 In: INRS, ed.: INRS.
- 81 - INRS. (2019). Nickel. Fiche Toxicologique n°68 In: INRS, ed.: INRS.
- 82 - INRS. (2015). N-Méthylpyrrolidone. Fiche Toxicologique n°213 In: INRS, ed.: INRS.

- 83 - INRS. (2012). N,N-diméthylformamide. Fiche Toxicologique n°69 In: INRS, ed.: INRS.
- 84 - INRS. (2016). Phtalate de benzyle et de butyle. Fiche Toxicologique n°317 In: INRS, ed.: INRS.
- 85 - INRS. (2004). Phtalate de bis(2-éthylhexyle). Fiche Toxicologique n°161 In: INRS, ed.: INRS.
- 86 - INRS. (2016). Phtalate de dibutyle. Fiche Toxicologique n°98 In: INRS, ed.: INRS.
- 87 - INRS. (2016). Phtalate de diisobutyle. Fiche Toxicologique n°98 In: INRS, ed.: INRS.
- 88 - INRS. (2018). Plomb. Fiche Toxicologique n°59 In: INRS, ed.: INRS.
- 89 - INRS. (2012). Toluène. Fiche Toxicologique n°74 In: INRS, ed.: INRS.
- 90 - INRS. (2019). Trioxyde de chrome. Fiche Toxicologique n°1 In: INRS, ed.: INRS.
- 91 - INRS. (2009). Xylène. Fiche Toxicologique n°77 In: INRS, ed.: INRS.
- 92 - INRS. (2014). 2-Ethoxyéthanol. Fiche Toxicologique n°58 In: INRS, ed.: INRS.
- 93 - INRS. (2014). 2-Ethoxyéthylacétate. Fiche Toxicologique n°71 In: INRS, ed.: INRS.
- 94 - INRS. (2014). 2-Méthoxyéthanol. Fiche Toxicologique n°103 In: INRS, ed.: INRS.
- 95 - INRS. (2014). 2-Méthoxyéthylacétate. Fiche Toxicologique n°131 In: INRS, ed.: INRS.
- 96 - INRS. (2010). 2-Méthoxypropanol. Fiche Toxicologique n°221 In: INRS, ed.: INRS.
- 97 - INERIS. Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. In: INERIS, ed. PARIS, France: INERIS. (2008).
- 98 - Guldner, A. S., Pecheux, M., de Crouy-Chanel, P., Bérat, B., Wagner, V., Gorla, S., et al. (2016). Imprégnation des femmes enceintes par les polluants de l'environnement en France en 2011. Volet périnatal du programme national de biosurveillance mis en œuvre au sein de la cohorte Elfe. Tome 1 : polluants organiques. Saint-Maurice : Santé publique France, 230 p.
- 99 - Dereumeaux, C., Fillol, C., & Saoudi, A. (n.d.). Imprégnation des femmes enceintes par les polluants de l'environnement en France en 2011. Volet périnatal du programme national de biosurveillance mis en œuvre au sein de la cohorte Elfe. Tome 2 : métaux et métalloïdes. Saint-Maurice : Santé publique France. 2017, 225 p. Retrieved from www.santepubliquefrance.fr
- 100 - Fillol, C., Balicco, A., & Oleko, A. (2019). Imprégnation de la population française par les bisphénols A, S et F : Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France., 57 p. Retrieved from [/import/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-ethers-de-glycol-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016](http://import/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-ethers-de-glycol-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016)
- 101 - Fillol, C., Balicco, A., & Oleko, A. (2019). Imprégnation de la population française par les éthers de glycol : Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France., 45 p. Retrieved from [/import/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-ethers-de-glycol-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016](http://import/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-ethers-de-glycol-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016)
- 102 - Fillol, C., Balicco, A., & Oleko, A. (2019). Imprégnation de la population française par les perfluorés : Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France., 58 p. Retrieved from [/import/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-ethers-de-glycol-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016](http://import/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-ethers-de-glycol-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016)
- 103 - Fillol, C., Balicco, A., & Oleko, A. (2019). Imprégnation de la population française par les phtalates : Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France., 51 p. Retrieved from [/import/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-ethers-de-glycol-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016](http://import/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-ethers-de-glycol-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016)
- 104 - ANSES. (2015). Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement (No. 2013- SA- 0040). Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective. Retrieved from <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013sa0040Ra.pdf>
- 105 - LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement. , 2010-788 (2010).
- 106 - Béranger, R., Garlantézec, R., Le Maner-Idrissi, G., Lacroix, A., Rouget, F., Trowbridge, J., et al. (2017). Prenatal Exposure to Glycol Ethers and Neurocognitive Abilities in 6-Year-Old Children: The PELAGIE Cohort Study. *Environmental Health Perspectives*, 125(4), 684–690.
- 107 - Triquet, J. (2011). L'exposition prénatale aux polluants de l'air intérieur et les stratégies d'information de la femme enceinte. EHESP. Retrieved from <https://documentation.ehesp.fr/memoires/2011/igs/triquet.pdf>
- 108 - Beck, F., Blanchard, O., Chevrier, C., Guldner, L., & Mandin, C. (2019). Étude Pesti'home Enquête nationale sur les utilisations domestiques de pesticides. ANSES. Retrieved February 10, 2021, from <https://www.anses.fr/en/system/files/2019Pestihome.pdf>

- 109 - Béranger, R., Billoir, E., Nuckols, J. R., Blain, J., Millet, M., Bayle, M.-L., et al. (2019). Agricultural and domestic pesticides in house dust from different agricultural areas in France. *Environmental Science and Pollution Research International*, 26(19), 19632–19645.
- 110 - Béranger, R., Hardy, E. M., Dexet, C., Guldner, L., Zaros, C., Nougadère, A., et al. (2018). Multiple pesticide analysis in hair samples of pregnant French women: Results from the ELFE national birth cohort. *Environment International*, 120, 43–53.
- 111 - Recherche de produits. (n.d.). Retrieved November 9, 2020, from <https://simmbad.fr/public/servlet/produitList.html;jsessionid=1F987D5023C8848A48E6615D13FE78EA?>
- 112 - Baldi, I., Cordier, S., Coumoul, X., Elbaz, A., Gamet-Payraastre, L., Lebailly, P., et al. (2013). *Pesticides : Effets sur la santé*. (p. XII–1001). Paris: Inserm, Institut national de la santé et de la recherche médicale.
- 113 - HAS. (2020). *Guide méthodologique: Élaboration de recommandations de bonne pratique Méthode « Recommandations pour la pratique clinique »*. Retrieved November 11, 2020, from https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-02/reco363_gm_rbp_maj_janv_2020_cd_2020_01_22_v0.pdf
- 114 - HCSP. (2017). *Mise à jour du guide pratique de dépistage et de prise en charge des expositions au plomb chez l'enfant mineur et la femme enceinte. Rapport de l'HCSP*. Paris: Haut Conseil de la Santé Publique. Retrieved from <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=643>
- 115 - INSERM. *Ethers de glycol: Nouvelles données toxicologiques*. ed. Paris, France: INSERM. (2006).
- 116 - INSERM. *Ethers de glycol: Quels risques pour la santé ?* ed. Paris, France: INSERM,. (1999).
- 117 - Dallongeville, A. (2015, July 3). *Exposition cumulée aux contaminants de l'air intérieur susceptibles d'induire des affections respiratoires chroniques de l'enfant (thesis)*. Rennes 1. Retrieved from <http://www.theses.fr/2015REN1B013>
- 118 - Ministère des Solidarités et de la Santé. *La prévention individuelle et collective des intoxications au CO*. (2020, November 12). Ministère des Solidarités et de la Santé. Retrieved November 12, 2020, from <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/batiments/article/la-prevention-individuelle-et-collective-des-intoxications-au-co>
- 119 - Ministère des Solidarités et de la Santé. *Prévention des intoxications au CO - Textes réglementaires*. (2020, November 12). Ministère des Solidarités et de la Santé. Retrieved November 12, 2020, from <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/batiments/article/prevention-des-intoxications-au-co-textes-reglementaires>
- 120 - Chen, C.-Y., Chou, Y.-Y., Lin, S.-J., & Lee, C.-C. (2015). Developing an intervention strategy to reduce phthalate exposure in Taiwanese girls. *The Science of the Total Environment*, 517, 125–131.
- 121 - Sears, C. G., Lanphear, B. P., Calafat, A. M., Chen, A., Skarha, J., Xu, Y., et al. (2020). Lowering Urinary Phthalate Metabolite Concentrations among Children by Reducing Contaminated Dust in Housing Units: A Randomized Controlled Trial and Observational Study. *Environmental Science & Technology*, 54(7), 4327–4335.
- 122 - Van Den Dries, M. A., Pronk, A., Guxens, M., Spaan, S., Voortman, T., Jaddoe, V. W., et al. (2018). Determinants of organophosphate pesticide exposure in pregnant women: A population-based cohort study in the Netherlands. *International journal of hygiene and environmental health*, 221(3), 489–501.
- 123 - Bradman, A., Quirós-Alcalá, L., Castorina, R., Schall, R. A., Camacho, J., Holland, N. T., et al. (2015). Effect of Organic Diet Intervention on Pesticide Exposures in Young Children Living in Low-Income Urban and Agricultural Communities. *Environmental Health Perspectives*, 123(10), 1086–1093.
- 124 - González-Alzaga, B., Lacasaña, M., Aguilar-Garduño, C., Rodríguez-Barranco, M., Ballester, F., Rebagliato, M., & Hernández, A. F. (2014). A systematic review of neurodevelopmental effects of prenatal and postnatal organophosphate pesticide exposure. *Toxicology Letters*, 230(2), 104–121.
- 125 - Navarrete-Meneses, M. D. P., & Pérez-Vera, P. (2019). Pyrethroid pesticide exposure and hematological cancer: epidemiological, biological and molecular evidence. *Reviews on Environmental Health*, 34(2), 197–210.
- 126 - Boffetta, P., & Desai, V. (2018). Exposure to permethrin and cancer risk: a systematic review. *Critical Reviews in Toxicology*, 48(6), 433–442.
- 127 - Saillenfait, A.-M., Ndiaye, D., & Sabaté, J.-P. (2015). Pyrethroids: exposure and health effects--an update. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 218(3), 281–292.
- 128 - Ye, X., & Liu, J. (2019). Effects of pyrethroid insecticides on hypothalamic-pituitary-gonadal axis: A reproductive health perspective. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 245, 590–599.
- 129 - Burns, C. J., & Pastoor, T. P. (2018). Pyrethroid epidemiology: a quality-based review. *Critical Reviews in Toxicology*, 48(4), 297–311.

- 130 - English, K., Li, Y., Jagals, P., Ware, R. S., Wang, X., He, C., et al. (2019). Development of a questionnaire-based insecticide exposure assessment method and comparison with urinary insecticide biomarkers in young Australian children. *Environmental Research*, 178, 108613.
- 131 - Zartarian, V., Xue, J., Glen, G., Smith, L., Tulve, N., & Tornero-Velez, R. (2012). Quantifying children's aggregate (dietary and residential) exposure and dose to permethrin: application and evaluation of EPA's probabilistic SHEDS-Multimedia model. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 22(3), 267–273.
- 132 - Wang, A., Mahai, G., Wan, Y., Jiang, Y., Meng, Q., Xia, W., et al. (2019). Neonicotinoids and carbendazim in indoor dust from three cities in China: Spatial and temporal variations. *The Science of the Total Environment*, 695, 133790.
- 133 - Zhang, Q., Li, Z., Chang, C. H., Lou, J. L., Zhao, M. R., & Lu, C. (2018). Potential human exposures to neonicotinoid insecticides: A review. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 236, 71–81.
- 134 - Cimino, A. M., Boyles, A. L., Thayer, K. A., & Perry, M. J. (2017). Effects of Neonicotinoid Pesticide Exposure on Human Health: A Systematic Review. *Environmental Health Perspectives*, 125(2), 155–162.
- 135 - Kim, Y. A., Yoon, Y. S., Kim, H. S., Jeon, S. J., Cole, E., Lee, J., et al. (2019). Distribution of fipronil in humans, and adverse health outcomes of in utero fipronil sulfone exposure in newborns. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(3), 524–532.
- 136 - Horton, M. K., Rundle, A., Camann, D. E., Boyd Barr, D., Rauh, V. A., & Whyatt, R. M. (2011). Impact of prenatal exposure to piperonyl butoxide and permethrin on 36-month neurodevelopment. *Pediatrics*, 127(3), e699-706.
- 137 - Liu, B., Jung, K. H., Horton, M. K., Camann, D. E., Liu, X., Reardon, A. M., et al. (2012). Prenatal exposure to pesticide ingredient piperonyl butoxide and childhood cough in an urban cohort. *Environment International*, 48, 156–161.
- 138 - Béranger, R., Hardy, E. M., Binter, A.-C., Charles, M.-A., Zaros, C., Appenzeller, B. M. R., & Chevrier, C. (2020). Multiple pesticides in mothers' hair samples and children's measurements at birth: Results from the French national birth cohort (ELFE). *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 223(1), 22–33.
- 139 - SPF. (n.d.). Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 19 mai 2020, n°Hors-série Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2020 (à l'attention des professionnels de santé). Retrieved November 9, 2020, from [/import/bulletin-epidemiologique-hebdomadaire-19-mai-2020-n-hors-serie-recommandations-sanitaires-pour-les-voyageurs-2020-a-l-attention-des-professionn](#)
- 140 - Li, H., Lydy, M. J., & You, J. (2016). Pyrethroids in indoor air during application of various mosquito repellents: Occurrence, dissipation and potential exposure risk. *Chemosphere*, 144, 2427–2435.
- 141 - Ramesh, A., & Vijayalakshmi, A. (2002). Impact of long-term exposure to mosquito coils: residual deposition and dissipation of D-trans-allevethrin in a room. *Journal of environmental monitoring: JEM*, 4(2), 202–204.
- 142 - Chambers, J. E., Boone, J. S., Davis, M. K., Moran, J. E., & Tyler, J. W. (2007). Assessing transferable residues from intermittent exposure to flea control collars containing the organophosphate insecticide chlorpyrifos. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 17(7), 656–666.
- 143 - Dyk, M. B., Chen, Z., Mosadeghi, S., Vega, H., & Krieger, R. (2011). Pilot biomonitoring of adults and children following use of chlorpyrifos shampoo and flea collars on dogs. *Journal of Environmental Science and Health. Part. B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 46(1), 97–104.
- 144 - Driver, J. H., Ross, J. H., Holden, L. R., Selim, S., Sharp, J. K., Carlson, D., & Nouvel, L. (2015). Cyphenothrin Flea and Tick Squeeze-On for Dogs: Evaluation of Potential Health Risks Based on the Results of Observational Biological Monitoring. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*, 78(17), 1105–1121.
- 145 - Case, K. M., Vega, N. M., Gupta, R. C., Lasher, M. A., & Canerdy, T. D. (2016). Safety Evaluation of Parastar® Plus in Dogs and Assessment of Transferable Residue of Fipronil and Cyphenothrin from Dogs to Humans. *Frontiers in Veterinary Science*, 3.
- 146 - Craig, M. S., Gupta, R. C., Candery, T. D., & Britton, D. A. (2005). Human Exposure to Imidacloprid from Dogs Treated with Advantage®. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 15(4), 287–291.
- 147 - Bigelow Dyk, M., Liu, Y., Chen, Z., Vega, H., & Krieger, R. I. (2012). Fate and distribution of fipronil on companion animals and in their indoor residences following spot-on flea treatments. *Journal of Environmental Science and Health. Part. B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 47(10), 913–924.
- 148 - McCauley, L. A., Travers, R., Lasarev, M., Muniz, J., & Nailon, R. (2006). Effectiveness of cleaning practices in removing pesticides from home environments. *Journal of Agromedicine*, 11(2), 81–88.

- 149 - Marquart, H., Brouwer, D. H., & van Hemmen, J. J. (2002). Removing pesticides from the hands with a simple washing procedure using soap and water. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 44(11), 1075–1082.
- 150 - Beránková, M., Hojerová, J., & Peráčková, Z. (2017). Estimated exposure of hands inside the protective gloves used by non-occupational handlers of agricultural pesticides. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 27(6), 625–631.
- 151 - Roff, M. (2015). The Short-term Protective Effects of “Non-PPE” Gloves Used by Greenhouse Workers. *The Annals of Occupational Hygiene*, 59(8), 1044–1057.
- 152 - DeVries, Z. C., Santangelo, R. G., Crissman, J., Mick, R., & Schal, C. (2019). Exposure risks and ineffectiveness of total release foggers (TRFs) used for cockroach control in residential settings. *BMC public health*, 19(1), 96.
- 153 - Wang, C., Eiden, A., Cooper, R., Zha, C., Wang, D., & Reilly, E. (2019). Changes in Indoor Insecticide Residue Levels after Adopting an Integrated Pest Management Program to Control German Cockroach Infestations in an Apartment Building. *Insects*, 10(9).
- 154 - Williams, M. K., Barr, D. B., Camann, D. E., Cruz, L. A., Carlton, E. J., Borjas, M., et al. (2006). An intervention to reduce residential insecticide exposure during pregnancy among an inner-city cohort. *Environmental Health Perspectives*, 114(11), 1684–1689.
- 155 - ADEME. (n.d.). Guide « un air sain chez soi ». Retrieved February 3, 2021, from <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-un-air-sain-chez-soi.pdf>
- 156 - Brochure « Les bons gestes pour un bon air » de l'OQAI (Observatoire de la qualité de l'air intérieur). (n.d.). Retrieved February 3, 2021, from <https://www.oqai.fr/fr/pollutions/ameliorer-la-qualite-de-l-air-interieur>
- 157 - Plaquette Santé Environnement en région Nouvelle Aquitaine, élaborée dans le cadre du PRSE Nouvelle Aquitaine par la région Nouvelle Aquitaine et l'URPS Médecins Libéraux Nouvelle Aquitaine. (2020). Retrieved February 3, 2021, from <https://territoire-environnement-sante.fr/sites/pnse4/files/fichiers/2020/03/plaquette-sante-environnement.pdf>
- 158 - Site internet Agir pour bébé de Santé publique France. (n.d.). Agir pour bébé. Retrieved February 3, 2021, from <https://www.agir-pour-bebe.fr/fr/node>
- 159 - Mémo « Enceinte : mes bons gestes Santé Environnement », de Mpedia.fr, site de l'AFPA (l'Association Française de Pédiatrie Ambulatoire). (n.d.). mpedia.fr. Retrieved February 3, 2021, from <https://www.mpedia.fr/outil-enceinte-mes-bons-gestes-sante-environnement/>
- 160 - Fiche « Les perturbateurs endocriniens » de l'AFPEL (Association Française des Pédiatres Endocrinologues Libéraux). (2018). Retrieved February 3, 2021, from <http://www.afpel.fr/sante-et-environnement>
- 161 - Fiche « 10 conseils : Enceinte, je prends soin de moi en évitant les substances toxiques /Je prépare l'arrivée du bébé en évitant les substances toxiques » de l'APPA (Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique) et la Mutualité Française Hauts-de-France. (2019). Retrieved from <http://www.projetfees.fr/outils-2/outils/>
- 162 - Fiche « Habitat et santé : limiter les polluants dans la chambre de bébé », de l'APPA (Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique) et la Mutualité Française Hauts-de-France,. (2019). Retrieved from <http://www.projetfees.fr/outils-2/outils/>
- 163 - Guide « Produits ménagers » du Wecf France,. (2019). WECF France. Retrieved February 3, 2021, from <https://wecf-france.org/ressources/guides-et-fiches/>
- 164 - Guide « Rénovation et décoration » du Wecf France. (2019). Retrieved from <https://www.urps-ml-paca.org/dispositif-paerpa-territoire-var-2/>
- 165 - Guide « Le petit guide santé du bio-bébé », de l'ASEF (Association Santé Environnement France). (2018). Retrieved from <https://www.asef-asso.fr/production/le-petit-guide-sante-du-bio-bebe/>
- 166 - Carnet de santé, page 19. (n.d.). Retrieved February 3, 2021, from https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/carnet_de_sante-num-.pdf
- 167 - Guide à l'usage des médecins libéraux – dossier pratique – « Comment protéger mes patients de la contamination chimique et des perturbateurs endocriniens » de l'URPS Médecins Libéraux PACA. (2020). Retrieved from <https://www.urps-ml-paca.org/dispositif-paerpa-territoire-var-2/>
- 168 - Grangé, G., Berlin, I., Bretelle, F., Bertholdt, C., Berveiller, P., Blanc, J., et al. (2020). CNGOF-SFT Expert Report and Guidelines for Smoking Management during Pregnancy-Short Text. *Gynecologie, Obstetrique, Fertilité & Senologie*, 48(7–8), 539–545.

- 169 - Delfosse, V., Huet, T., Harrus, D., Granell, M., Bourguet, M., Gardia-Parège, C., et al. (2021). Mechanistic insights into the synergistic activation of the RXR-PXR heterodimer by endocrine disruptor mixtures. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(1).
- 170 - Allen, R. W., Barn, P. K., & Lanphear, B. P. (2015). Randomized controlled trials in environmental health research: unethical or underutilized? *PLoS medicine*, 12(1), e1001775.
- 171 - Sathyanarayana, S., Alcedo, G., Saelens, B., Zhou, C., Dills, R., Yu, J., & Lanphear, B. (2013). Unexpected results in a randomized dietary trial to reduce phthalate and bisphenol A exposures. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 23.
- 172 - Bouquet B, M. C. (2020). Enquête régionale « Santé environnement intérieur, comportements et risques d'exposition aux polluants intérieurs » Résultats de l'enquête menée auprès des femmes ayant accouché en Nouvelle-Aquitaine en octobre 2018. Retrieved December 14, 2020, from https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/system/files/2020-02/Rapport_Enquete_Maternites_2020.pdf

Annexes - Chapitre 4

Expositions domestiques aux agents chimiques :
produits ménagers, matériaux de construction,
décoration et pesticides.

Annexe 1.	Labels	p41
Annexe 2.	Etiquetage « Emission dans l'air intérieur »	p43
Annexe 3.	Pictogrammes de danger	p44
Annexe 4.	Liste des abréviations	p45

Annexe 1. Labels

Les labels permettent de repérer des produits plus respectueux de l'environnement et de la santé. Ils aident notamment les consommateurs à distinguer les produits respectant un cahier des charges spécifique de produits vantés comme écologiques par la présence d'un ingrédient d'origine naturelle mais sans garanties concernant leur impact en termes de pollution.

La liste ci-dessous n'est pas exhaustive mais présente les labels les plus fréquemment rencontrés et apportant des garanties intéressantes en termes de santé environnementale.

Il existe cependant d'autres labels, à découvrir sur :

<https://www.ademe.fr/labels-environnementaux>

I. Labels mis en place par les pouvoirs publics

Les deux écolabels suivants sont les plus répandus en France, mis en place par les pouvoirs publics, ils garantissent la qualité d'usage d'un produit et ses qualités écologiques.

- Label NF environnement :



La marque NF Environnement est le seul éco-label officiel français, délivré par AFNOR Certification et reconnu par le Ministère de l'Environnement. Il correspond à un cahier des charges de qualité environnementale.

En termes sanitaires, il implique notamment, pour les vernis et peintures, la limitation de substances dangereuses et de métaux lourds et la limitation de la teneur en composés volatils. Il prend également en compte la dimension écologique avec des critères tels que la limitation des impacts sur l'environnement au cours de la fabrication.

Il est délivré par AFNOR Certification.

Plus d'informations sur : <https://www.ademe.fr/labels-environnementaux>

- Ecolabel européen



Il s'agit du label écologique officiel européen. Ses critères comprennent notamment : la teneur maximale en composés organiques volatils et la réduction des substances dangereuses et des allergènes pour limiter ses impacts sur la santé humaine. D'autres critères sont pris en compte, en particulier sur le plan environnemental : biodégradabilité, limitation de la quantité d'emballages...

En France, il est délivré par AFNOR Certification.

- Autres écolabels officiels :

Selon la définition de l'« écolabel » : label environnemental répondant à la norme ISO 14024 impliquant des exigences très précises sur les impacts environnementaux des produits tout au long de leur cycle de vie (d'après <https://www.ecologie.gouv.fr>)

l'Ange Bleu (écolabel allemand) et l'Ecolabel Nordique (écolabel officiel des pays scandinaves).



II. Labels privés



Ecocert est un label privé qui certifie de nombreux types de produits : produits ménagers, cosmétiques, textiles.

Il exige par exemple :

- l'interdiction d'utiliser des dérivés de pétrole, des colorants et des parfums artificiels ;
- l'interdiction d'utiliser certains produits dangereux pour l'environnement ;
- l'interdiction des emballages constitués de plastiques potentiellement toxiques (ex : le PVC).

Pour les détergents, deux types de certifications existent :

- La certification Ecodétergents garantit 95 % d'ingrédients d'origine naturelle ;
- La certification Ecodétergents à base d'ingrédients biologiques garantit un minimum d'ingrédients d'origine naturelle (>95 %) et issus de l'agriculture biologique (> 10 %).



Ce label privé exige par exemple :

- l'interdiction d'utiliser des colorants, des parfums artificiels et certains produits chimiques (ex : chlore) ;
- l'interdiction d'utiliser de l'huile de palme ou l'un de ses dérivés ;
- qu'au moins 99 % du nettoyant multi-usage soit biodégradable ;
- la limitation des emballages.

Annexe 2. Etiquetage « Emission dans l'air intérieur »

L'étiquette « Emission dans l'air intérieur » concerne les produits de construction et de décoration. Elle permet d'orienter le consommateur vers les produits les moins nocifs pour l'environnement intérieur. Elle est obligatoire sur tous les produits commercialisés en France depuis 2013.



Cet étiquetage implique la mesure à l'émission de 10 substances : Formaldéhyde, Acétaldéhyde, Toluène, Tétrachloroéthylène, Xylène, 1,2,4-triméthylbenzène, 1,4-dichlorobenzène, Ethylbenzène, 2-Butoxyéthanol, Styrène et des composés organiques volatils totaux (COVt).

Classe A+: très faibles émissions

- Seuils : CLI ANSES (2009) : concentration limite d'intérêt ayant pour objectif prévenir les effets sanitaires lors d'une exposition à long terme

Classe A : faibles émissions

- Seuils : CLI x 1,5 sauf formaldéhyde

Classe B : émissions moyennes

- Seuils : CLI x 2 sauf formaldéhyde

Classe C : fortes émissions

- Supérieur aux seuils de la classe B

Classes	C	B	A	A+
Formaldéhyde	>120	<120	<60	<10
Acétaldéhyde	>400	<400	<300	<200
Toluène	>600	<600	<450	<300
Tétrachloroéthylène	>500	<500	<350	<250
Xylène	>400	<400	<300	<200
1,2,4-Triméthylbenzène	>2000	<2000	<1500	<1000
1,4-Dichlorobenzène	>120	<120	<90	<60
Éthylbenzène	>1500	<1500	<1000	<750
2-Butoxyéthanol	>2000	<2000	<1500	<1000
Styrène	>500	<500	<350	<250
COVT	>2000	<2000	<1500	<1000

Seuils limites des concentrations d'exposition exprimés en $\mu\text{g.m}^{-3}$











Annexe 3. Pictogrammes de danger

Dans les secteurs du travail et de la consommation, le règlement CLP (règlement (CE) n°1272/2008 modifié) définit les règles européennes de classification, d'étiquetage et d'emballage des produits chimiques.

Plus d'informations disponibles sur : <http://inrs.fr>

15 avril 2015

Pictogrammes de danger du règlement CLP - Classes et catégories de danger associées

SGH01	SGH02	SGH03	SGH04	SGH05	SGH06	SGH07	SGH08	SGH09
								
<ul style="list-style-type: none"> Explosibles instables Explosibles, divisions 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 Substances et mélanges autoréactifs, type A Peroxydes organiques, type A 	<ul style="list-style-type: none"> Gaz inflammables, catégorie 1 Aérosols, catégories 1, 2 Liquides inflammables, catégories 1, 2, 3 Matières solides inflammables, catégories 1, 2 Substances et mélanges autoréactifs, types C, D, E, F Liquides pyrophoriques, catégorie 1 Matières solides pyrophoriques, catégorie 1 Substances et mélanges auto-échauffants, catégories 1, 2 Substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, catégories 1, 2, 3 Peroxydes organiques, types C, D, E, F 	<ul style="list-style-type: none"> Gaz comburants, catégorie 1 Liquides comburants, catégories 1, 2, 3 Matières solides comburantes, catégories 1, 2, 3 	<ul style="list-style-type: none"> Gaz sous pression : <ul style="list-style-type: none"> - gaz comprimés - gaz liquéfiés - gaz liquéfiés réfrigérés - gaz dissous 	<ul style="list-style-type: none"> Substances ou mélanges corrosifs pour les métaux, catégorie 1 Corrosion/irritation cutanée, catégories 1A, 1B, 1C Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 1 	<ul style="list-style-type: none"> Toxicité aiguë, catégories 1, 2, 3 	<ul style="list-style-type: none"> Toxicité aiguë, catégorie 4 Corrosion/irritation cutanée, catégorie 2 Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 2 Sensibilisation cutanée, catégories 1, 1A et 1B Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition unique, catégorie 3 Dangereux pour la couche d'ozone, catégorie 1 	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation respiratoire, catégories 1, 1A, 1B Mutagénicité sur les cellules germinales, catégories 1A, 1B, 2 Cancérogénicité, catégories 1A, 1B, 2 Toxicité pour la reproduction, catégories 1A, 1B, 2 Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition unique, catégories 1, 2 Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition répétée, catégories 1, 2 Danger par aspiration, catégorie 1 	<ul style="list-style-type: none"> Dangers pour le milieu aquatique - Toxicité aiguë, catégorie 1 Dangers pour le milieu aquatique - Toxicité chronique, catégories 1, 2
 <ul style="list-style-type: none"> Substances et mélanges autoréactifs, type B Peroxydes organiques, type B <p><i>(4^{ème} ATP)</i> : Les modifications introduites par cette adaptation sont assorties de dérogations d'application courant jusqu'au 1^{er} décembre 2016 pour certaines substances.</p>		<p>Pas de pictogramme de danger pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> Explosibles, divisions 1.5, 1.6 Gaz inflammables, catégorie 2 Gaz chimiquement instables, catégories A, B (pas de picto supplémentaire/gaz inflammables) <i>(4^{ème} ATP)</i> Aérosols, catégorie 3 <i>(4^{ème} ATP)</i> Substances et mélanges autoréactifs, type G Peroxydes organiques, type G Toxicité pour la reproduction, catégorie supplémentaire : effets sur ou via l'allaitement Dangers pour le milieu aquatique - Toxicité chronique, catégories 3, 4 						

Annexe 4. Liste des abréviations

1PG2ME : 2-methoxypropanol
1PGMEA : Acétate de 2-méthoxypropyle
ADEME : Agence de la transition écologique
AFPA : Association Française de Pédiatrie ambulatoire
AFPEL : Association Française des Pédiatres Endocrinologues Libéraux
ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
APPA : Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique
ASEF : Association Santé Environnement France
AVK : antivitamine K
BBzP : Phtalate de benzyle et de butyle
BPA : Bisphénol A
CMR : Cancérogène, mutagène, reprotoxique
CLP : règlement relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage
CO : Monoxyde de carbone
CRAT : Centre de référence sur les agents tératogènes
DBP : Phtalate de dibutyle
DCHP :Dicyclohexylphthalate
DDE : dichlorodiphényltrichloroéthane
DDT :dichlorodiphényldichloroéthylène
DEET : N,N-diéthyl-3-méthylbenzamide
DEGDME : Bis(2-méthoxyéthyl)éther
DEHP : Phtalate de bis(2-éthylhexyle)
DEMETER : Documents pour l'Evaluation Médicale des produits Toxiques pour la Reproduction
DiBP : Phtalate de diisobutyle
DMEP :Bis(2-methoxyethyl) phtalate
DnHP : Phtalate de di n-hexyle
DPP : Di-n-pentylphthalate
EDTA : Éthylènediaminetétraacétique
EGEE : 2-Ethoxyéthanol
EGEEA : 2-Ethoxyéthylacétate
EGDEE : 1,2-diethoxyethane
EGDME : 1,2-dimethoxyethane
EGME : 2-Méthoxyéthanol
EGMEA : 2-methoxyethylacetate
ELFE :Étude Longitudinale Française depuis l'Enfance
ESTEBAN : Etude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition
FEES : Femmes Enceintes Environnement et Santé

HAS : Haute Autorité de Santé
HEPA: High Efficiency Particulate Air
HCB : hexachlorobenzene
INERIS :Institut national de l'environnement industriel et des risques
INRS : Institut national de recherche et de sécurité
NP : Niveau de preuve
NA : non applicable (Niveau de preuve)
NTP : National Toxicology Program
OQAI : Observatoire de la qualité de l'air intérieur
PBDE : polybromodiphényléthers
PBB : polybromobiphényles
PCB : polychlorobiphényles
PELAGIE : Cohorte “Perturbateurs Endocriniens - Etude Longitudinale sur les Anomalies de la Grossesse, l’Infertilité et l’Enfance”
PFOS d’ammonium : Perfluorooctanesulfonate d'ammonium
PFDA : Acide perfluorodecanoïque
PFOS de potassium : Perfluorooctanesulfonate de potassium
PFOA : Acide perfluorooctanoïque
PFNA : Acide perfluorononanoïque
POP : polluant organique persistant
PRSE : Plan Régional Santé Environnement
TCEP :Tris(2-chloroéthyl)phosphate
TEGDME : 1,2bis(2-methoxyethoxy)ethane
URPS : Union Régionale des Professionnels de Santé
WECF : Women engage for a common future

Licence :

Cet article est en accès libre et a été rédigé dans le cadre d’une licence Creative Commons : « Attribution-NonCommercial-NoDerivs ». Cette licence permet de copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats. Les auteurs doivent être cités. L’utilisation commerciale et la diffusion de matériel modifié n’est pas autorisée. © 2021 les auteurs.